

ISSN 0002-3221

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН  
УЛУТТУК ИЛИМДЕР  
АКАДЕМИЯСЫНЫН

КАБАРЛАРЫ



ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

2009

4



ISSN 0002-3221

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН  
УЛУТТУК ИЛИМДЕР АКАДЕМИЯСЫНЫН

**КАБАРЛАРЫ**

---

**ИЗВЕСТИЯ**

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ



2009

БИШКЕК

№ 4

“ИЛИМ”

**Редакционно-издательская коллегия:**

академик *Ш.Ж. Жоробекова* (президент НАН КР) (главный редактор),  
академик *В.М. Плоских* (вице-президент НАН КР) (зам. гл. редактора),  
академик *Д.К. Кудаяров* (вице-президент НАН КР),  
член-корр. *Т.Т. Омор* (вице-президент НАН КР),  
*Л.В. Тарасова* (директор издательства “Илим”)

**Редакционный совет:**

академик *Ш.Ж. Жоробекова* (президент НАН КР) – председатель,  
академик *В.М. Плоских* (вице-президент НАН КР) – зам. председателя,  
академик *У.А. Асанов*, академик *А.А. Айдаралиев*, академик *И.Т. Айтматов*,  
академик *Дж.А. Акималиев*, академик *А.А. Борубаев*, академик *А.Ч. Какеев*,  
академик *Т.К. Койчуев*, академик *М.Т. Мамасаидов*,  
академик *Д.М. Маматканов*, академик *Ж.Ш. Шаршеналиев*

**Секретариат:**

член-корр. *И.А. Ашимов* (отв. секретарь),  
*Л.М. Стрельникова* (секретарь)

Журнал основан в 1966 г.

Технический редактор *О.А. Матвеева*  
Компьютерная верстка *Г.Н. Кирпа*  
Дизайн обложки – *С.И. Чернобровцев*

Подписан к печати 7.12.09 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Печать офсетная.  
Объем 25,75 п.л., 23,94 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

Издательство “Илим”,  
720071, Бишкек, проспект Чуй, 265 а  
e-mail: [ilimph@mail.ru](mailto:ilimph@mail.ru)

Выпущен в ОсОО “Албино ЛТД”

**СОДЕРЖАНИЕ**

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Ш. ЖОРОБЕКОВА. Национальная академия наук Кыргызской Республики – фундаментальные исследования для инновационного развития .....                                              | 5   |
| Д.К. КУДАЯРОВ. Успехи и перспективы развития научных исследований Отделения химико-технологических, медико-биологических и сельскохозяйственных наук НАН КР. ....             | 18  |
| A.A. LI, A.A. ZARIPOVA, K.A. KYDRALIEVA, SH.J. JOROBKOVA. Development of humics-based de-toxicants of complex effect.....                                                     | 22  |
| Э.Т. ТУРДУКУЛОВ, А.Б. ЧОТОНОВ, К.К. ГАПАРОВ. Использование математического моделирования в изучении лесов Кыргызстана. ....                                                   | 40  |
| А.Т. ЖУНУШОВ. Оценка пространственных методов загрязнения территории Кыргызстана возбудителем сибирской язвы. ....                                                            | 44  |
| Б.М. ДЖЕНБАЕВ. Радиоэкологическая оценка урановых хвостов и их влияние на биосферу. ....                                                                                      | 49  |
| Е.М. ЛУЩИХИНА. Кыргызский горный меринос. ....                                                                                                                                | 54  |
| А.Р. УМРАЛИНА. Генетический банк флоры Кыргызстана.....                                                                                                                       | 59  |
| Н.С. ДИЛЬДАЕВ. Получение и исследование многокомпонентных аморфных сплавов переходных металлов. ....                                                                          | 64  |
| Т.Т. ОМОРОВ. Приоритеты отделения физико-технических, математических и горно-геологических наук НАН КР. ....                                                                  | 69  |
| Ж. ШАРШЕНАЛИЕВ. о проблемах и противоречиях управления в системах стабилизации и оптимизации. ....                                                                            | 81  |
| Д.М. МАМАТКАНОВ, У.И. МУРТАЗАЕВ. Риски и барьеры в адаптации водного хозяйства Центральной Азии к последствиям изменения климата (на примере Кыргызстана и Таджикистана. .... | 94  |
| И.Т. АЙТМАТОВ, К.Ч. КОЖОГУЛОВ. Проблемы прогноза природно-техногенных катастроф в зонах геотехнического освоения горных территорий.....                                       | 101 |
| А.Б. БАКИРОВ, Р.Д. ДЖЕНЧУРАЕВА, К.С. САКИЕВ. Геодинамика и минеральное богатство Тянь-Шаня. ....                                                                              | 110 |
| М.И. ИМАНАЛИЕВ, А.Б. БАЙЗАКОВ. К теории интегро-дифференциальных уравнений в частных производных. ....                                                                        | 115 |
| Т.Т. ОМОРОВ. Теория и методы синтеза систем автоматического управления на основе концепции допустимости. ....                                                                 | 121 |
| М.С. ДЖУМАТАЕВ, С.И. КВИТКО. Поиск новых методов создания и внедрения машин в рыночных условиях. ....                                                                         | 129 |
| К.Е. АБДРАХМАТОВ. Новые подходы к сейсмическому районированию территории Кыргызской Республики. ....                                                                          | 133 |

|                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| К.Х. ХАЙДАРОВ, Н.К. КАСМАМЫТОВ. Перспективные материалы и технологии их получения на базе местного сырья. ....   | 137 |
| В.М. ПЛОСКИХ. О задачах и роли ученых-обществоведов в реализации президентского курса на обновление страны. .... | 141 |
| Т. КОЙЧУЕВ. К теории и идеологии общественного развития. ....                                                    | 147 |
| О.А. ТОГУСАКОВ. Перспективы философских и политологических исследований в Кыргызстане. ....                      | 152 |
| А.А. АКМАТАЛИЕВ. Голос вечности. ....                                                                            | 157 |
| Т.С. ДЫЙКАНБАЕВА. К вопросу о модернизации. ....                                                                 | 163 |
| Н.А. ОМУРАЛИЕВ. Развитие академической социологии в кыргызстане: проблемы и перспективы. ....                    | 168 |
| Ж.Т. ТЕКЕНОВ. Социально-экономические проблемы горных поселений. ....                                            | 173 |
| Р.М. ТОЙЧУЕВ. Перспективы развития медицинской науки в условиях рыночной экономики в Кыргызской Республике. .... | 179 |
| А.В. ЦОЙ. Формирование угольно-брикетной инфраструктуры малой теплоэнергетики Кыргызстана. ....                  | 182 |
| Н.А. КАЛДЫБАЕВ. Комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Нооткатского района. ....                 | 188 |
| Ж.А. АРЗИЕВ. Изучение эффективности действия гумино-минеральных удобрений и гуматов под хлопчатник. ....         | 194 |

#### ЮБИЛЕИ

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Б. ОРУЗБАЕВА. ....  | 200 |
| Д. МАМАТКАНОВ. .... | 203 |

## Национальная академия наук Кыргызской Республики – фундаментальные исследования для инновационного развития



**Ш. Жоробекова**  
Президент Национальной  
академии наук  
Кыргызской Республики,  
академик, заслуженный  
деятель науки КР,  
лауреат Государственной  
премии КР в области  
науки и техники

**Н**ациональная стратегия развития Кыргызстана и Курс на обновление страны предусматривают инновационное развитие науки для эффективного конвертирования новых возможностей в конкурентоспособные знания, технологии и продукты.

Развитие современного мира основано на прогрессе в научно-технологической и инновационной сферах. Фундаментальная наука является одной из стратегических составляющих развития общества. Приоритеты развития фундаментальных исследований определяются Академическим научным сообществом исходя из национальных интересов Кыргызстана и с учетом мировых тенденций развития науки, технологий и техники.

На протяжении последних лет Национальная академия наук Кыргызской Республики планомерно переходит на новую модель инновационной модернизации своей деятельности, ориентируясь на развитие экономики страны и благосостояние общества. Прежде всего, речь идет о технологиях, способствующих решению проблем в области энергетики, коммуникаций, информации, производства дешевых и безопасных материалов и оборудования, обеспечения продовольственной безопасности, сохранения здоровья населения, чистой экологии и т.д. Особое внимание уделяется работам в области нанотехнологий. Следует отметить, что эти приоритетные направления научных исследований Национальной академии наук во многом совпадают с научными приоритетами ведущих стран мира (см. таблицу).

Инновационная модернизация деятельности Академии наук предусматривает многоплановость сферы ее активности, а именно:

- проведение фундаментальных и прикладных исследований в целях обеспечения устойчивого экономического, технологического, социального и культурного развития нашей страны;
- участие в процессе капитализации интеллектуального потенциала республики;
- содействие ускорению инновационных процессов;
- создание научной базы для развития стратегических отраслей и общественных процессов в стране;
- конвертирование новых возможностей в конкурентоспособные на мировом рынке знания, технологии и продукты.

Приоритетные направления научных исследований Национальной академии наук Кыргызской Республики, России и стран Европейского Союза.

| НАН КР                                                              | Россия                                                                                       | ЕС                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Водные и энергетические ресурсы                                     | Энергетика и энергосбережение                                                                | Стабильные энергосистемы – краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды                                                                                               |
| Новые технологии и материалы, нанотехнологии                        | Индустрия наносистем и материалов<br>Перспективные вооружения, военная и специальная техника | Нанотехнологии и нанонаука; наукоемкие, многофункциональные материалы и инновационные процессы и оборудование. Управление радиоактивными отходами. Радиационная безопасность |
| Информационно-телекоммуникационные технологии и проблемы управления | Информационно-телекоммуникационные системы                                                   | Общественные компьютерные технологии                                                                                                                                         |
|                                                                     | Транспортные, авиационные и космические системы                                              | Стабильное развитие транспортной системы Аэронавтика и освоение космоса                                                                                                      |
| Комплексное изучение и освоение недр горных территорий              |                                                                                              |                                                                                                                                                                              |
| Воспроизводство биоресурсов                                         | Рациональное природопользование                                                              | Изменение глобальной экосистемы                                                                                                                                              |
| Биотехнологии в медицине и сельском хозяйстве                       | Живые системы                                                                                | Генетика и биотехнологии для системы здравоохранения<br>Качественное питание и безопасность                                                                                  |
| Человек и общество: проблемы глобализации                           | Безопасность и противодействие терроризму                                                    | Гражданское общество и государство в интеллектуальной (наукоемкой) среде                                                                                                     |

В настоящее время Национальная академия состоит из трех отраслевых отделений и одного регионального отделения в г.Ош. В их составе функционируют 26 научно-исследовательских институтов. Членами НАН КР являются 40 академиков и 54 члена-корреспондента. Научные исследования проводятся по 51 бюджетному проекту на общую сумму 144,2 млн. сом.

Следует подчеркнуть, что в последнее пятилетие заметно возросло внимание к проблемам отечественной науки со стороны государства, вырос объем бюджетного финансирования фундаментальных исследований (рис. 1). За последние 5 лет трижды (в

2005, 2006 и 2007 годах) повышалась заработная плата научных сотрудников на 30, 35 и 30 % соответственно. В этот же период дважды повышались размеры выплат за академическую степень (2007 и 2009 гг.). Такая поддержка положительно повлияла на сокращение оттока специалистов, занятых научными исследованиями и разработками. Надеемся, государство и в дальнейшем будет поддерживать фундаментальную науку, что, несомненно, повысит престиж профессии ученого.



Рис. 1. Динамика роста бюджетного финансирования академической науки.

Осознавая сложное экономическое положение страны, руководство Национальной академии большое внимание уделяет поиску внебюджетных средств. По предварительным данным, за два последних года общая сумма внебюджетного финансирования составила 104,7 млн. сомов. При этом исследования по грантам департамента науки МОиН КР выполнялись на сумму 9,6 млн. сом, НИР по хоздоговорам выполнены на сумму 15,98 млн. сом. В целях поддержки наиболее актуальных исследований в рамках плана НАН КР по реализации Стратегии развития страны было выделено примерно 6,8 млн. сом. Основную часть внебюджетного финансирования составляют гранты, полученные по международным проектам. Эта сумма в 2008 и 2009 годах составила 1845,7 тысяч долларов США.

Эффективность научных исследований, по принятой в мире системе оценки, складывается из следующих показателей: публикации в ведущих научных журналах; монографии, учебники и учебные пособия; получение грантов; авторские свидетельства и патенты; разработка новых технологий, создание действующих макетов нового оборудования и приборов, подготовка кадров для системы образования и науки.

Только за 2008 и 2009 годы учеными НАН КР запатентовано 36 технических решений и подано 23 заявки на предполагаемые изобретения. Выпущено для системы образования 75 наименований учебников и учебно-методических пособий, опубликовано 2271 тезисов и научных статей, из них 582 – в зарубежной печати (рис. 2). Среди публикаций 92 монографии, 5 из них изданы за рубежом. Получено 118 международных грантов.

Глобальная тенденция такова, что на смену индустриальной экономике, базирующейся на использовании природных ресурсов, постепенно приходит экономика, основанная на знаниях. В этой связи весьма важным и своевременным является создание



в Кыргызской Республике Центрального агентства по развитию, инвестициям и инновациям, одной из задач которого будет организация работы интеллектуального потенциала страны, соорганизация деятельности вузов, исследовательских учреждений, консалтинговых компаний, НПО. В стране давно назрела необходимость создания такой структуры, которая бы формулировала госзаказ для науки, координировала деятельность разноплановых научных учреждений и обеспечивала партнерство бизнеса и науки. Об этом Национальная академия наук заявляла неоднократно.



Рис. 2. Динамика публикаций в зарубежной печати

Решение проблемы конкурентоспособности требует объединения усилий и финансовых возможностей науки и производства, разработки крупных комплексных программ, позволяющих перевести результаты фундаментальных научных исследований в прикладную область. Ученые НАН КР работают по ряду государственных и международных программ, в частности, по проблемам водохозяйственного строительства и освоения орошаемых земель, использования отходов производства и потребления, устойчивого развития эколого-экономической системы «Иссык-Куль». Для включения в Программу развития областей и ведомств Кыргызской Республики разработано несколько блоков предложений в сфере водно-энергетического обеспечения и развития энергетики, прогнозирования и предупреждения катастрофических чрезвычайных ситуаций, развития биотехнологической отрасли промышленности и фармацевтики. В настоящее время подготовлены проекты инновационных программ национального и регионального масштабов. Среди них: «Комплексная программа по популяризации истории Кыргызстана, воспитанию патриотизма и гордости за свой народ»; Программы по освоению минеральных богатств, получению лекарственных препаратов; развитию яководства и переработке продукции яка; пополнению генетического банка растений; по освоению горных территорий путем подъема уровня социальных и жилищных условий в этих районах. Оптимальным путем реализации проектов должна стать технологическая цепочка: Госзаказ – Проект – Исполнители – Маркетинг–Потребители. Проекты будут переданы на рассмотрение в Правительство.

Все эти программы ориентированы на тесное сотрудничество с министерствами, ведомствами, бизнес-структурами. Реализация их связана с созданием и развитием инфра-

структуры в области инноваций как в масштабах республики, так и в рамках Академии наук. С этой целью в Национальной академии ведется работа по созданию межотраслевых научно-исследовательских групп и лабораторий; разрабатываются нормативные документы, определяющие порядок деятельности Центров коллективного пользования научно-техническим оборудованием, которые планируется открыть на базе институтов НАН КР; созданы центры менеджмента и трансферта знаний; организован Технопарк. Определен ряд резидентов из среды российских и местных предпринимателей, таких как ОсОО Европинхаус, ОсОО NEXТ и другие. В начале декабря этого года Национальная академия наук вошла полноправным членом в Деловой совет Кыргызстан-Россия, который будет функционировать под эгидой Торгово-промышленной палаты Кыргызской Республики.

На протяжении нескольких лет при Национальной академии наук функционируют инновационные самофинансируемые структуры: ИЦ «Шакирт» при Институте машиноведения, НИЦ «Геоприбор» и НПЦ «Геосервис» при Институте геомеханики и освоения. В структуре Отделения химико-технологических, медико-биологических и сельскохозяйственных наук действует ОсОО НПО «Илим», которое имеет республиканское значение как многофункциональная аналитическая лаборатория. В Южном отделении НАН КР созданы и успешно работают ОсОО «Медицина-Юг», выпускающий более 50 наименований импортозамещающих лечебных препаратов, полученных из местных сырьевых ресурсов, и Общественный фонд «Эко-Медикал», проводящий информационную работу с населением по проблемам охраны здоровья.

Создание подобных специализированных малых предприятий, центров и зон инновационного сращивания науки и бизнеса должно обеспечить непосредственную передачу научных разработок в производство.

**Сотрудничество НАН с производственными предприятиями** планируется развивать по трем направлениям: создание совместных научно-производственных центров; кооперация в использовании результатов исследований как совместной интеллектуальной собственности; создание новых предприятий на базе наиболее успешных совместных лабораторий. В этом аспекте на сегодняшний день созданы два малых предприятия: ОсОО «Алмаз-инструменты, ОсОО «Концерн «Фармацевтические инновационно-промышленные технологии».

Для активизации работ академических институтов в плане развития стратегических отраслей экономики в НАН КР создаются межотраслевые научно-исследовательские группы по разработке и выполнению **Академических комплексных целевых проектов**.

Ярким примером успешной работы, объединившей усилия ученых разных специальностей для комплексного решения проблемы, является завершенная Программа по изучению и прогнозированию оползневой и селевой опасности ряда мест Южного региона, в частности, склонов рек Когарт и Кара-Ункур. Исследования проводились специалистами трех Отделений НАН КР, работающих в области геологии, биологии, физике и механике горных пород. В результате осуществлено картирование оползневых и селегенерирующих участков с созданием электронной базы данных и разработаны мероприятия по смягчению риска и предотвращению указанных форм стихийных бедствий. Полученные научные результаты имеют важное экономическое значение для страны.

В настоящее время специалистами разных институтов выполняются еще два академических Комплексных проекта. Целью одного из них является исследование кон-

курентоспособности экономики Кыргызской Республики в условиях динамично изменяющейся среды. Будет проведен анализ воздействия внешних и внутренних факторов на конкурентоспособность национальной экономики и предложена модель ее повышения. Проект выполняется экономистами и математиками. Второй проект «Разработка магнито-вариационной станции и проведение геомагнитного мониторинга в целях оперативного прогноза землетрясений» имеет большое научное и практическое значение для нашей страны, расположенной в сейсмоопасной зоне. В рамках проекта, в частности, будет разработан информационно-измерительный комплекс для исследований электромагнитных предвестников землетрясений.

Специалистами в области биологии, фармацевтики, генетики растений, почвоведов подготовлен новый межинституциональный проект «Мобилизация ресурсов лекарственных растений – стратегическая основа развития фармацевтической отрасли Кыргызстана», целью которого будет не только максимальное использование ресурсов природного лекарственного сырья для производства медицинских препаратов, но и разработка мер по сохранению ценных и эндемичных растений республики.

Успешно развивается **инновационная деятельность с привлечением международных партнеров**. Благодаря активной работе ученых по международным проектам, на самом высоком государственном уровне приняты два важных решения: о строительстве. Первое – о строительстве биологической лаборатории третьей степени, которое полностью финансируется Канадой, второе – о создании в Академии наук «Банка генетических ресурсов животных, растений и микроорганизмов». Эти научные структуры предназначены для решения проблем обеспечения биологической безопасности, а также сохранения биоразнообразия в Кыргызстане.

Развитие международного научного сотрудничества является одним из приоритетов Национальной академии наук. Оно способствует повышению научно-технического потенциала страны и поступлению дополнительных внебюджетных ресурсов. Исследования наших ученых в области разработки новых био- и химических технологий, медицины, моделирования водного баланса, радиационной физики, исследования атмосферы, экологической безопасности, проблем сейсмического риска; рисков, связанных с землетрясениями и оползнями, комплексного археологического исследования Великого Шелкового пути и другие были поддержаны МНТЦ, НАТО, CNRS, CRDF, ЮНЕСКО, TACIS. За последние 5 лет участие ученых Национальной академии наук в международных и республиканских программах позволило получить ей более 300 грантов на общую сумму 5,6 млн. \$ США. Участие в международных программах позволило Национальной академии наук в текущем году приобрести современное научное оборудование на сумму свыше 60 тыс. долларов США, что в 3 раза больше, чем в прошлом (рис. 3).

В развитие сотрудничества с научными учреждениями России подготовлены договора о научном сотрудничестве в области современных высоких технологий (в частности, наиболее актуальных направлений: биотехнологии, нанотехнологии и информационных технологий) между Национальной академией наук Кыргызстана и Российской академией наук, а также между НАН КР и Сибирским отделением РАН. Обсуждается проект Соглашения о сотрудничестве между Российским фондом фундаментальных исследований и Фондом поддержки молодых ученых Национальной академии наук Кыргызской Республики, который должен способствовать финансовому обеспечению научных исследований с участием творческой молодежи.

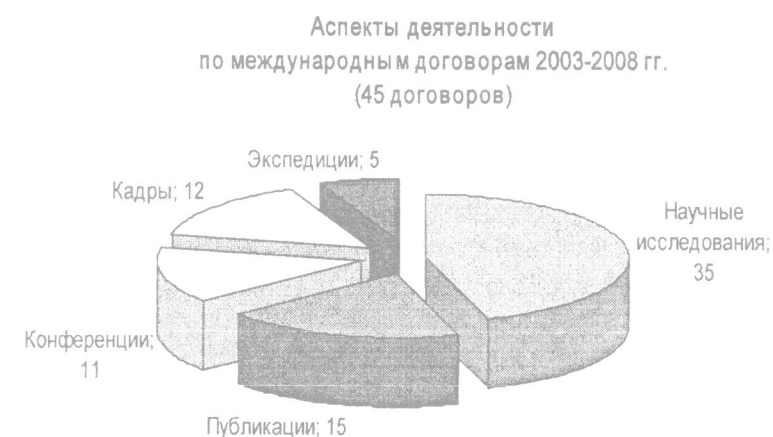


Рис. 3. Направления деятельности НАН КР по международным договорам

Кыргызские ученые хорошо известны за рубежом. Ежегодно растет количество специалистов, выезжающих за рубеж, в том числе для участия в международных конференциях, наблюдается хорошая динамика роста стажировок ученых Национальной академии в зарубежных научно-исследовательских центрах, увеличивается количество проводимых международных конференций на базе академических институтов. Финансирование зарубежных поездок и стажировки осуществляется в основном из зарубежных источников: ЮНЕСКО; Посольство Германии; Правительства Великобритании, Италии, Австрии; Норвежская лесная группа, JICA, МАГАТЭ, МНТЦ, Гете-институт, программа Фулбрайт, ряд университетов и др. (рис. 4). Ежегодно увеличивается количество публикаций за рубежом, география публикаций охватывает 24 страны мира. Эти показатели свидетельствуют не только о большой работе по подготовке кадров высокой квалификации для страны, но и о том, что наука Кыргызстана представляет интерес для мирового сообщества.

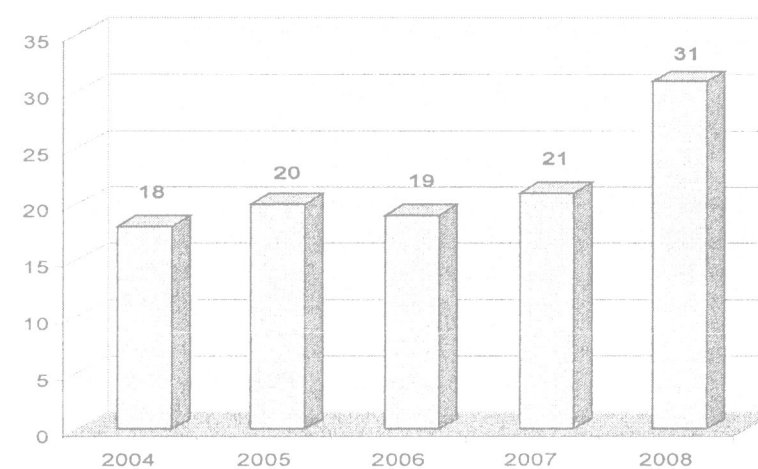


Рис. 4. Динамика стажировок сотрудников НАН КР за рубежом.



Об интересе зарубежных коллег к нашим исследованиям говорит и факт увеличения посещений академических институтов иностранными специалистами. Только в течение 2008 г. научные учреждения НАН КР посетило 2146 ученых из Великобритании, России, США, Германии, Австрии, Франции и др. (всего из 18 стран мира).

**Одним из аспектов инновационного развития академической науки является поддержка кадрового потенциала**, в том числе подготовка молодых научных кадров. Президиум Академии наук наметил практические шаги по подготовке научной смены. В целях дальнейшего совершенствования и оптимизации структуры системы подготовки квалифицированных кадров организован Центр научно-образовательных программ, где в образовательном процессе участвуют и зарубежные специалисты (в частности, из организаций Франции: Высшая школа социальных наук, Дом науки о человеке, Французский центр исследований Центральной Азии). Укреплен сектор аспирантуры и докторантуры, расширяется деятельность магистратуры, возобновлена работа научного лектория, создан региональный Научно-образовательный центр в городе Ош. В НАН КР действует Совет молодых ученых, который защищает интересы молодых исследователей и информирует их о конкурсах, стипендиях, стажировках и т.д. как республиканского, так и международного уровня. Важным шагом по стимулированию научных исследований молодых специалистов и обеспечению их социальной защищенности явилась разработанная в Национальной академии наук Программа социальной защиты молодых ученых, для реализации которой создан Фонд поддержки молодых ученых НАН КР. Сформирован источник финансовых средств Фонда в размере более 6 тыс. \$ для проведения конкурсных отборов научных работ аспирантов и соискателей, предоставлено офисное оборудование.

В целях материального стимулирования научной смены Академия наук проводит ежегодное премирование аспирантов очной формы обучения в размере месячной стипендии. В 2009 году ко Дню науки Кыргызстана 10 аспирантов очной и заочной форм обучения за активную исследовательскую деятельность были награждены также Грамотой НАН КР.

К 55-летию юбилею НАН КР была приурочена Научно-практическая конференция молодых ученых и аспирантов НАН КР «Старт в науку», на которой были представлены наиболее важные научные результаты молодых исследователей. По результатам конференции была принята Резолюция и вручены сертификаты участникам.

Стержнем программы работы с научной молодежью должна быть непрерывная цепочка подготовки научной смены «школа-вуз-академический институт». Ученые Академии ведут отбор талантливой молодежи, начиная со школы – принимают активное участие в подготовке и проведении всех этапов республиканских олимпиад школьников и студентов. Академиками создаются авторские школы в регионах республики.

В рамках задачи по подготовке кадров запланировано последовательное расширение и углубление сотрудничества с системой высшего образования. Главным инструментом такой деятельности видится система контрактов НАН с вузами, которая станет основой для более активного создания совместных лабораторий, выполнения фундаментальных и прикладных исследований с участием как штатных сотрудников Академии наук, так и преподавателей и аспирантов вузов.

В этом направлении ведется активная работа. В частности, на базе Института химии и химической технологии работает Магистр-класс по специальности «Биотехнология»,

который готовит специалистов совместно с Кыргызским национальным университетом. На базе этого же института совместно с Кыргызской государственной медицинской академией в 2009 году создан Межотраслевой учебно-научный центр биомедицинских исследований, основной целью которого будет проведение научных исследований и подготовка кадров по приоритетным направлениям биологии и медицины.

Кроме того, действуют следующие научно-образовательные структуры: филиал кафедры «Приборостроение» Кыргызско-Российского Славянского университета при Институте автоматики и информационных технологий; совместная с Кыргызским государственным техническим университетом кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых» при Институте геомеханики и освоения недр; Совместная с КРСУ лаборатория «Радон» при Институте физико-технических проблем и материаловедения; филиал кафедры «Подъемно-транспортные, строительные-дорожные машины и оборудование» КГУСТА при Институте машиноведения. На базе Института горной физиологии функционирует кафедра фундаментальных дисциплин и Центр научных исследований Международной высшей школы медицины, где совместно с Международным университетом Кыргызстана готовятся специалисты в области медицины, в том числе обучаются иностранные студенты. При Институте истории и культурного наследия совместно с КРСУ создана кафедра культурологи, в Институте языка и литературы функционирует совместный с КГУСТА Центр лингвистики.

В настоящее время в нашей стране начинает формироваться новое представление о роли фундаментальных исследований в развитии общества и государства, постепенно осознается важность фундаментальной науки как атрибута сильного государства и интеллектуальной базы для создания инновационной экономики. Результаты фундаментальных исследований, а также важнейших прикладных научных исследований и разработок начинают рассматриваться в качестве основы экономического роста государства, его устойчивого развития, фактора, определяющего место Кыргызстана в современном мире.

Первоочередная задача академического сектора науки состоит в обеспечении высокого уровня фундаментальных исследований для получения новых знаний, а также в развитии приоритетных для Кыргызстана направлений науки. Наряду с этим Национальная академия наук ведет активную работу, направленную на создание наиболее эффективных импортозамещающих технологий, оборудования и продукции различного назначения. При этом акцент делается на использование местного сырья и материалов.

В соответствии с ключевыми задачами, которые поставил Президент страны перед наукой, особые усилия ученых направлены на развитие биотехнологии, инженерии и медицины.

Ученые Национальной академии наук Кыргызской Республики в настоящее время имеют пакет наукоемких разработок, готовых к внедрению в реальный сектор экономики страны. Среди них – машины для использования в горном деле, дорожном и гидротехническом строительстве, которые могут заменить многие зарубежные аналоги; оборудование и технологии для предупреждения оползневой и сейсмической опасности; импортозамещающий камнеобрабатывающий инструмент на основе синтетических алмазов; изделия из нитридной керамики для стекольной и золотоперерабатывающей промышленности; информационные технологии для телефонных сетей; агрегаты для

нетрадиционных источников энергии; новые виды высокоурожайных сортов сельхозкультур, удобрения и биодобавки для повышения урожайности растений, вакцины от болезней сельскохозяйственных животных и другие.

**В области биотехнологий** Национальная академия наук планирует разработку принципиально новых и совершенствование полученных импортозамещающих лекарственных и пищевых продуктов, в том числе медицинских препаратов, вакцин для сельскохозяйственных животных, эффективных удобрений и стимуляторов роста растений.

Разработана и готова к внедрению перспективная технология получения высокоэффективных гуминовых удобрений из сырья, которое обычно не находило применения – отходов животноводства, полеводства, растениеводства и др. Данная технология может быть внедрена как на крупных сельскохозяйственных предприятиях, так и в индивидуальных фермерских хозяйствах.

В сельскохозяйственном производстве Кыргызстана традиционно большой приоритет отдается развитию животноводства, которое в нашей республике вполне можно назвать стратегическим направлением. В этом контексте важно продолжение работ академических ученых по разведению тонкорунных (мериносовых) овец на качественно новом уровне. Перспективной является разработка технологий переработки продуктов яководства.

Для эффективного решения проблемы профилактики и лечения заболеваний сельскохозяйственных животных реализуется комплекс мероприятий, в том числе – эпизоотологический мониторинг инфекционных болезней скота на территории Кыргызстана. На его основе создается коллекция штаммов микроорганизмов, циркулирующих в регионах нашей страны, которая позволит вести направленную разработку диагностических препаратов, сыворотки и вакцин для предотвращения и лечения таких опасных заболеваний, как лептоспироз, ящур крупного рогатого скота, оспа овец и диплококковая инфекция. Создание эффективных отечественных ветеринарных препаратов позволит сделать их дешевле зарубежных аналогов и доступнее для мелких фермерских хозяйств. При этом повсеместная вакцинация скота позволит предупреждать и предотвращать распространение инфекции и возможные вспышки зооэпидемий.

Для повышения плодородия и восстановления почв, загрязненных тяжелыми металлами, цементной пылью и органическими отходами животноводческих комплексов, учеными Национальной академии наук созданы высокоэффективные биопрепараты и биоудобрения. В частности, для серо-бурых и светло-бурых пустынных почв предлагается использовать бактерио-удобрения типа азотобактерина. Для улучшения качественного состава почв и повышения их плодородия созданы специальные кондиционеры, содержащие неорганические компоненты и агрономически ценные группы микроорганизмов.

**В области горной физиологии и медицины** учеными Национальной академии наук ведутся работы по выявлению частоты распространения иммунодефицита у жителей Кыргызстана, по определению параметров нарушений клеточных состояний организма. На основе проведенных исследований разрабатываются специальные медицинские препараты – иммуномодуляторы и биорегуляторы, которые позволят снизить влияние вредных факторов окружающей среды на население, особенно жителей горных районов с экологически неблагоприятной средой обитания.

**В области инженерии** у Национальной академии наук имеется целый ряд готовых к внедрению новейших разработок для различных областей экономики.

Для золотодобывающей и стекольной промышленности создан новый материал – нитридкремниевая керамика, обладающая высокой твердостью и износостойкостью, способная работать в агрессивных средах и при высоких температурах. Этот материал перспективен в производстве особо чистых металлов и сплавов, а также полупроводниковых материалов. Большим преимуществом разработанной керамики является то, что сырьем для нее служат отходы кремния Кыргызского химико-металлургического завода «Астра» (пгт. Орловка).

Учеными созданы горные машины и агрегаты, цена которых на порядок ниже мировых аналогов, при тех же технических характеристиках. Разработан большой комплекс мощных буровых установок, агрегатов, перфораторов, гидравлических молотов (массой от 150 килограмм до двух с половиной тонн с энергией удара от 200 до 6000 Дж) для производства горнопроходческих работ при строительстве дорог в горных условиях. В частности, агрегаты, предназначенные для технологических операций при бурении шпуров в горнорудной и золотодобывающей промышленности. Созданная учеными техника перспективна для использования оперативными службами Министерства экологии и чрезвычайных ситуаций, для инженерно-геологических изысканий в труднодоступных и неосвоенных горных районах, для геолого-разведочных работ, определения состояния и физико-механических свойств грунта при оценке устойчивости горных склонов. Такие инструменты очень важны при определении селе- и оползневой опасности, прокладке новых автомагистралей и ремонте уже существующих.

На основе механизмов переменной структуры разработан ручной строительный инструмент, прессы, перфораторы, отбойные молотки, буровые установки для выполнения ремонтно-восстановительных работ в гражданском и промышленном строительстве, коммунальном, дорожном хозяйстве. Эти инструменты могут быть использованы в условиях высокогорья, в местах, удаленных от энергомагистралей.

Для щадящей добычи природного камня, которым богата наша страна, разработаны безвзрывные технологии, позволяющих вести безотходную, экологически щадящую добычу и переработку каменных пород, а также производить изделия из колотого камня для жилищного и дорожного строительства.

Для распиловки высокотвердых пород природного камня предложены конкурентоспособные камнеобрабатывающие инструменты на основе синтетических алмазов. Разработаны технологии синтеза из местного сырья кристаллов технического алмаза, по качеству не уступающего лучшим мировым маркам. Разработана широкая гамма металлических связок для крепления алмазов на инструменте, в том числе принципиально новая связка, исключаяющая использование дорогостоящего кобальта.

Геологами открыто месторождение агроруд, которые в измельченном виде могут применяться в качестве минеральных удобрений. Их использование вместо ввозимых из-за рубежа удобрений снизит затраты сельхозпроизводителей и в определенной степени окажет содействие решению проблем продовольственной безопасности.

Для упреждения и предотвращения катастрофических явлений природы разработана информационно-коммуникационная система мониторинга селевой опасности и оповещения о возможных катастрофических явлениях, разрабатываются рекомендации по охране объектов от подтопления. Разрабатываются техника и технологии для оцен-



ки устойчивости горных пород и прогноза активизации оползней и обвалов на горных склонах.

Решение проблемы энергообеспечения населения отдаленных регионов возможно путем использования автономного энергетического комплекса, работающего за счет альтернативных источников энергии (солнечной и ветровой). Снижение некоммерческих потерь электроэнергии и совершенствование системы ее учета в масштабах страны осуществимо при внедрении разработанной специалистами НАН КР автоматизированной системы учета энергопотребления, которая позволяет дистанционно снимать показания электросчетчиков потребителей и проводить компьютерную обработку данных в вычислительном центре поставщика электроэнергии.

Для развития регионов и осуществления адресной направленности государственных инвестиций необходимо иметь четкую дифференцированную оценку горных поселений по уровню социально-бытовых и климатических условий. Ученые НАН КР разрабатывают методику такой оценки с помощью современных статистико-математических моделей, учитывающих взаимосвязи многих параметров экономического, социального и экологического характера. Анализ полученных результатов позволит судить о степени устойчивого развития населенных пунктов с учетом сохранения природной среды и достижения соответствующих социально-экономических стандартов.

Для нашей страны очень перспективным является развитие нанотехнологий, особенно в сферах, имеющих национальное значение, таких как энергетика, биотехнология, материаловедение и медицины. В НАН КР разрабатываются нанотехнологии получения новых материалов, перспективных в области экологической безопасности, производства принципиально новых полупроводников, керамики и других целей. В частности, разработан и запатентован новый эффективный способ получения фуллеренов для создания новых высокопрочных сортов бетона. Совместно с коллегами из Японии разрабатывается оксидная наноструктурная керамика на основе меди, обладающая уникальным сочетанием физико-механических свойств с высокой тепло- и электропроводностью. Этот материал является перспективным для электротехнической промышленности и энергетики. Учеными созданы магнитоуправляемые наноструктурированные сорбенты на основе гуминовых веществ и наночастиц магнетита для связывания радионуклидов и тяжелых металлов.

Ученые Национальной академии наук исследуют проблемы, связанные с рыночным развитием экономики Кыргызстана. На основе комплексного, многостороннего анализа ситуации в Правительство и региональные администрации подаются рекомендации по регулированию экономических отношений, включающих совершенствование государственного регулирования, оптимального использования финансовых, материальных, трудовых ресурсов.

Национальная академия наук неизменно выполняет свою главную уставную обязанность – создает фундаментальные научные знания, вносит существенный вклад в развитие мировой науки и разрабатывает инновационные технологии для отечественной промышленности.

В перспективе Национальная академия наук Кыргызской Республики должна не только сохранить и умножить свой научный потенциал, но и активизировать деятель-

ность в области формирования государственной научно-технической политики. В таких направлениях, как:

- осуществление концептуальной деятельности в области науки и инноваций; разработка стратегии развития науки и инновационной деятельности в стране;
- расширение международного сотрудничества в области науки и инноваций;
- инициирование и осуществление разработки национальных, а также международных научных, научно-технических и инновационных программ и проектов;
- разработка механизмов использования научных результатов национальных и международных программ и проектов на практике;
- осуществление экспертизы государственных проектов и программ, участие в составлении государственного заказа на наукоемкие и инновационные разработки;
- установление эффективных форм взаимодействий учреждений и организаций в области науки и инноваций, а также в системе образования;
- предоставление консультации и осуществление экспертизы проектов законов и иных нормативно-правовых актов, относящихся к науке и инновациям;
- подготовка научных кадров через магистратуру, аспирантуру, докторантуру, курсы усовершенствования;
- поддержка деятельности научных школ по приоритетным для республики направлениям.

## Упехи и перспективы развития научных исследований Отделения химико-технологических, медико-биологических и сельскохозяйственных наук НАН КР



**Д.К. Кудаяров**  
вице-президент НАН КР  
академик, председатель  
ХТМБ и СХН

**К**онкретизированный курс на обновление страны представлен Президентом Кыргызской Республики К.С. Бакиевым в апреле 2009 года. В обозначенные перспективные направления развития в области повышения экономического роста вошли реформирование и соответствующий вклад в развитие науки и инноваций.

Национальная академия наук призвана содействовать развитию наукоемких производств, освоению минерально-сырьевых, земельно-водных и биологических ресурсов. На основе принципиально новых технических решений и технологий, предлагаемых учеными республиканской академии наук, может быть организован выпуск новой продукции, конкурентоспособной на внутреннем и внешнем рынках.

Научные учреждения Отделения ХТМБ и СХН НАН КР могут активно взаимодействовать с конкретными производственными предприятиями, хозяйствующими субъектами в области решения конкретных задач, имеющих важное значение для развития республики, поскольку имеются готовые научные разработки и специалисты.

К приоритетным направлениям развития науки в республике следует отнести создание и усовершенствование биологических препаратов для диагностики, профилактики и лечения заболеваний сельскохозяйственных животных.

Особенно актуальна задача конструирования вакцин против диплококка и оспы овец, поскольку эпизоотическая ситуация по оспе овец остается в республике очень сложной, а по диплококковой инфекции отмечены массовые вспышки среди молодняка телят в СК «Ветка» Аламудунского и АО Кантской МИС Иссык-Атинского районов.

В данное время ведутся работы по выделению вирулентных культур диплококка, необходимых для приготовления антигена для реакции агглютинации. Проводятся эксперименты по индикации и адаптации вируса оспы к прививаемым культурам клеток с целью получения вирусного сырья для приготовления лабораторной вакцины. Есть основание считать, что внедрение более экономичной технологии и использование высокоиммуногенной вакцины на производстве, в конечном счете, позволит, с одной стороны, предупредить диплококковую инфекцию, с другой стороны, охватить, большее количество овец, подлежащих вакцинации против оспы. В итоге это должно привести к повышенной продуктивности сельскохозяйственных животных.

Одним из приоритетных научных исследований в учреждениях Отделения, способствующих развитию экономики Кыргызстана, является разработка технологии микробиологического обезвреживания цианосодержащей пульпы и биотехнологического способа обогащения золота. В настоящее время разработаны новые безопасные микробиологические технологии извлечения данного элемента, основанные на использовании способности бактерий окислять золотосодержащие сульфидные минералы и переводить золото в свободное состояние. Внедрение биотехнологического способа обогащения золота позволит получить дополнительно до 10-12 % мелкодисперсного золота, не извлекаемого другими методами и остающихся в хвостах. Этот способ обогащения золота даст возможность обеспечить безопасность технологических процессов, исключить ввоз в республику не менее опасных химических реактивов и сэкономить немалые государственные средства.

Весьма эффективны и актуальны на ближайшую перспективу исследования по получению новых высокоэффективных стимуляторов роста и средств защиты растений, а также органических и органоминеральных удобрений. Практически уже выявлена возможность получения модифицированных препаратов гуминовых веществ и оценены их детоксицирующие свойства по отношению к тяжелым металлам, гербицидам с использованием метода проростков.

Уникальные физико-химические свойства металлических сплавов с быстрозакаленной аморфной и микрокристаллической структурами и широкий спектр перспективного применения в качестве высокотемпературных припоев, катализаторов вызывают неослабевающий интерес к разработке новых технологических способов их производства, особенно в виде тонкодисперсных порошков, что обусловлено потребностью современных технологий. В связи с этим проведение исследований по получению микропорошковых сплавов из отходов производства является актуальным так же, как и предыдущие разработки.

Одной из наиболее важных разработок в области нанотехнологий является синтез наноструктурного диоксида титана, который применяется в качестве фотокатализатора получения водорода из воды с использованием солнечной энергии, низкоионных полупроводников для создания солнечных батарей на пленочном фотосинтезе и др.

В настоящее время успешно развивается научное направление, связанное с рациональным использованием и переработкой полезных растений местной и инорайонной флоры для применения их в медицине, ветеринарии, животноводстве, химико-фармацевтической и пищевой промышленности. При этом особое внимание уделяется

созданию кадастра лекарственных растений с указанием его ареала, сырьевых запасов, фармакологической ценности, технологий выращивания.

Уже проведены клинические испытания фитопрепаратов «Чабал», фитосиропов «Бейкут», «Глитимал», «Акан», созданных на основе экологически чистых продуктов и лекарственных растений. Наряду с научными изысканиями в данный момент решаются технологические и технические вопросы мини-цеха по выпуску биологически активных добавок.

Научные основы устойчивого развития лесных экосистем также имеют важное значение для республики. Горные леса играют средообразующую, защитную и гидрологическую роль. Одновременно лес является объектом хозяйственной деятельности. На основе прикладных исследований даются рекомендации лесному хозяйству республики по вопросам создания научных основ ведения лесного хозяйства с целью сохранения и восстановления лесов, повышения их продуктивности и улучшения состояния, увеличения лесистости. Экономическая оценка лесных ресурсов даст возможность определить пределы разумного воздействия на лес и обосновать размеры вложений в охрану и воспроизводство лесных ресурсов, а также обосновать размеры платежей за их использование. В данное время в республике отсутствует методика оценки лесных ресурсов, поэтому разработка научно обоснованной системы оценки лесных ресурсов будет одной из востребованных работ. Актуальными будут исследования болезней лесных культур и разработка мер борьбы с ними, выявление степени и продолжительности влияния различных видов рубок на снегонакопление и снеготаяние в горных лесах.

Особое признание получили исследования биологов и биотехнологов, которые ведут поиск растений (фиторемедиантов), обладающих природной защитной реакцией и блокирующие поступление радиоактивных элементов в свои органы. Кроме того, некоторые из них обладают хорошо развитой корневой системой, долголетием и возможностью самовозобновления, т.е. они могут закреплять грунт хвостохранилищ от выветривания и эрозии, а в случае селей и оползней – и от разрушений. В силу исключительной важности эти работы включены в Национальный план мероприятий по реализации Стратегии национальной безопасности до 2015 г. (в сфере экологии и использования природных ресурсов) для реабилитации урановых хвостохранилищ в Кыргызстане.

Весьма значимыми для науки являются научно-исследовательские работы по сохранению, обновлению и расширению генетических ресурсов растений республики в виде коллекций живых растений и банка семян, в том числе редких и исчезающих видов.

Генетические ресурсы являются стратегическими объектами международного значения и национальным достоянием. В настоящее время сформирован банк гермоплазмы эндемичных, редких и хозяйственно-ценных видов растений.

Важными являются результаты научных изысканий ученых-почвоведов, так как в решении проблемы продовольственной безопасности страны одним из определяющих факторов является состояние почвы (аридизация, деградация, засоление, загрязнение техногенного характера). Поэтому будут актуальными и востребованными работы по оптимизации внутренней структуры агроценозов и восстановлению почвенного плодородия путем разработки почвоохранных и ресурсосберегающих технологий по защите почв от деградаций. Успешно ведутся работы по созданию бактериальных удобрений и почвенных кондиционеров для преобразования низкопродуктивных серо-бурых пу-

стынных и светло-бурых горных почв и оптимальному сочетанию природоресурсного потенциала с экономикой регионов страны.

Одной из актуальных проблем современной постиндустриальной эпохи является развитие человеческого потенциала. Важность данной проблематики предопределяется быстрыми переменами в экономике, экологии, социокультурной жизни страны, которые кардинально изменили состояние окружающей среды, условия жизни и быта населения, в том числе и населения, проживающего в горах. Усилилось действие факторов, влияющих на негативные тенденции продолжительности жизни и смертности населения, уровень физического и психического здоровья, а также положение детей, лиц пенсионного и предпенсионного возраста. Создаются угрозы для развития человеческого потенциала, в том числе и личностного. Поэтому проблема оценки и развития человеческого потенциала, влияние на него факторов риска различной природы остается наименее изученной и отсюда актуальной на ближайшую перспективу. В рамках этой проблемы будут решаться задачи, связанные с изучением взаимодействия физиологических систем с психическим статусом и функциональным состоянием человека.

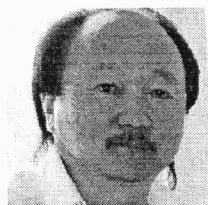
Еще один аспект научных работ, имеющий первостепенное значение, связан с деятельностью научно-образовательных центров. Кооперация интеллектуального потенциала и научной базы Национальной академии наук, с одной стороны, и финансовые ресурсы и молодежь университетов, с другой стороны – реальный путь для преодоления трудностей в науке.

Следует сказать, что в условиях ограниченности ресурсов как у государства, так и у бизнеса, влияния кризисных явлений в мировой финансово-экономической системе, невозможно осуществлять научно-технологический прорыв широким фронтом по всем потенциально выигрышным направлениям науки. Речь может идти только о селективной научно-технической и инновационной политике, о конкуренции ресурсов на узких полях стратегического прорыва, где можно достичь значительного успеха в настоящее время.

Хотелось бы отметить, что доминирующее значение науки о жизни, ее роль в обеспечении народно-хозяйственной деятельности государства, в реализации устойчивого и конкурентоспособного развития экономики, в развитии прорывных наукоемких и экологически безопасных технологий, очевидно, приобретет еще более устойчивую тенденцию в долгосрочной перспективе.



## Development of humics-based de-toxicants of complex effect



A.A. Li, Ph.D



A.A. Zaripova, Ph.D



K.A. Kydraliev, D.S

Sh.J. Jorobekova  
acad.

Great scientific discoveries, unique technologies and engineering projects of XX century have specified, from one hand, the new quality of human life, and from the other hand, threaten it because of critical level of environmental pollution available now. Hotbeds of contamination are arisen as well as a result of industrial activity of humans (pollution with heavy metals, polychlorinated and poly-nucleic aromatic hydrocarbons, oil hydrocarbons and products of their processing) and also as a result of agricultural activity (pesticide contamination). Chemical contamination makes significant harm to natural biocenosis, and sometimes causes their whole destruction. So, toxic metals (mercury, cadmium, lead) can be bound with different cell enzymes, disturbing normal functioning of the whole organism. Chlorine-organic hydrocarbons exhibit high mutagenic activity. Poly-nucleic aromatic hydrocarbons possess the expressed cancerous properties. Pesticides are of special danger; along with toxic effect they cause genome and structural mutations. To rehabilitate normal vital activity of biogeocenosis it is necessary to provide detoxification of the contaminated objects, the success of that is mainly depends on the efficacy of detoxification agents applied.

Nowadays there are available a great number of antidotes, sorbents, and chemical reclaiming agents of soils. For this purpose, antidotes are rather efficient, but they have selective effect in respect to only specific classes of toxicants and can be a cause of hazard for secondary contamination of soil; sorbents (e.g. activated coal, zeolites) bind contaminating substances by physical sorption mechanism, reducing their bio-accessibility, but remain inert in respect to the functioning of biological communities; chemical reclaiming agents (lime, gypsum) promote to the improvement of chemical regime of soil, fix heavy metals, but they have low efficacy to organic ecological toxicants. Consequently, an urgent problem is to create ecologically safe detoxification agents of complex effect with high rehabilitation potential in respect to the damaged biogeocenosis.

For the development of de-toxicants with the mentioned properties it is rather prospective to use humic substances (HS) and their derivatives. It is so, because humic substances comprise the properties of (1) reclaiming agents – favourably influence on physical and chemical properties of soil by their structuring, increasing moisture capacity, improving gas exchange, etc., (2) sorbents – bind hydrophobic organic compounds as physical sorption mechanism, and ions of metals – as ion exchange mechanism, (3) antidotes – enter into chemical reactions with a wide range as well as organic and inorganic compounds. Humic substances are natural organic compounds comprising 50 to 90 % of the organic matter of peat, lignites, sapropels, as well as of the non-living organic matter of soil and water ecosystems [1, 3, 20, 23]. Soil enriched with humic substances can endure significantly higher technogenic loads. Toxic effect of heavy metals and organic compounds decrease in them for biota, the penetration of eco-toxicants into the plants is reducing, the level of ground waters contamination is lower [9, 12, 21]. As a rule, protective effect of humic substances is explained by the formation of non-toxic and inaccessible for live organisms complexes with eco-toxicants [5, 16, 17, 19]. It is approved by data obtained on the reduction of SAH (surface active hydrocarbons) and heavy metal accumulation in water organisms in the presence of humic substances [14, 17, 22, 24]. At the same time it is known, that humic substances can speed up the processes of abiotic and biotic decomposition of eco-toxicants. So, humic substances increase the solubility of high-hydrophobic chlorine-organic pesticides in water [2], speed up photolysis of SAH and catalyze hydrolysis of sym-triasines [25]. Thanks to redox – mediatory properties, humic substances are able to play a role of terminal acceptor of electrons, speeding up the processes of anaerobic decomposition of organic contamination substances [4, 15]. Adaptogenic activity of humic substances is of special interest, because it is exhibited in the increase of live organism resistance to stress loads, in particular to chemical stress [21].

The properties mentioned above allow to consider humic substances as natural ecologically safe de-toxicants of complex effect. In order to increase the specificity of humic de-toxicants it is prospective to produce the derivatives on their basis. So, it is known that functionally enriched humic substances possess high binding ability in respect to heavy metals, although their hydrolyzates are characterized by more expressed affinity to hydrophobic organic compounds. The prospects of practical application of humic substances as de-toxicants are specified by large resources of humus-containing materials, such as brown coal, sapropel and other caustobiolithes. However, their target application is hindered by the lack of technological lines for humate production, optimised by the index of detoxification ability. All existing technologies are aimed for the production of humates as organic fertilizers or as plant growth stimulators. In its turn, for the development of technologies for the production of humic de-toxicants it is necessary to establish quantitative interactions between the structure and detoxification ability of humic substances.

In view with mentioned above, the aim of this research is to develop detoxicants of integrated effect on the basis of humic substances and to conduct the feasibility studies on their production. On other words, the goal of this work is to demonstrate a new strategy whereby the directed design of humic detoxicants is used to bring about a desired remedial action. The developed strategy of using specified modifications to create “designer” humics of the desired reactivity and detoxifying ability can be seen as a novel approach applicable to a broad spectrum of inorganic and organic contaminants. To reach this goal, the following objectives were

formulated: (1) to produce the humic derivatives using the methods of fractionation, chemical and microbiological modification and complex-formation; (2) to characterize the structure and physical-chemical properties of the produced humic derivatives; (3) to evaluate biological activity of the obtained humic derivatives; (4) to evaluate detoxifying properties of humic derivatives with respect to primary ecotoxicants using laboratory express-tests and vegetation experiments, and (5) to conduct the feasibility study on production of humic derivatives of the desired detoxifying abilities; (6) to formulate imprinted humics- based sorbents; to develop nanostructured magnetoactive sorbents.

The scope of work includes: isolation of the native humic materials (6 samples as a total) from main types of raw materials and synthesis of their derivatives (more than 20 samples as a total) under laboratory conditions; characterization of the structure of the natural and modified humic materials using elemental analysis, functional group analysis,  $^1\text{H}$ -,  $^{13}\text{C}$  NMR-, FTIR-, Mössbauer spectroscopy; X-ray diffraction SEM and TEM analysis, evaluation of the biological activity of the produced natural and modified humic materials with respect to higher plants; and performance assessment of the detoxifying ability of the produced humic derivatives with respect to heavy metals under laboratory conditions. The technical approach implies development and optimization of the synthetic approach to production of humic derivatives of the desired detoxifying ability with respect to heavy metals. The proposed studies provide for actual transition from the theory to practice of application of humic substances and their derivatives as detoxifying agents for remediation purposes.

### Materials used and methods

Oxidized brown coal from Kara-Keche and Kyzyl-Kiya deposits were used as humics source. Set of samples of parent humic materials have been isolated and humic-based de-toxicants have been synthesized. The experimental approaches undertaken to produce humic-based de-toxicants included enrichment with carbonyl groups; hydrophobic groups; oxygen groups; cryodestruction of humic substances and biosolubilization.

All preparations obtained using various modification techniques are listed in Table 1 below.

As can be seen from the obtained data (Table 2) HA isolated from coal Kara-Keche deposit as well as Kyzyl-Kya had the lowest H/C ratio. Such values indicate of high content of non-saturated structural moieties in the corresponding molecular structure. Analysis formylated and biotransformed HS are characterized with more highest H/C ratio. Such values indicate of high content of saturated structural moieties of humic substances macromolecules.

Infrared spectra of the parent and humic derivatives turned out to be very similar and their shapes were typical for spectra of coal HA. The FTIR spectra of enriched humic derivatives exhibit the bands typical for parent humic material with negligible differences associated with the modification of parent material.

SEC analysis showed that enrichment with carbonyl groups caused an increase in molecular weights of the derivatives, whereas oxy-, as well cryo-derivatives did not change molecular weight of the parent humic material. Humic derivatives enriched in carbonyl fragments exhibited the peak typical for the humics and also indicated the increase in peak molecular weight comparing to the parent humic material. The same tendency is also observed for biosolubilized derivatives in 9-12 months of inoculation.

Table 1

The sources and names of the humic derivatives

| Sample designation | Description of the source humic material                                       |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| HA1                | Humic acids from oxidized brown coal of Kyrgyz Kyzyl-Kiya deposit              |
| HMA1               | Hematomelanin acids, alcohol extraction from HA1                               |
| CarbHD1            | Carbonylated humic derivatives from HA1                                        |
| CryoHD1            | Cryodestructed humic derivatives from HA1                                      |
| BS3HD1             | HA1 biosolubilized by soil natural microbial polulations in 3 months           |
| BS6HD1             | HA1 biosolubilized by soil natural microbial polulations in 6 months           |
| BS9HD1             | HA1 biosolubilized by soil natural microbial polulations in 9 months           |
| BW3HD1             | HA1 biosolubilized by wood-degrading natural microbial polulations in 3 months |
| HA2                | HA isolated from oxidized brown coal, Kyrgyz Kara-Keche deposit                |
| HMA2               | Hematomelanin acids, alcohol extraction from HA2                               |
| CarbHD2            | Carbonylated humic derivatives from HA2                                        |
| CryoHD2            | Cryodestructed humic derivatives from HA2                                      |
| BS9HD2             | HA2 biosolubilized by soil natural microbial polulations in 9 months           |
| HA2 (Fr3)          | HA2, fraction 3                                                                |
| BS3HD2             | HA2 biosolubilized by soil natural microbial polulations in 3 months           |
| BS3HD2 (Fr3)       | BS3HD2, fraction 3                                                             |
| BS6HD2             | HA1 biosolubilized by soil natural microbial polulations in 6 months           |
| BS12HD2            | HA1 biosolubilized by soil natural microbial polulations in 12 months          |
| BW3HD2             | HA1 biosolubilized by wood natural microbial polulations in 3 months           |
| BW6HD2             | HA1 biosolubilized by wood natural microbial polulations in 6 months           |
| CryoBS3HD2         | Cryodestructed BS3HD2                                                          |
| BB12HD1            | HA1 biosolubilized by biohumus natural microbial polulations in 12 months      |

Table 2

Elemental composition of humic derivatives

| Index   | Mass % |      |      |      |       | Atomic correlation |      | $\omega$ |
|---------|--------|------|------|------|-------|--------------------|------|----------|
|         | C      | H    | N    | S    | O     | H/C                | O/C  |          |
| 1       | 3      | 4    | 5    | 6    | 7     | 8                  | 9    | 10       |
| HA1     | 65.99  | 3.86 | 1.08 | 0.43 | 28.71 | 0.70               | 0.36 | -0.05    |
| HMA1    | 63.15  | 4.41 | 0.67 | 0.25 | 31.61 | 0.84               | 0.38 | -0.06    |
| CarbHD1 | 64.59  | 3.60 | 0.90 | 0.24 | 30.73 | 0.50               | 0.26 | -0.02    |
| CryoHD1 | 64.30  | 4.05 | 0.80 | 0.23 | 30.58 | 0.77               | 0.36 | -0.05    |
| BS3HD1  | 63.30  | 5.55 | 0.81 | 0.11 | 30.35 | 1.04               | 0.35 | -0.35    |
| BS6HD1  | 64.60  | 5.83 | 1.24 | n.d. | 28.42 | 1.07               | 0.32 |          |
| BS9HD1  | 59.54  | 5.64 | 1.99 | n.d. | 32.83 | 1.12               | 0.41 |          |

| 1            | 3     | 4    | 5    | 6    | 7     | 8    | 9    | 10    |
|--------------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|
| BW3HD1       | 65.20 | 4.98 | 0.82 | n.d. | 29.02 | 0.92 | 0.33 |       |
| HA2          | 65.51 | 3.91 | 1.08 | 0.41 | 29.22 | 0.71 | 0.33 | -0.05 |
| HMA2         | 62.74 | 4.06 | 0.73 | 0.27 | 31.82 | 0.88 | 0.38 | -0.08 |
| CarbHD2      | 63.38 | 4.11 | 0.90 | 0.35 | 31.44 | 0.68 | 0.51 | -0.04 |
| CryoHD2      | 63.20 | 4.18 | 0.98 | 0.34 | 31.30 | 0.80 | 0.37 | -0.05 |
| CryoBS3HD2   | 62.26 | 4.33 | 1.40 | 0.40 | 31.61 | 0.83 | 0.38 | -0.07 |
| BSHD2        | 58.40 | 4.61 | 0.86 | n.d. | 36.22 | 0.91 | 0.56 | -0.01 |
| HA2 (Fr3)    | 62.30 | 3.82 | 1.06 | n.d. | 32.64 | 0.73 | 0.39 | 0.05  |
| BS3HD2 (Fr3) | 58.50 | 4.42 | 1.22 | n.d. | 35.91 | 0.90 | 0.50 | 0.01  |
| BS3HD2       | 62.02 | 4.55 | 1.06 | n.d. | 32.50 | 0.87 | 0.36 |       |
| BS6HD2       | 64.24 | 4.61 | 1.24 | n.d. | 30.05 | 0.85 | 0.34 |       |
| BS12HD2      | 59.54 | 5.28 | 1.95 | 0.40 | 32.83 | 1.06 | 0.41 | -0.23 |
| BW3HD2       | 62.05 | 5.02 | 0.95 | n.d. | 32.17 | 0.98 | 0.40 | -0.01 |
| BW6HD2       | 60.22 | 5.00 | 1.88 | 0.40 | 32.50 | 0.99 | 0.40 | -0.19 |

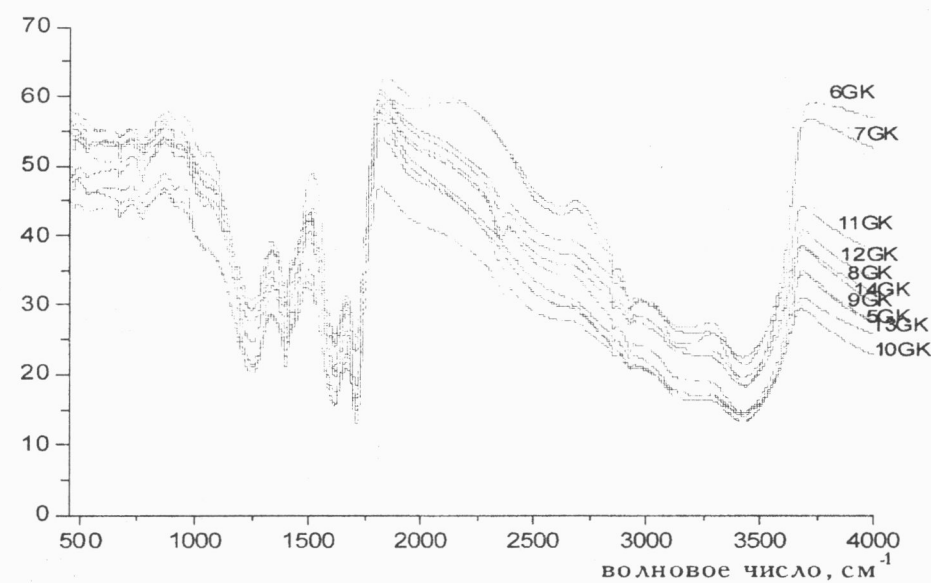


Figure 1. FTIR spectra of humic derivatives

$^{13}\text{C}$ -NMR and  $^{13}\text{C}$ -NMR spectra of the investigated humic substances are presented in Figures 3-4. As it can be seen from the figures, the spectra are typical for those of coal humic acids, characterized by large peaks corresponding to aromatic (100-165 ppm) and carboxylic/ester (165-187 ppm) signals and reduced hydrocarbon (48-108 ppm) signals. Spectral partial integrals, corresponding with 9 structural fragments of HS, are presented in the Table 3.

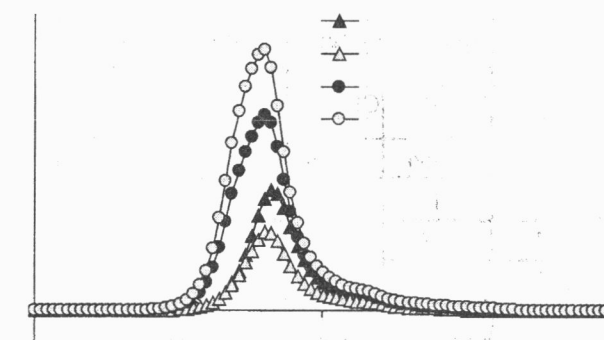


Figure 2. SEC-profiles of the parent humic material and carbonylated derivatives

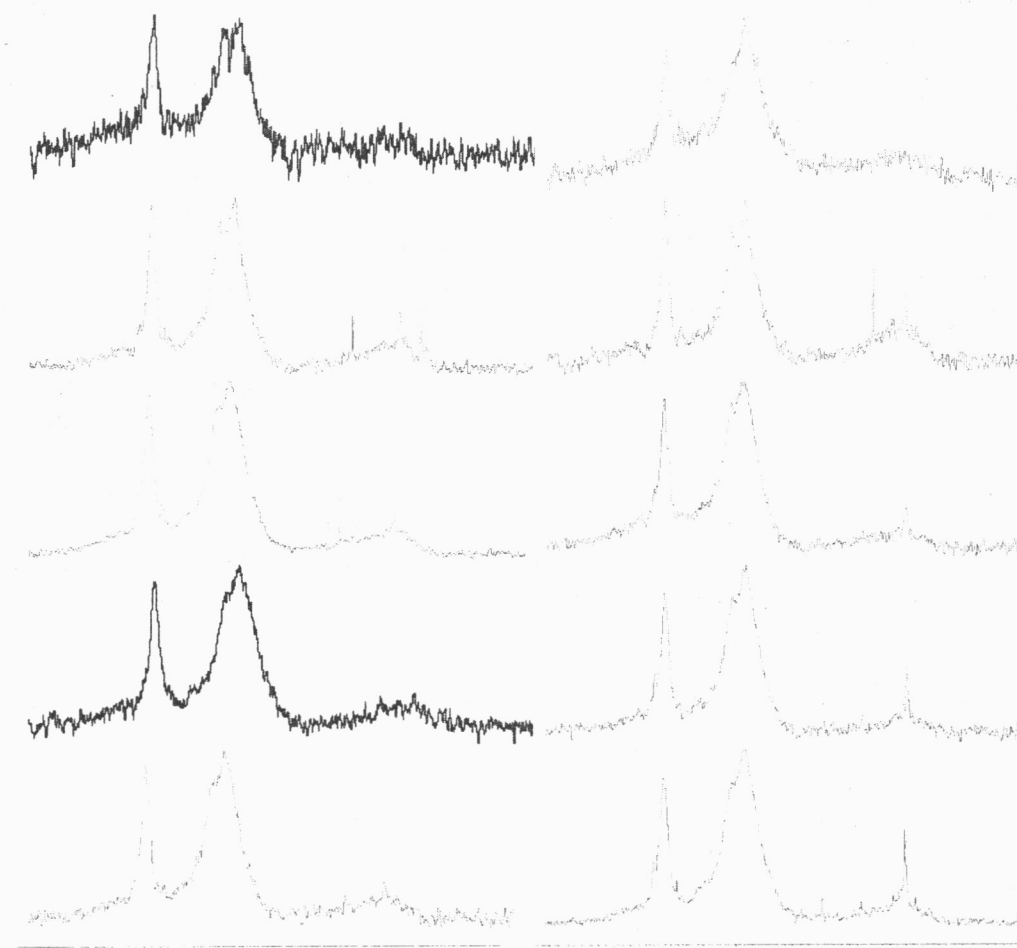
Figure 3.  $^{13}\text{C}$ -NMR spectra of humic derivatives: HA1; HA2; HMA1; HMA2; BHD1-W12-1; BHD1-W12-2; BHD1-S-12-1; BHD1-S12-2; BHD1-S-12-1; BHD1-S-12-2



Table 3

<sup>13</sup>C-NMR spectral integrals of studied samples (%)

| Structural fragments | CALK | CH3O  | CH2-O,N | CH-O,N | OC-O,N | CAR     | CAR-O,N | CO-O,N  | C=O     |
|----------------------|------|-------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Intervals, ppm       | 0-48 | 48-58 | 58-64   | 64-90  | 90-108 | 108-145 | 145-165 | 165-187 | 187-220 |
| HA1                  | 7.7  | 1.1   | 1       | 5.2    | 3.9    | 48.5    | 8.7     | 18.3    | 5.6     |
| HMA1                 | 11.9 | 1.7   | 0.8     | 1      | 1.5    | 51.7    | 7.8     | 18.8    | 4.8     |
| HA2                  | 9.5  | 1.5   | 1.5     | 4.2    | 5.5    | 44.1    | 12.1    | 14.7    | 6.9     |
| HMA2                 | 17   | 1.8   | 0.2     | 1.5    | 2      | 48.6    | 6.48    | 18.2    | 4.2     |
| BW12HD1              | 8.2  | 1.6   | 0.8     | 2.4    | 2.7    | 48.5    | 10.8    | 18.8    | 6.2     |
| BW12HD12             | 7.1  | 0.7   | 0.1     | 1.9    | 0.9    | 51.1    | 11.6    | 18.6    | 7.9     |
| BS12HD1              | 7.5  | 1.3   | 0.4     | 0.5    | 1.8    | 55.2    | 9.2     | 19.5    | 4.6     |
| BS12HD2              | 10.7 | 1.2   | 0.7     | 3.4    | 4.9    | 54.9    | 5.7     | 16.4    | 2.2     |
| BB12HD1              | 8.9  | 1.2   | 0.4     | 1.6    | 3.7    | 54.9    | 6.7     | 18.8    | 3.8     |
| BB12HD2              | 10.2 | 1.2   | 0.4     | 2      | 2.8    | 51.3    | 8.2     | 18.1    | 5.8     |

As it was expected, the <sup>13</sup>C NMR-spectra of HMAs in comparison with the HAs demonstrated increasing in the intensities of the hydrophobic (alkyl and non-substituted by heteroatoms aromatic) groups signals. The Table also shows increasing of aromatic spectral signals intensity (108-145 ppm) and decreasing of spectral integrals in 58-90 ppm area, corresponding to hydrocarbon and peptide functional groups of HS, as a result of the HS long time biotreatment.

Comparison of the <sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR spectroscopy results shows that NMR-signals of alkyl-H and alkyl-C structural fragments increase from the humic to the hematamelanic acids (Tables 3-4).

Aromatic carbon signals increase as a result of microbiological long treatment of the HAs. At the same time, aromatic hydrogen signals decrease from the HAs to the HMAs and to the microbiological treated HAs. It can be interpreted as a result of carbon substituted aromatic rings contribution relatively increased. The significant rise of alpha-groups proton signals shown in the Table 3 confirms this supposition.

Evaluation of the toxicity for the produced humic substances and their derivatives

Assessment of stimulating activity and potential self-toxicity of the produced humic materials and synthesized derivatives has revealed that there was no toxicity observed for all humic derivatives studied: the root length was in the range of (100±15)% or (100±17)% of control, respectively. Stimulating activity towards wheat seedlings was the highest for the parent humic material reaching 120% of control. For the both hydrophobic and carbonylated derivatives, in most cases, it was lower than for CHP and laid in the range of experimental error. The results on detoxifying ability activity of the humic derivatives are given in Figure 5.

Estimation of phyto-hormonal activity of the produced humic substances and their derivatives in respect to higher plants (*Rosmarinus Officinalis* L., watercress *Coronopus*, lettuce

(*Lactuca Sativa*) with auxine and gibberellic tests has been shown that parent humic substances had no hormon-like activity. But, some produced derivatives (cryodestructured, hymatomelanic, carbonylated from Kara-Keche) displayed hormone like effect. Low molecular weight fractions of cryodestructured and carbonylated HP displayed two kind of biological activity.

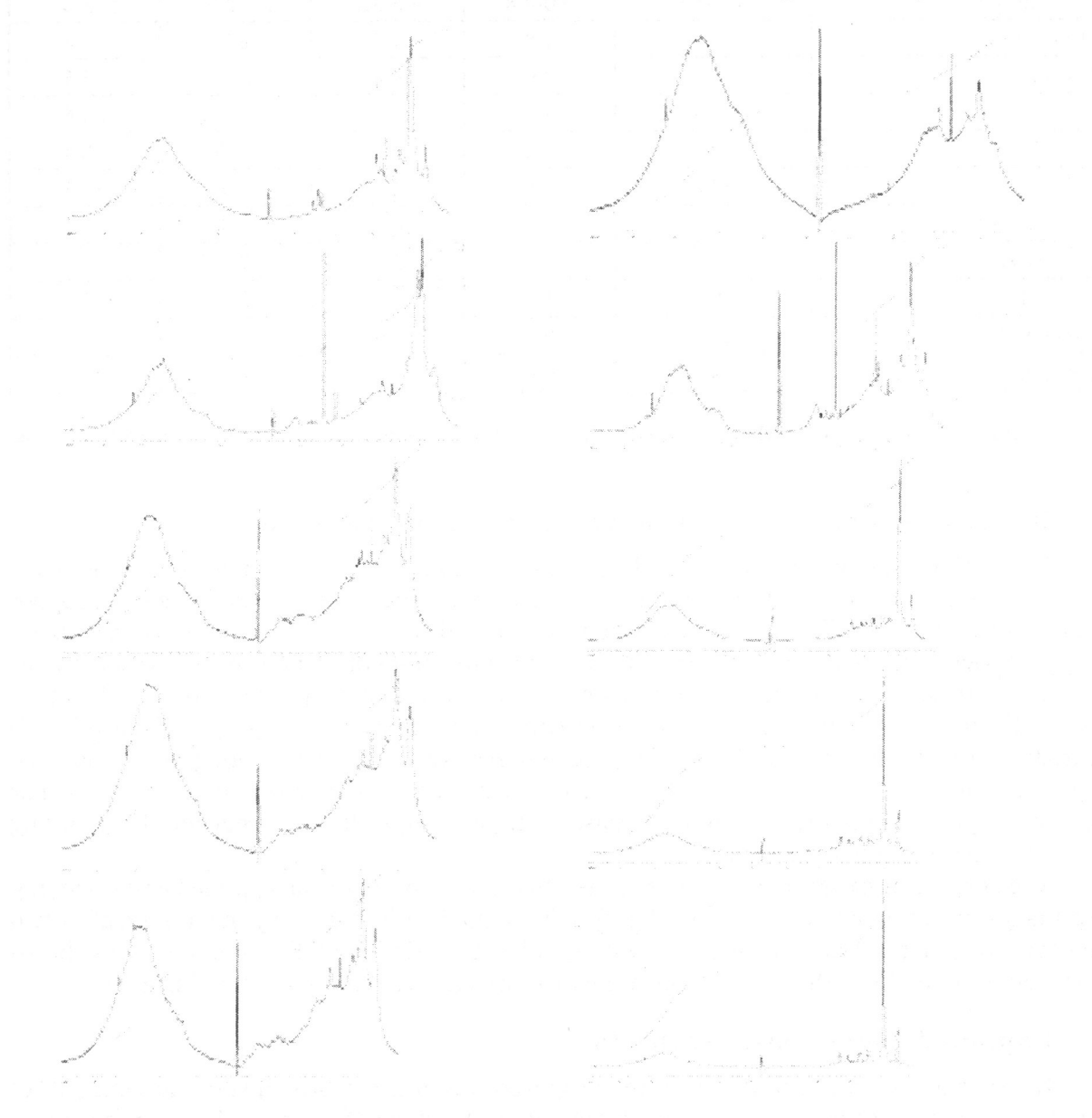


Figure 4. <sup>1</sup>H-NMR spectra of humic derivatives: HA1; HA2; HMA1; HMA2; BW12HD1-1; BW12HD1-2; BS12HD1-1; BS12HD2-2; BS12HD1; BS12HD1-2

Table 4

<sup>1</sup>H-NMR spectral integrals of studied samples (%)

| Structural fragments | Aromatic H | O-CH-O,N | CH-O,N  | alpha-CH* | Alkyl-H  |
|----------------------|------------|----------|---------|-----------|----------|
| Intervals, ppm       | 10.0-6.0   | 6.0-4.8  | 4.6-3.2 | 3.2-2.05  | 2.05-0.0 |
| HA1                  | 52.7       | 1.8      | 2.7     | 8.2       | 33.6     |
| HMA1                 | 48.2       | 0.0      | 6.3     | 10.7      | 45.5     |
| HA2                  | 51.4       | 3.1      | 1.8     | 8.2       | 33.6     |
| HMA2                 | 33.9       | 0.0      | 6.3     | 18.8      | 38.4     |
| BW12HD1              | 49.6       | 0.9      | 4.5     | 9.9       | 33.3     |
| BW12HD12             | 55.9       | 0.0      | 0.9     | 9.9       | 32.4     |
| BS12HD1              | 53.6       | 1.8      | 3.6     | 9.8       | 29.5     |
| BS12HD2              | 48.2       | 1.8      | 2.2     | 8.9       | 37.5     |
| BB12HD1              | 49.6       | 0.9      | 3.6     | 9.9       | 33.3     |
| BB12HD2              | 45.9       | 0.0      | 1.8     | 9.0       | 42.3     |

\* alpha-CH – protons of aliphatic groups in alpha-position to electronegative group or to aromatic ring

### Detoxifying properties of the produced humic preparations

Estimation of detoxifying ability of the parent and modified humic materials towards heavy metals revealed that all the studied humic derivatives significantly decreased toxicity of copper in bioassays with seedlings, vegetative experiments and field trials. The obtained results on copper toxicity are presented in Figure 6. At high concentrations of quinoid-enriched derivatives (50 and 100 mg/L) no copper toxicity was registered. At the low concentrations of HA (5-30 mg/L) the tendency that in most cases the detoxification activity toward copper of the quinoid-enriched HA was higher than that of the parent HA was observed. Among derivatives the greatest detoxification ability toward copper was observed for biosolubilized derivatives. For the carbonylated derivatives a slight increase in detoxifying ability was registered comparing the initial parent humic materials.

The performed experiments demonstrated that humic preparations applied as detoxifying agents towards copper were able to detoxify soil polluted with that heavy metal even after two vegetation seasons after soil treatment with humics. Detoxifying ability of humics was shown to be determined by both their binding ability towards metal and own mitigating activity.

### Imprinted humics-based sorbents

In order to increase the efficacy of the proposed sorbents the principle of “adjustment” of polymeric complexes by the substrate (template) on the stage of their synthesis or formation of three-dimensional structure have been used. The point is in the recognition and binding of ions of those metals, which were used as template ions in the synthesis of macro-complex. The essence of the method is in the formation of HA complexes with the corresponding cations of metals and the subsequent cross-linking of their chains, that allows to fix the conformations of the molecules, favourable for the binding of these ions. It will result (after the removal of

template ions) in the growth of sorption capacity and the speed and selectivity of sorption on the “adjusted” polymeric sorbents. Previously such approach was used for the selective binding of strontium ions in Chernobyl by A.D.Pomogailo et al.

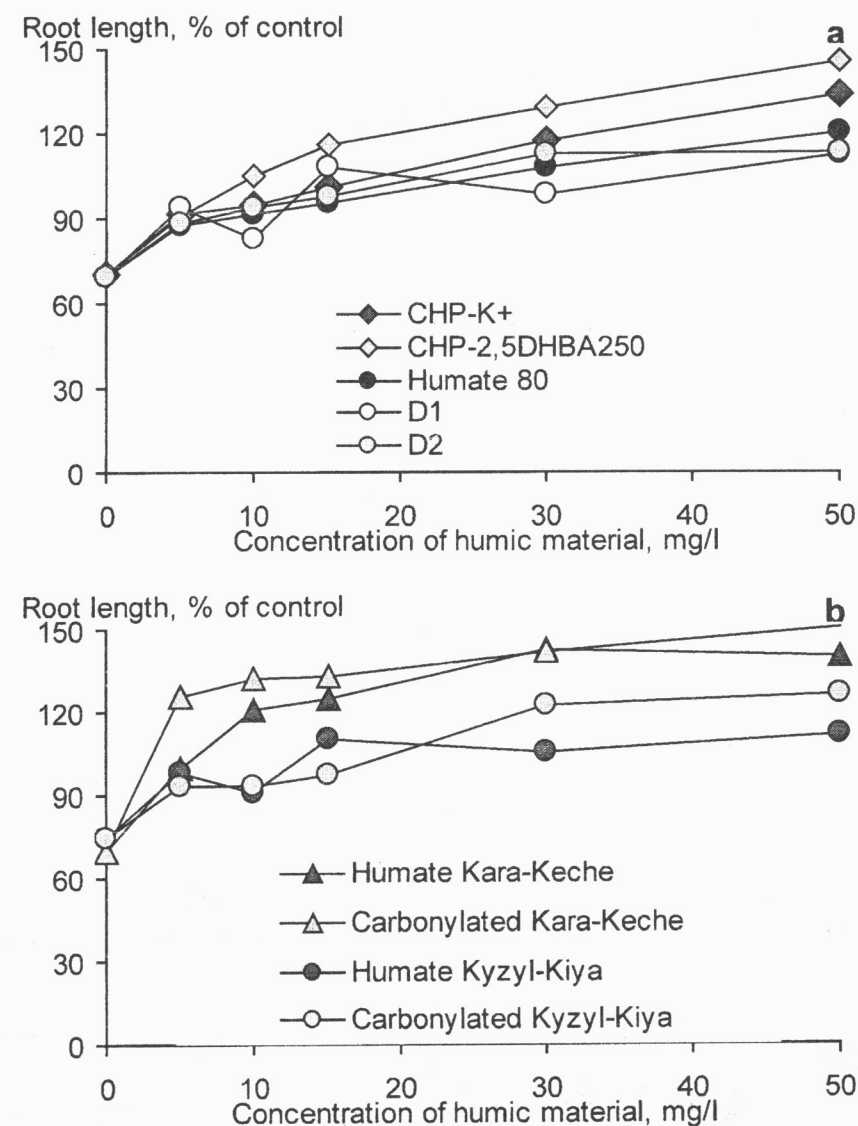


Figure 5. Dose-response relationships in the presence of 1 mg/l of copper(II) for the parent humic materials and humic derivatives: a) derivatives enriched in salicylic fragments and p-benzoquinone-polymerized copolymer; b) carbonylated derivatives

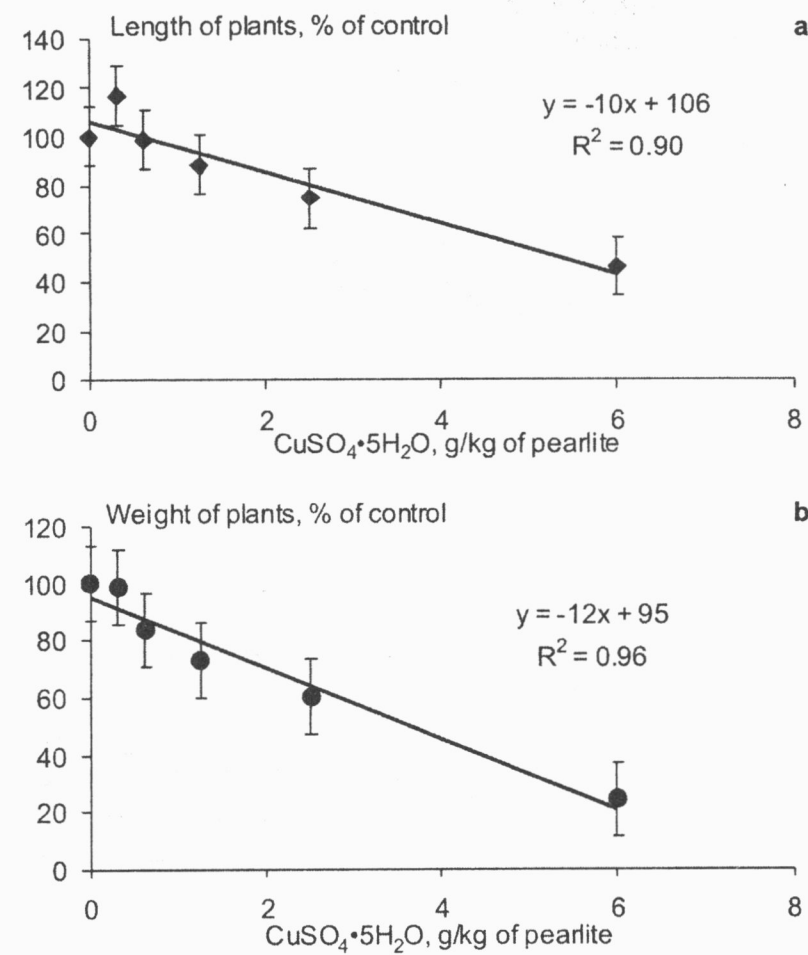


Figure 6. Dose-response relationships for copper(II) in the form of  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  under conditions of lab vegetation experiments with a use of plant length (a) or weight (b) as a response. Bars represent standard deviation.

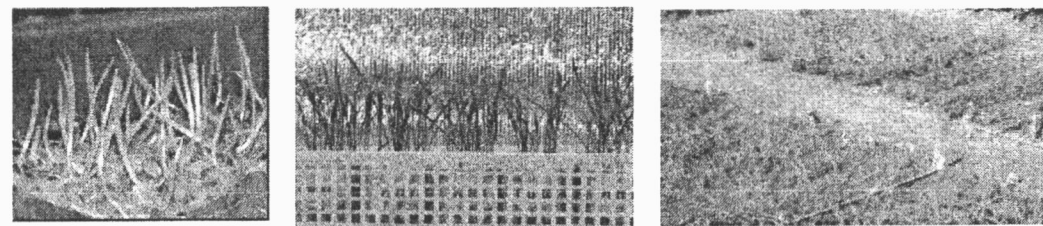


Figure 7. Express bioassay, vegetative pot and microfield trials on detoxication of soil contamination using humic derivatives

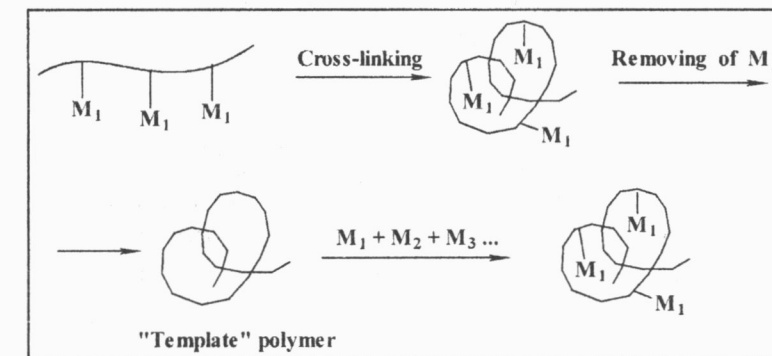


Figure 8. Scheme of template synthesis ("tuned" arrangement of polymer sorbent) as a method for obtaining highly effective and selective sorbents

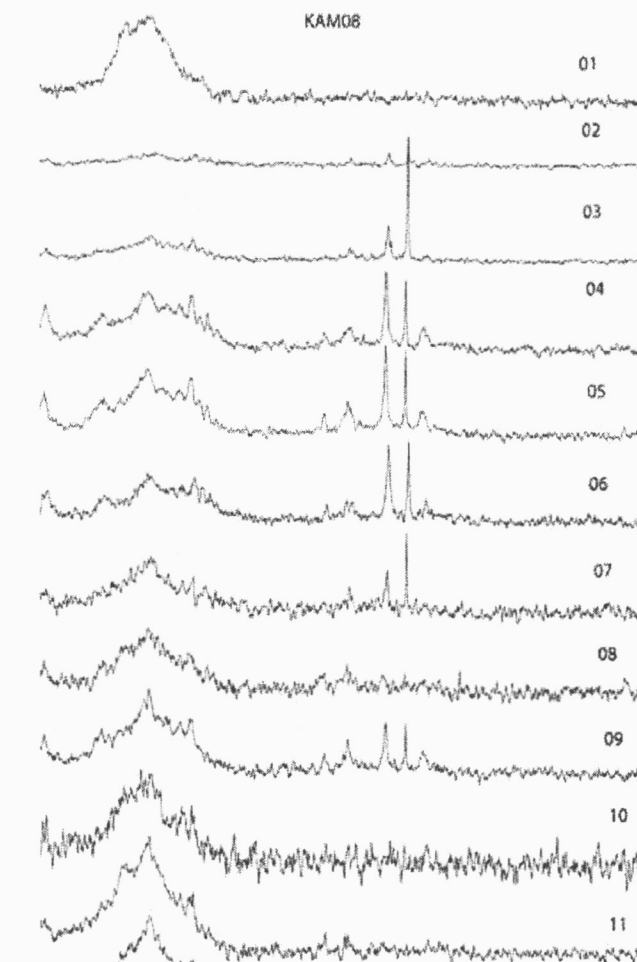


Figure 9.  $^{13}\text{C}$  NMR spectra of the parent and imprinted sorbents



Such co-polymers possessed significant speed of sorption (the balance is set up in several minutes) and sorption capacity (0.5-3.0 mg-eq. Sr/r).

Table 5  
Copolymerization of Sr-humate (M1) with m-aminophenol (M2) and sorption properties of imprinted polymers (DMFA)

| Composition of monomer mixture, mol.% |    | Composition of copolymers, mol.% |    | Content of Sr <sup>2+</sup> , mg-eqv/g | After sorption, mg-eqv/g |      | f*   |
|---------------------------------------|----|----------------------------------|----|----------------------------------------|--------------------------|------|------|
| M1                                    | M2 | m1                               | m2 |                                        | [Sr]                     | [Ba] |      |
| 95                                    | 5  | 61                               | 39 | 6.03                                   | **                       | **   | -    |
| 89                                    | 11 | 58                               | 42 | 5.73                                   | 2.18                     | 0.10 | 23.4 |
| 73                                    | 26 | 49                               | 51 | 4.84                                   | 2.68                     | 0.14 | 21.2 |
| 49                                    | 51 | 46                               | 54 | 4.5                                    | 1.39                     | 0.06 | 20.2 |
| 23                                    | 77 | 18                               | 82 | 1.78                                   | 0.54                     | 0.78 | 0.69 |
| 12                                    | 88 | 7                                | 93 | 0.68                                   | 0.80                     | 0.96 | 0.83 |

\*f the factor of selectivity, i.e., the ratio of amount of "own" metal ion to amount of another metal ion  
\*\* the soluble polymers are formed after metal ion removing

Factor of the selectivity (ratio of number of sorpted "own" ion to the number of "foreign" ion) is 1:20- 1:23 (Table 5). As a result, the template-adjusted copolymers on the base of monomer precursor (Zn, Co, Ni -humate) and their copolymers have been obtained and characterized; the products revealed the enhanced sorption properties with regards to the certain ions.

### Nanostructured magnetoactive sorbents

Nanoparticles of iron oxides have recently become a strategic material with great application potential in the broad range of modern nanotechnologies. Due to their extraordinary reduction capabilities, small size in the range of several tens of nanometers and high reactivity with a broad spectrum of toxic substances, these ultrafine particles are highly applicable in the reduction technologies of treatments of contaminated waters and soil. In comparison with other frequently used procedures for soil and water treatment, the treatment exploiting of iron oxide nanoparticles represents environmentally friendly technology since non-toxic and nature-abundant iron oxides (mainly magnetite - Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>).

The goal of the research is to create the efficient nanostructured magnetoactive sorbents on the basis of modified humic substances and magnetoactive nanoparticles introduced in HS by special method and chemically bound in order to utilization of radionuclides and heavy metals ions. Such magnetoactive conglomerate – contaminant – sorbent is removed from soil or soil wastes and is transported by using the technique of magnetogravitational separation.

Several approaches for the preparation of magnetoactive nanohybrid composites were investigated, including i) ex situ method which consists of the precipitation of magnetic particles from iron salts followed by their incorporation into the humic substances matrix, ii) a chemical precipitation method in situ or self-assembling method, when the magnetic particles are grown within the HS matrix and mechanochemical method. In contrast to a chemical precipitation in situ, the starting components – a magnetite Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> powder

prepared according to ex situ procedure and HS - were milled in a Fritsch Pulverisette grinder to obtain a hybrid nanocomposite. The advantage of the mechanochemical technique is particularly suitable for mass production because it is a simple and inexpensive process. The hybrid nanocomposite obtained were characterized on the phase composition, dispersity and distribution of magnetically active nanoparticles on the size and in a matrix space using transmission electron microscopy, scanning electron microscopy, X-ray diffraction analysis.

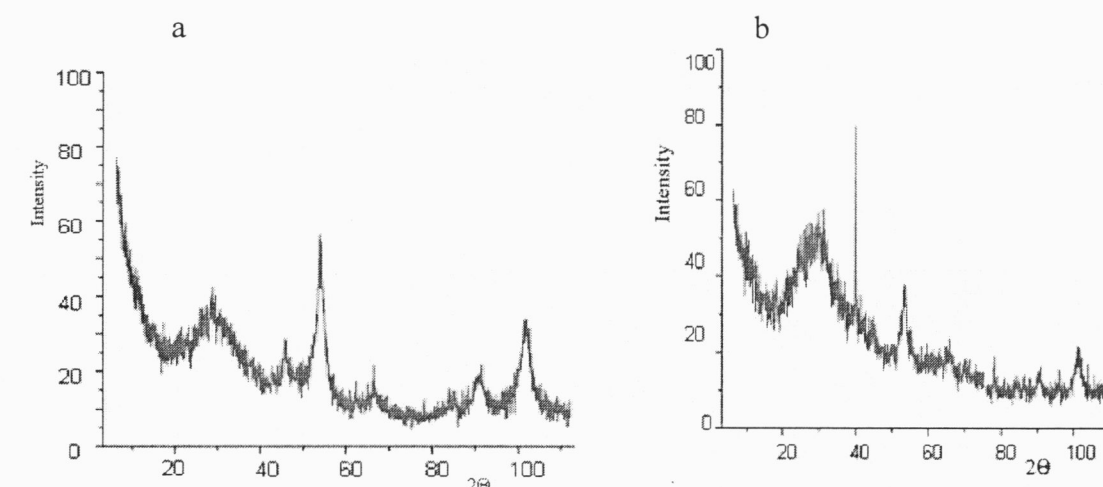


Figure 10. XRD patterns of (a) the Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles-humic acids nanocomposite obtained by chemical coprecipitation method in situ and (b) the Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles-humic acids nanocomposite obtained by the mechanochemical method

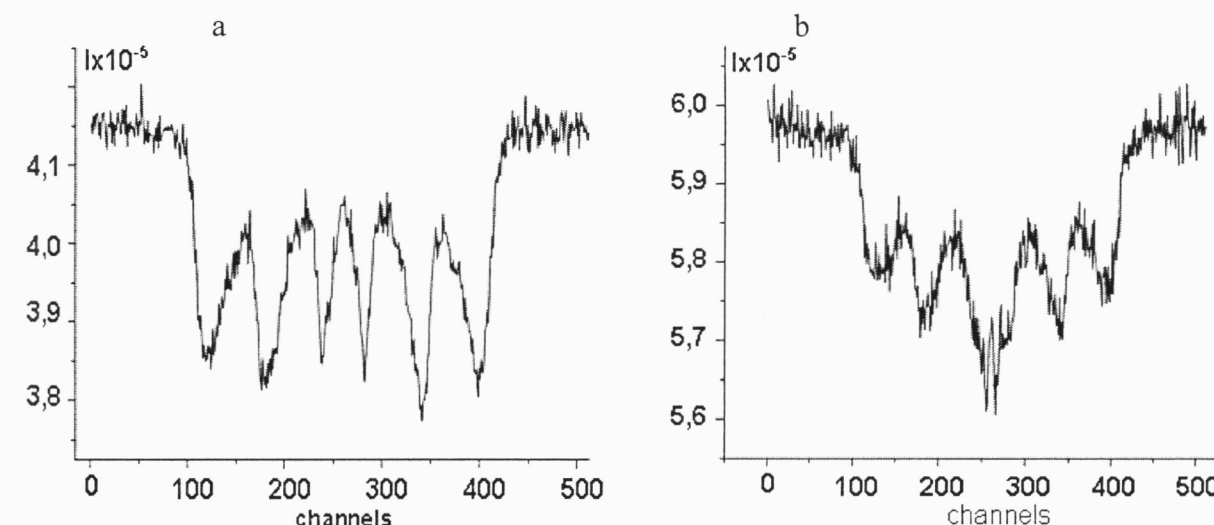


Figure 11. Mossbauer spectra of (a) the Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles, (b) the Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles-humic acids nanocomposite obtained by the mechanochemical method

The average crystal size of the nanoparticles calculated from the diffraction peak half-widths according to Scherrer's equation for the  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticles and nanocomposites obtained was 16 nm. These results agreed with the Mossbauer data (Fig. 11) and electron microscopy studies (Fig.12).

Humic acids (HA) macromolecule binds to the particles just after nucleation of the  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticles preventing further growth. The small size of the nanoparticles results in a very large exposed surface area for heavy metal absorption that is achieved without use of porous materials that introduce a high mass transfer resistance.

The sorbents under study are characterized by a high sorption capacity regarding to uranyl ions. This is confirmed by the high value of their stability constants ( $\log\beta$  varies from 5.85 to 11 for complexes of the  $\text{UO}_2^{2+}$  with HA) (Fig.13).

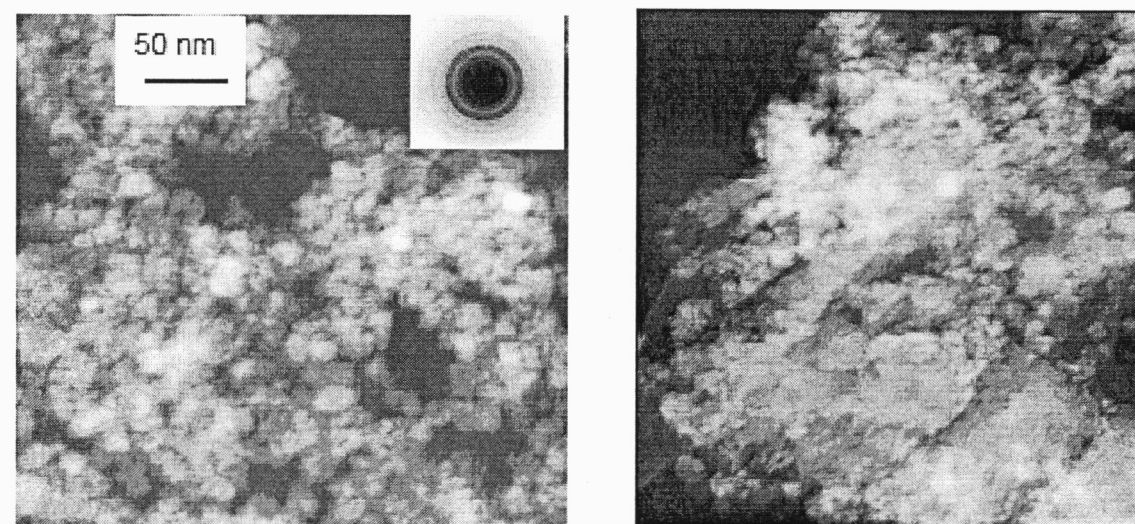


Figure 12. TEM images of the humate –  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  hybrid nanocomposite and electron diffraction

Table 6  
Adsorption of  $\text{UO}_2^{2+}$  by the magneto-active nanocomposite is enhanced in comparison with the parent HA

| Sample cipher                                    | $Q_{\max}$ , mmol/g |
|--------------------------------------------------|---------------------|
| HS/ $\text{UO}_2^{2+}$                           | $0.31 \pm 0.05$     |
| HS- $\text{Fe}_3\text{O}_4$ / $\text{UO}_2^{2+}$ | $0.56 \pm 0.02$     |
| *HS/ $\text{Cu}^{2+}$                            | 0.17-0.22           |
| *HS/ $\text{Zn}^{2+}$                            | 0.09-0.18           |
| *HS/ $\text{Pb}^{2+}$                            | 0.10-0.18           |

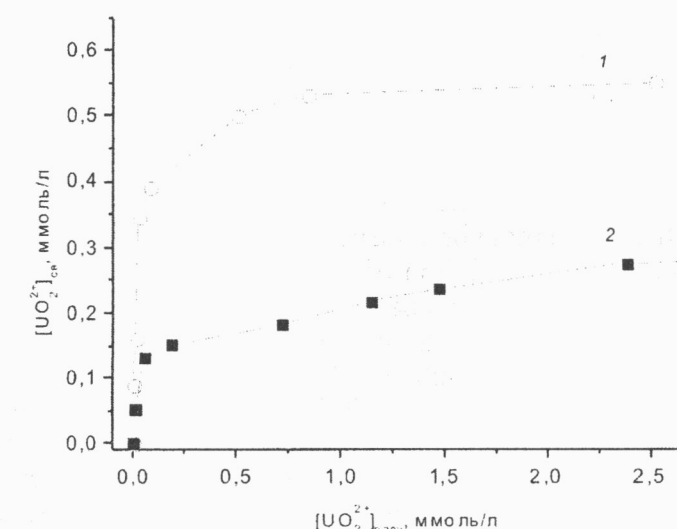


Figure 13. Adsorption isotherms of  $\text{UO}_2^{2+}$  ions onto HA (1) and  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -HA nanocomposite (2)

The results obtained indicate that the adsorption of uranyl ions by the magneto-active nanocomposite is enhanced in comparison with the free HA (Table 6). The competitive adsorption studies of uranyl and magnesium ions showed that the  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ -HA nanocomposites had good adsorption selectivity for  $\text{UO}_2^{2+}$  with the coexistence of Mg ions, when concentration of the latter was about 100-fold.

Synthetic pathway for pilot production of sorbent is optimized. Sorbent was stable in dry and colloidal state over periods of more than 1 month as evidenced by the consistency in their magnetic properties and a lack of observable precipitation.

Thus, the methods proposed for synthesis of iron oxide – humics nanocomposites are suitable to be scaled up for the production of larger quantities of magneto-active hybrid sorbents.

## Conclusion

In the framework of the project set of samples of humic-based de-toxicants have been synthesized. The experimental approaches undertaken to produce humic-based de-toxicants included enrichment with carbonyl groups; hydrophobic groups; oxygen groups; cryodestruction of humic substances and biosolubilization.

It has been demonstrated from both chemical characteristics and detoxifying ability point of view that all the produced de-toxicants possessed equal or higher detoxifying potential in relation to heavy metals. All the derivatives of humics have been studied at express bioassay, laboratory vegetation experiments and field trials scales as well. All the experiments confirmed not only diverse detoxifying potential of those de-toxicants in relation to heavy metals but also their prolonged activity in the environment. Producing of the above de-toxicants at pilot plant scale demonstrated an opportunity to synthesize them at industrial scale. High detoxifying potential of bioderivatives was demonstrated only at laboratory vegetation scale, therefore,

further study aiming of estimation of its detoxifying properties and evaluation of the opportunity of its production at industrial scale are needed.

Magnetoactive humic-based nanosorbents were developed. Sorbents produced are shown to possess substantial sorption capacity and act as efficient magnetic materials in the lab conditions.

Synthetic pathway for bench scale production of sorbents is optimized. Optimal technological scheme of the production of sorbents is developed. Initial data for the construction the unified pilot unit for the production of magnetoactive nanohybrid sorbent are proposed.

The several technological schemes of the formulation of humic derivatives from brown coal have been examined and the most effective one has been elaborated. Final products are ecologically safe and produced on the basis of biogenic humic raw materials and compatible with bio-systems. Products are developed with the application of up-to-date approaches of "green chemistry", which require optimization of chemical process by the principle of minimal wastes and maximal safety as well as intermediators and of target products of the production.

The process of the production is environmentally friendly technology due to providing soil de-toxification, residues of wastes by means of strong binding of toxic heavy metals into non-soluble ecologically safe form for long periods of time (dozen of years) -HA and providing the sanitation, re-cultivation, rehabilitation of soils contaminated by organic and inorganic ecotoxicants of technogenic origin without replacement of the soil.

Acknowledgements. This work supported by grant of the International Science and Technology Centre (ISTC Projects #KR-964 and KR-1316).

## Reference

1. Balcke, G.U., Kulikova, N.A., Kopinke, D., Perminova, I.V., Hesse, S., Frimmel, F.H. 2002. The influence of humic substances structure on their adsorption onto kaolin clay. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66, 1805-1812.
2. Chiou, C.T., D.E. Kile, T.I. Brinton, R.L. Malcolm, J.A. Leenheer, P. MacCarthy. 1987. A comparison of water solubility enhancements of organic solutes by aquatic humic materials and commercial humic acids. *Environ. Sci. Technol.* 21, 1231-1234.
3. Clapp, C.E., Hayes, M.H.B., and Swift, R.S. (1993) Isolation, fractionation, functionalities, and concepts of structure of soil organic macromolecules, in A.J. Beck, K.C. Jones, M.B.H. Hayes, and U. Mingelgrin (eds.), *Organic Substances in Soil and Water*. Royal Society of Chemistry, Cambridge
4. Field, J.A. 2001. Recalcitrance as a catalyst for new developments. In: *Papers of the Farewell seminar of Prof.dr.ir. Gatze Lettinga*. Eds. Van Lier, J. and Lexmond, M. March 2001, Wageningen, the Netherlands. pp. 34-41
5. Giesy, J.P., A. Newell, G.J. Leversee. 1983. Copper speciation in soft, acid, humic waters: effects on copper bioaccumulation by and toxicity to *Simocephalus Serrulatus* (Daphnidae). *Sci. Total. Environ.* 28, 23-36.
6. Illes, E., Tombacz, E. 2006. *J. Colloid Interface Sci.*, 295, 115-123.
7. Jorobekova Sh.J., Kydralieva K.A. 2004. Biotesting of humic preparations from products of anaerobic fermentation. *Proceedings of the XII Int. Meeting of IHSS: Humic Substances and Soil and Water Environment*. Sao-Pedro, Brazil, July 25-30, 2004, 203-204.
8. Jorobekova S.J., Hudaibergenova E. 2004. Detoxifying influence of humic substances on the plant. *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop "Food Safety and Security"*, September 13-15, Lake Issyk-Kul, Kyrgyzstan, 5
9. Jorobekova Sh.J., Koroleva R.P., Alybakova N.K. 2005. On the physiological activity of humic substances. *Izvestia NAS KR*. Bishkek, Ilim, 2, 18-21.
10. Kovalevskii, D. V. Ph.D. Thesis, Lomonosov Moscow State University, Moscow, 1998.
11. Kudryavtsev A.V., Perminova I.V., Petrosyan V.S. 2000. Size-exclusion chromatographic descriptors of humic substances, *Anal. Chim. Acta*, 407(1-2), 193-202.
12. Kulik A.F., Gorovaya A.I., 1980. Physiologically active substances as a factor of normalization of the state of artificial eco-system components, disturbed by the effect of simm-triasines. In the book: *Humic fertilizers. Theory and practice for their application*, 7, 151-158.
13. Kydralieva K.A. 2004. New biotest for auxine activity. *Agrochemical vestnik.* 1, 23-24
14. Landrum, P.F., Reinhold, M.D., Nihart, S.R., Eadie, B.J. 1985. Predicting the bioavailability of organic xenobiotics to *Pontoporeia Hoya* in the presence of humic and fulvic materials and natural dissolved organic matter. *Environ. Toxicol. Chem.* 4, 459-467.
15. Lovely, D.R., Coates, J.D., Blunt-Harris, E.L., Phillips, E.J.P., Woodward, J.C. 1996. Humic substances as electron acceptors for microbial respiration. *Nature*, 382, 445-448
16. Luoma, S.N. 1983. Bioavailability of trace metals to aquatic organisms. *Sci. Total Environ.*, 28, 1-22.
17. McCarthy, J.F., Jimenez, B.D. 1985. Reduction in bioavailability to bluegills of polycyclic aromatic hydrocarbons bound to dissolved humic material. *Environ. Toxicol. Chem.* 4, 511-521
18. McCarthy, J.F., Bartell, S.M. 1988. How the trophic status of a community can alter the bioavailability and toxic effects of contaminants. *Functional testing of aquatic biota for estimating hazards of chemicals*. ASTM STP 988, J. Cairns, Jr. and J.R. Pratt, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia. 3-16.
19. Oris, J.T., Hall, A.T., Tylka, J.D. 1990. Humic acids reduce the photo-induced toxicity of anthracene to fish and daphnia. *Environ. Toxicol. Chem.* 9, 575-583
20. Orlov D.S. Humic acids of soils and general theory of humification. M.: MSU, 1990, p.325
21. Prihodko L.A., Gorovaya A.I., Globa M.P., Kulik A.F. 1980. Efficacy of humic and mineral fertilizers at growing of agri-cultures on the background of the enhanced doses of atrazine. In the book: *Humic fertilizers. Theory and practice for their application*, v.7, 243-253.
22. Servos, M.R., Muir, D.C.G., Webster, G.R.B. 1989. The effect of dissolved organic matter on the bioavailability of polychlorinated dibenzo-p-dioxins. *Aquat. Toxicol.* 14, 169-184
23. Thurman, E. M. 1985. *Organic Geochemistry of Natural Waters*. Martinus Nijhof/Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht
24. Vymazal, J. 1984. Short-term uptake of heavy metals by periphyton algae. *Hydrobiologie.* 119, 171-179
25. Wang, Z-D., Gamble, D.S. and Langford, C.H. 1990. Interaction of atrazine with Laurentian fulvic acid: binding and hydrolysis. *Anal. Chim. Acta* 232:181-188



### Использование математического моделирования в изучении лесов Кыргызстана



**Э.Т. Турдукулов**  
докт. биол. наук, проф.,  
чл.-корр. НАН КР



**А.Б. Чотонов**  
н. с. лаборатории



**К.К. Гапаров**  
канд. биол. наук, ст. н. с.

Для усовершенствования существующих методов учета, оценки лесных ресурсов, экологической роли леса, познания их структуры, взаимосвязей между лесом и факторами среды, прогнозирования развития лесов Институт леса им П.А.Гана НАН КР все шире использует математическое моделирование.

*Моделирование лесотаксационных таблиц.* Нормативная база таксации еловых древостоев в настоящее время устарела и требует значительной переработки. Для рационального использования вовлекаемых в эксплуатацию лесов необходимо изучить строение, качественное состояние, возрастную и товарную структуры ельников. Важно также правильно установить сортиментную структуру древостоев.

Использование технологий ГИС в лесном хозяйстве способствует совершенствованию нормативной базы, т. е. разработке и применению объемных, сортиментных и товарных таблиц в виде математических функций. Получение этих данных необходимо для установления правильного режима рубок в насаждениях исследуемого района, разработки нормативных материалов, учета запасов древесины, а также для лесоустроительных работ.

Таксационные таблицы, которые отражают высоты, объемы, сортиментную и товарную структуры древостоев, являются основными нормативными документами при качественной и количественной оценке лесных ресурсов. До последнего времени в лесхозах Кыргызстана для определения объема древесины ели Шренка использовали нормативные таксационные таблицы, которые охватывали не все поле данных в пределах графика, характеризующего зависимость диаметра от высоты деревьев (рис 1).

Для уточнения действующих нормативов и совершенствования нормативной базы были проанализированы взаимо-

связи таксационных показателей и, прежде всего, зависимость видового числа от высот и диаметров стволов.



Рис. 1. Зависимость диаметра от высоты ели Шренка.

Для этой цели на основании имеющегося материала была найдена зависимость между высотой и диаметром, которая характеризуется уравнением вида:

$$H = 0,10671 \cdot (D^2 / 0,6714 + 0,030344 \cdot D + 0,0030046 \cdot D^2), \quad (1)$$

где  $H$  – высота деревьев, м;

$D$  – диаметр на высоте 1,3 м.

Полученная по уравнению 1 кривая явилась серединой разрядной шкалы, в дальнейшем из этой функции получена функция для установления высоты деревьев по разрядам высот:

$$H = (0,14342 - 0,00742 \cdot n) \cdot (D^2 / (0,6714 + 0,030344 \cdot D + 0,003046 \cdot D^2)), \quad (2)$$

где  $n$  – разряды высот;

$D$  – диаметр на высоте 1,3 м.

Используя функцию (1) все поле данных рис. 1 разделено на 7 разрядов высот (рис. 2).

В целях дополнительной проверки адекватности таблиц объемов и возможностей их корректировки была проведена следующая работа: по диаметрам и высотам всех модельных деревьев вычислены площадь поперечного сечения  $G$ , площадь поперечного сечения, умноженная на высоту  $GH$ , диаметр, умноженный на высоту  $DH$ . Все показатели обработаны по компьютерной программе «Статистика – 6» и получено уравнение для расчета объема деревьев, которое имеет следующий вид:

$$V = 0,001429 \cdot D - 0,002319 \cdot H - 2,23839 \cdot G + 0,354079 \cdot GH + 0,000353 \cdot DH, \quad (3)$$

где  $V$  – объем ствола, м<sup>3</sup>;

$D$  – диаметр дерева на высоте 1,3 м;

$H$  – высота дерева;

$G$  – площадь поперечного сечения;

$GH$  – площадь поперечного сечения, умноженная на высоту;

$DH$  – диаметр на высоте 1,3 м, умноженный на высоту.

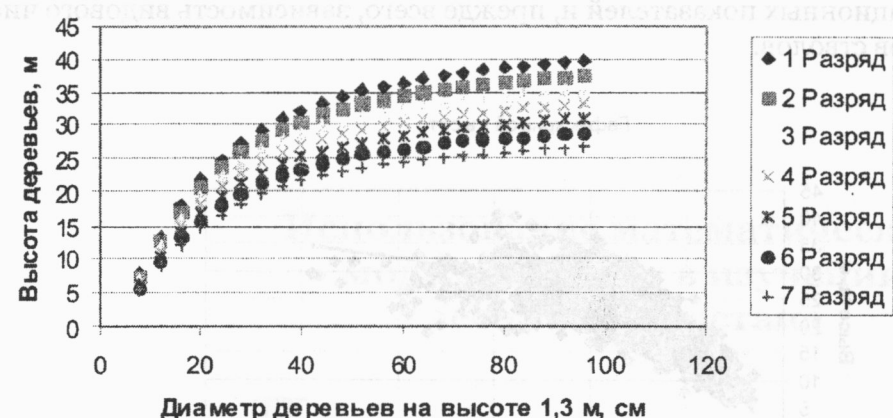


Рис. 2. Распределение деревьев ели Шренка по разрядам высот.

Таким образом, зная высоту и диаметр деревьев ели Шренка, можно получить достоверную информацию об объеме деревьев. В лесном хозяйстве эти полученные функции в будущем полностью заменят таблицы объемов по разрядам высот.

Отсутствие в старых версиях сортиментно-сортных таблиц распределения стволовой древесины по сортам и категориям крупности позволило составить новые таблицы в виде математической модели. При этом учитывали то, что стволы одной и той же породы, имеющие одинаковые размерно-качественные характеристики, дают в основном одинаковый выход деловой древесины по размерам и сортности.

В целях максимальной унификации способов таксации представляется возможным составить сортиментно-сортные таблицы путем дифференциации их только по ступеням толщины, а товарные таблицы – по средним диаметрам древостоев, но с учетом их качественного состояния. Выход сортиментов в таблицах должен основываться на потребностях народного хозяйства, а также на принципах рационального использования стволовой древесины, которые зависят от наличия пороков. Моделирование древостоев имеет не только теоретическое значение, оно способствует решению практических задач.

**Модели оценки годового стока в зависимости от лесистости.** Лесные экосистемы являются одним из важнейших звеньев влагооборота на водосборах и фактором его регулирования. При целенаправленном воздействии на лесные экосистемы возможно решение важных водохозяйственных задач, включая увеличение стока. Большой практический интерес представляет знание закономерностей изменения водных ресурсов того или иного региона в связи с динамикой лесистости, состоянием лесов и характером использования земель на водосборах. В Аксуйском лесном опытном хозяйстве Института леса им. П.А.Гана НАН КР в поясе еловых лесов Прииссыккуля проведены наблюдения за суммарным стоком на трех водосборных бассейнах, имеющих различную лесистость. Эти бассейны в орографическом отношении относительно близки между собой. Постоянно действующие водотоки водосборных бассейнов имеют снегово-дождевое питание. Крутизна склонов в них в пределах 25–30°, однако встречаются склоны и большей крутизны. Нижняя граница водосборов лежит на высоте 2100–2150 м над ур. м., а верхняя поднимается до 2600–2700 м.

Поэтому для общего водосборного бассейна получены уравнения, отражающие зависимость годового стока от водности года, лесистости и площади водосбора.

Уравнение общего водосборного бассейна имеет следующий вид.

$$Y_0 = -38,8 + 2,6V + 0,44L - 0,44V \ln L + 0,1S, \quad (4)$$

$$R_2 = 0,89; \sigma = 7,6; F = 142;$$

где  $V$  – водность года;  $L$  – лесистость водосборного бассейна, %,  $S$  – площадь водосборного бассейна, га.

Таким образом, объем годового стока, формирующегося со всего водосборного бассейна, возрастает с увеличением лесистости и цикла водности, а также площади водосборного бассейна.



## Оценка пространственных методов загрязнения территории Кыргызстана возбудителем сибирской язвы



**А.Т. Жунушов**  
докт. вет. наук, проф.,  
академик РАСХН,  
директор Института  
биотехнологии

**С**ибирская язва – особо опасная инфекционная болезнь животных и человека, имеющая обширное географическое распространение. Значимость ее как болезни, поражающей людей и животных, не уменьшается, а в последние годы интерес к этой проблеме даже значительно повысился. Это связано с возможностью использования возбудителя сибирской язвы как средства биологической (бактериологической) войны и биотерроризма.

Споры возбудителя сибирской язвы, находясь во внешней среде, могут десятилетиями ждать своего часа, сохраняя при этом жизнеспособность, патогенность, обуславливая риск заражения людей и животных. Это создает необходимость иметь налаженную высоко специфичную и быструю диагностику и надежные средства защиты (вакцины, сыворотки, глобулины, антибиотики), а также специалистов, постоянно работающих по этой проблеме и готовых в любую минуту осуществить необходимый комплекс диагностических и защитных мероприятий.

На нынешнем этапе развития страны оценка пространственных закономерностей загрязненности территорий Кыргызской Республики возбудителями сибирской язвы является актуальной проблемой в области эколого-биологической безопасности. Впервые сибирская язва диагностирована в 1887 году недалеко от г. Токмак Чуйской долины.

Следует отметить, что после распада Союза, т.е. за последние 10–15 лет в Кыргызстане исследования по сибирской язве не проводились. За это время в стране на местах расположения старых очагов сибирской язвы произошли неоднократные стихийные бедствия: наводнения, оползни, землетрясения. В результате, возможно, многие очаги оказались размыты, что чревато распространением возбудителя сибирской язвы на обширные территории.

Анализ показывает, что за последние 10 лет (1996–2005 г.) случаи заболевания людей сибирской язвой увеличились в 1,7 раза, чем в предыдущие 10 лет (1986–1995 гг.) составив 229 случаев против 138.

Эпидемиологические и эпизоотические данные свидетельствуют, что регистрируемые в настоящее время заболевания людей и животных сибирской язвой нередко являются следствием заражения от участков почвы, инфицированных в далеком прошлом. Образно говоря, сейчас «взрываются мины», заложенные в почву предыдущими поколениями. Участки почвы, однажды зараженные возбудителем сибирской язвы, называют «проклятыми полями», поскольку выпасаемые на них животные даже спустя многие десятилетия продолжают гибнуть, а люди заражаются в процессе строительных (прокладка шоссе и железных дорог, рытье котлованов под фундаменты жилых и промышленных зданий и т.д.), сельскохозяйственных (вспашка), агрогидромелиоративных и других земляных работ.

В станах, где обладает пастбищное содержание животных, огромную опасность представляют места гибели или захоронения павших от сибирской язвы животных, останки которых могут быть растасканы хищными животными.

Кыргызстан является страной с пастбищным содержанием животных. Это обусловлено наличием более 9 млн. гектаров осенне-зимних и весенне-летних пастбищ. Через эти сезонные пастбища проходят скотопрогонные тракты. Если инфицированные пастбищные участки называют «проклятыми полями», то бывшие межгосударственные скотопрогонные тракты следует называть «проклятыми дорожками», так как на этих участках до сих пор возникают случаи заболевания животных антраксом. Примером служат случаи заболевания овец летом 1988 года на отгонных пастбищах Ляйлякского района Баткенской области Кыргызстана, считавшимися благополучными в течение 60 лет.

Другим основополагающим фактором является проводимая земельно-аграрная реформа в Кыргызстане. В течение последних 10 лет земля перешла в частную собственность. Многочисленные фермеры и крестьяне стали собственниками. Таким образом, стационарные неблагополучные очаги сибирской язвы попали во владения частных собственников.

Изложенные выше природные, социально-экономические факторы определили необходимость уточнения месторасположения и систематизации всех имеющихся на территории Кыргызстана стационарных почвенных неблагополучных очагов по сибирской язве, возникших как в прошлом, так и в последние годы.

В результате реализации проекта получены следующие научные и научно-практические результаты:

- создано справочное пособие «Электронный кадастр стационарно неблагополучных по сибирской язве пунктов Кыргызской Республики», содержащее систематизированную информацию более чем 1000 сибиреязвенных почвенных очагов;
- дана оценка пространственных закономерностей загрязненности территории Кыргызстана возбудителем сибирской язвы и выявлены наиболее потенциально неблагополучные районы.



Для нанесения очагов сибирской язвы на электронную карту использовался прибор «MAGELLAN Meridian Platinum» GPS навигатор. Данным прибором нанесли координаты очагов сибирской язвы на карту, заложенную в память устройства.

Все координаты точек с памяти устройства посредством программ «GPS utility» скопированы в компьютер и конвертированы в программу трехмерной модели Земли «Google Earth».

Программа трехмерной модели Земли, созданная на основе спутниковых фотографий высокого разрешения, позволяет хорошо просматривать трехмерные изображения не только крупных городов, но и мест, где находятся очаги сибирской язвы с обзором рельефа местности, проложить маршрут движения с помощью прибора «MAGELLAN Meridian Platinum» к определенному очагу.

Ниже представлены образцы базы данных, созданной по бумажному кадастру на носителях бумажных карт, а также фрагмент электронной карты по Иссык-Кульской области с наложенными точками неблагополучных очагов сибирской язвы. Создана программа Nidus для составления компьютерной базы данных по сибирской язве. Для подготовки топографических карт и трехмерных изображений местности использованы программы Global Mapper и Google Earth.

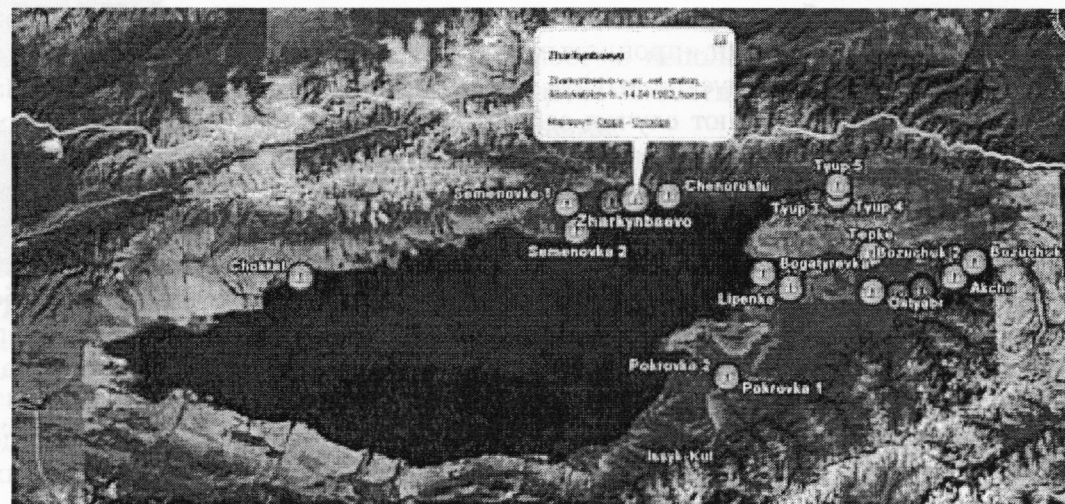


Рис. 1. Фрагмент электронной карты Иссык-Кульской области с наложенными точками неблагополучных очагов сибирской язвы.

На основе кластерного анализа нами изучены взаимосвязь по пяти основным показателям почвенно-климатических факторов. Это, во-первых, типы почвы и содержание в ней гумуса; во-вторых, соотношение почвы к рельефу местности; в-третьих, типы почвы и количество осадков; в-четвертых, типы почвы к климатическому поясу; в-пятых, типы почвы к числу дней, где суточная температура выше +10 °C. Ниже приведены вариограммы и цифровые данные по перечисленным выше показателям за последние 65 лет.

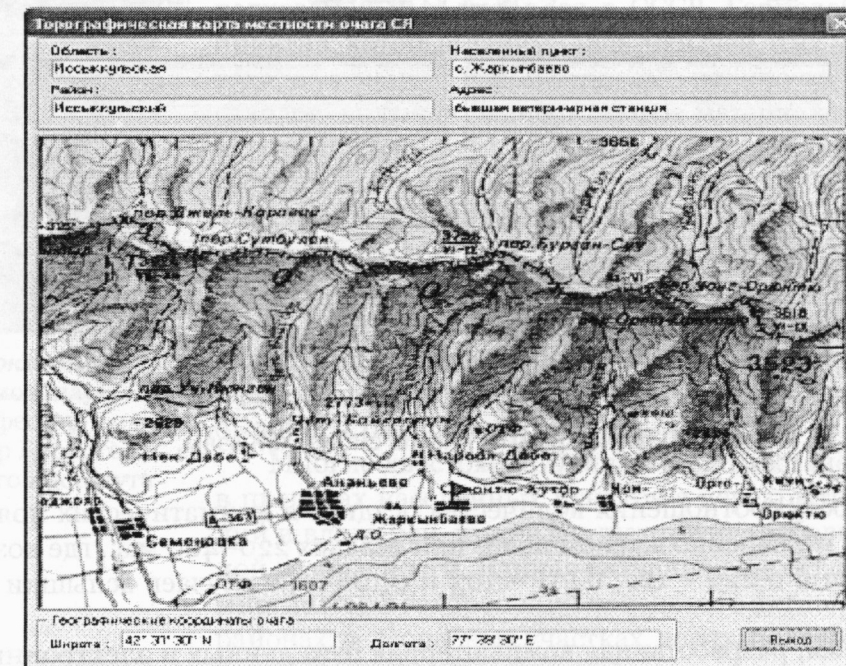


Рис. 2. Фрагмент электронной базы данных очагов сибирской язвы Иссык-Кульской области.

В условиях Кыргызской Республики наиболее благоприятными условиями для сохранения *Vas.anthracis*. является содержание гумуса 2,1–5,5% при 220–270 дней выше 10°, где коэффициент вариации составляет 0,176–87; 0,166–81; 0,076–37 случаев вспышки сибирской язвы.



По данным вариограмм, наибольшие случаи вспышки сибирской язвы (19 случаев) отмечены в темных и коричневых сероземах при осадках 220–350 мм, где коэффициент вариации составил 0,166; 0,129 и 0,098.

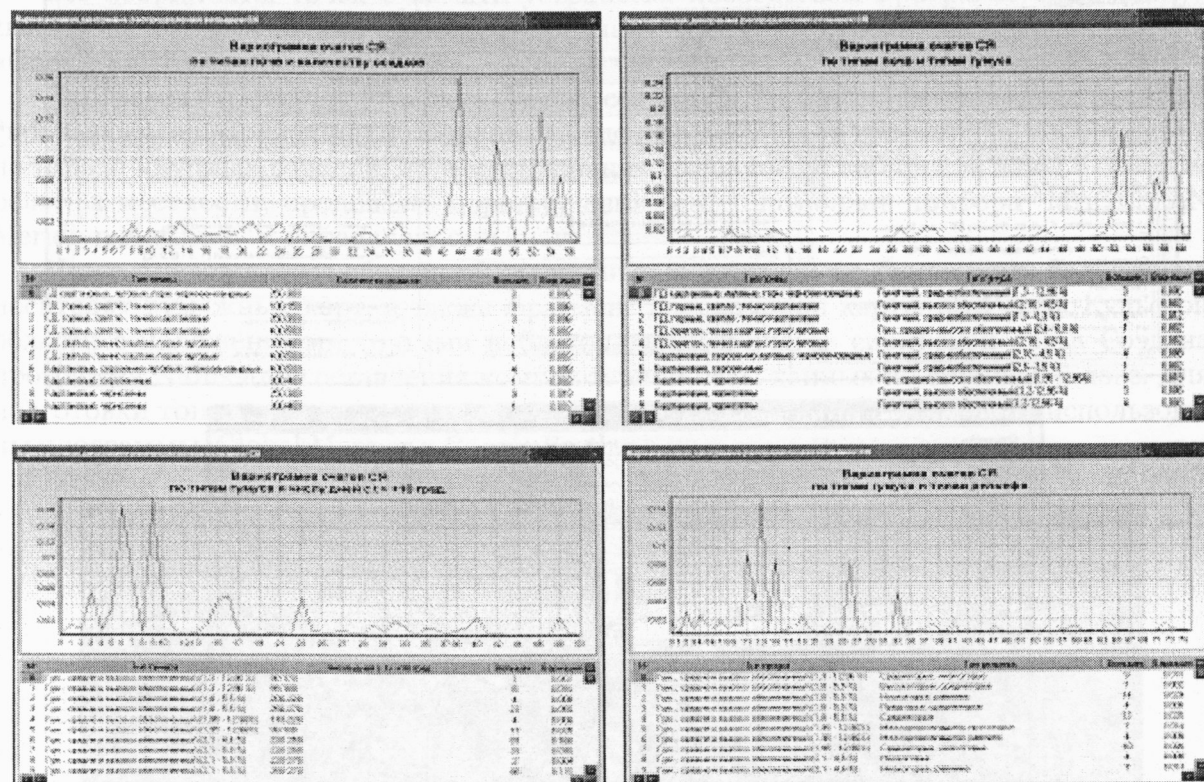


Рис. 3. Вариограммы очагов сибирской язвы.

Закономерность соотношения количества осадков и климатических поясов проявляется в жарком и умеренно жарком поясе при осадках 220–400 мм., где коэффициент вариации составил: 0,229 – 122; 0,211 – 103 и 0,106 – 52 случаев вспышки сибирской язвы.

Таким образом, разработанная компьютерная база данных и электронный кадастр стационарно неблагополучных очагов сибирской язвы на территории Кыргызской Республики позволяют министерствам здравоохранения, сельского, водного хозяйства и перерабатывающей промышленности, чрезвычайных ситуаций своевременно проводить прогноз случаев вспышки заболевания, планировать строительные и мелиоративные работы.

## Радиоэкологическая оценка урановых хвостохранилищ и их влияние на биосферу



**Б.М. Дженбаев**  
докт. биол. наук,  
профессор  
директор Биолого-почвенного института

Известно, что в недалеком прошлом Кыргызстан был одним из наиболее важных поставщиков урана и редкоземельных металлов в СССР. Горнодобывающие предприятия, которые занимались добычей этих материалов с 1940 года, оставили за собой огромное количество промышленных отходов, включая радиоактивные материалы. Радиоактивные источники хранятся в долгосрочных складских помещениях, которые были построены в 1965 году по проекту РАДОН. Около 6,500 гектаров земли в Кыргызстане подвержены радиоактивному загрязнению. На территории республики имеется более 90 захоронений, содержащих уран и токсичные металлы, а также другие высокоопасные и технологические отходы – наследство, оставленное военной промышленностью и отраслями, имеющими отношение к военной промышленности бывшего Советского Союза.

Многие хвостохранилища в Кыргызстане формировались в пределах населенных пунктов с перекрытием горных ущелий и вдоль рек, что не соответствует требованию радиационной безопасности. Данная ситуация еще осложняется тем, что многие места захоронений находятся в активных сейсмических районах, селеопасных участках, зонах, подверженных затоплению и высокому уровню грунтовых вод, а также возле берегов рек, которые формируют основу обширного водного бассейна Центральноазиатского региона. После провозглашения независимости в 1991 году Кыргызстан начал сотрудничать с международными организациями для решения данной проблемы: ООН, ЕС, ЮНИСЕФ, ЮНЕСКО, ВОЗ и т.д.

Проблема урановых хвостохранилищ и токсичных промышленных отходов в республике на сегодняшний день остается чрезвычайно серьезной, и потенциальные последствия, связанные с неэффективным решением данной проблемы,



могут оказать воздействие на миллионы людей в Центральной Азии и затянуть решение проблемы на долгие десятилетия.

В качестве приоритетов технического сотрудничества совместно с МАГАТЭ на среднесрочный период Кыргызстана разработана **Программа КР по радиационной безопасности** и обозначены следующие области:

**I. Реабилитация последствий добычи урана и его перерабатывающей деятельности.** Кыргызстан сталкивается с серьезными проблемами радиоэкологического характера, связанные с добычей урана и его перерабатывающей деятельностью – урановых хвостохранилищ и отвалов. Три из одиннадцати самых крупных предприятий бывшего Советского Союза для переработки урана расположены на территории Кыргызстана. Одно из них, Кара-Балтинский горнорудный комбинат, по-прежнему функционирует. С 50-х годов по настоящее время он перерабатывает урановый концентрат месторождений Кыргызстана и Казахстана.

Природные явления (землетрясения, оползни, сели и эрозийные процессы) увеличивают угрозу дальнейшего загрязнения территорий радиоактивными веществами. В результате ряд урановых хвостохранилищ был поврежден. Большинство хвостохранилищ и складские помещения находятся в запущенном состоянии и слабо контролируются.

Необходимо рассмотреть следующие мероприятия:

- дать радиоэкологическую оценку и определить объем реабилитационных работ (по хвостохранилищам ориентировочно сделано);
- разработать регулируемую инфраструктуру по радиационной защите, способной управлять ситуацией на долгосрочный период.

**II. Здоровье: улучшенная ядерная диагностика и услуги радиотерапии.**

Радиационный метод применяется для раннего выявления и лечения заболеваний (рак и др.). Поэтому улучшение услуг радиотерапии стало важным компонентом программы ТС МАГАТЭ на среднесрочный период:

- крайняя необходимость в модернизации радиотерапевтического оборудования в Национальном центре онкологии КР;
- модернизация томографического и диагностического оборудования;
- подготовка медперсонала и введение современных диагностических методов.

В настоящее время в Национальном центре онкологии выполняется один проект по линии ТС МАГАТЭ.

**III. Управление знаниями и рациональное использование ядерных технологий.** В 2005 г. Кыргызская Республика стала членом Международной ядерной информационной системы МАГАТЭ (МЯИС). Правительство КР рассмотрит вопрос создания: Агентства по ядерной и радиационной безопасности; Национального центра информационной системы МАГАТЭ; усовершенствование созданных аналитических лабораторий, а также создание калибровочных лабораторий с поддержкой международных организации и фондов.

**Основная ядерная инфраструктура и управление в ядерной области**

Национальные компетентные органы:

- Государственное Агентство по охране окружающей среды и лесному хозяйству при Правительстве Кыргызской Республики;
- Министерство иностранных дел Кыргызской Республики;

- Департамент Госсанэпидемиологического надзора МЗ КР;
- Министерство чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики;
- Государственное Агентство по геологии и минеральным ресурсам КР;
- Национальный центр онкологии и различные диагностические центры.

**Исследовательские институты и лаборатории:**

- Чуйская экологическая лаборатория;
- Лаборатория Кыргызского горнорудного комбината;
- Институт физики НАН КР;
- Биолого-почвенный институт НАН КР;
- Центральная лаборатория Департамента Госсаннадзора Миниздрава КР

**Краткая характеристика урановых хвостохранилищ КР**

В связи с распадом СССР на территории Кыргызстана оказались 36 хвостохранилищ, 28 горных отвалов. Из них 31 хвостохранилище и 25 отвалов содержат отходы уранового производства – объемом 16 млн м<sup>3</sup> и суммарной радиоактивностью 90 тыс. кюри (рис. 1).

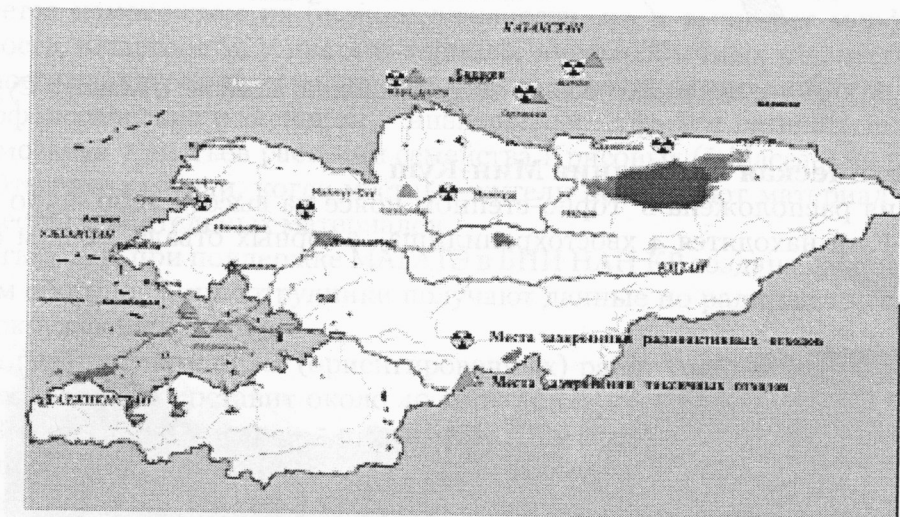


Рис. 1. Схема размещения объектов захоронения радиоактивных и токсичных отходов на территории Кыргызской Республики.

**1. Техногенная урановая провинция Майлуу-Суу.** Урановое месторождение района г. Майлуу-Суу отрабатывалось с 1946 по 1967 гг. В настоящее время на территории техногенной провинции находятся 23 хвостохранилища и 13 горных отвалов общим объемом около 1,99 млн. м<sup>3</sup>, средняя мощность экспозиционной дозы составляет 30–60 мкР/час, аномальных локальных участков – до 1000 мкР/час. Хвосты и отвалы расположены на склонах между гор крутизной до 20–45° и в устье рек. В случае разрушения и перемещения хвостохранилищ в регионе могут пострадать: в Кыргызстане – 26 тыс. человек; Узбекистане – около 2,4 млн.; Таджикистане – около 0,7 млн.; Казахстане – около 0,9 млн.



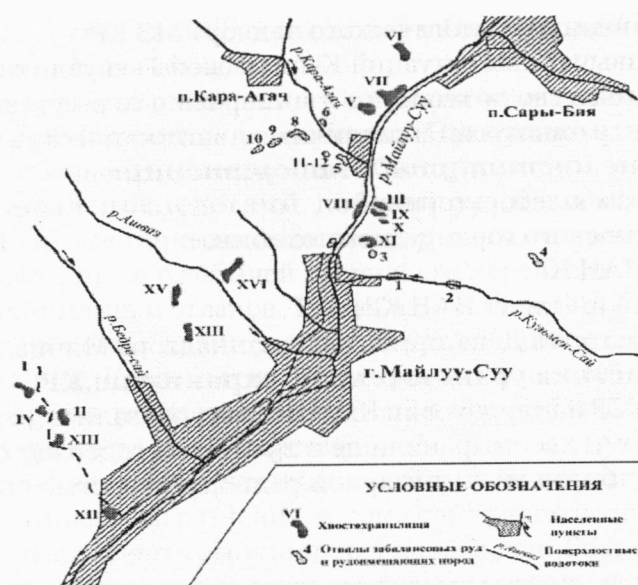


Рис. 2. Карта-схема расположения хвостохранилищ в районе г. Майлуу-Суу.

## 2. Геохимическая провинция Мин-Куш

Провинция расположена в горно-степном поясе на высоте 2200–2500 м. В районе пгт. Мин-Куш находятся 4 хвостохранилища, 4 горных отвала, общим объемом – 1 млн.150 тыс. м<sup>3</sup>.

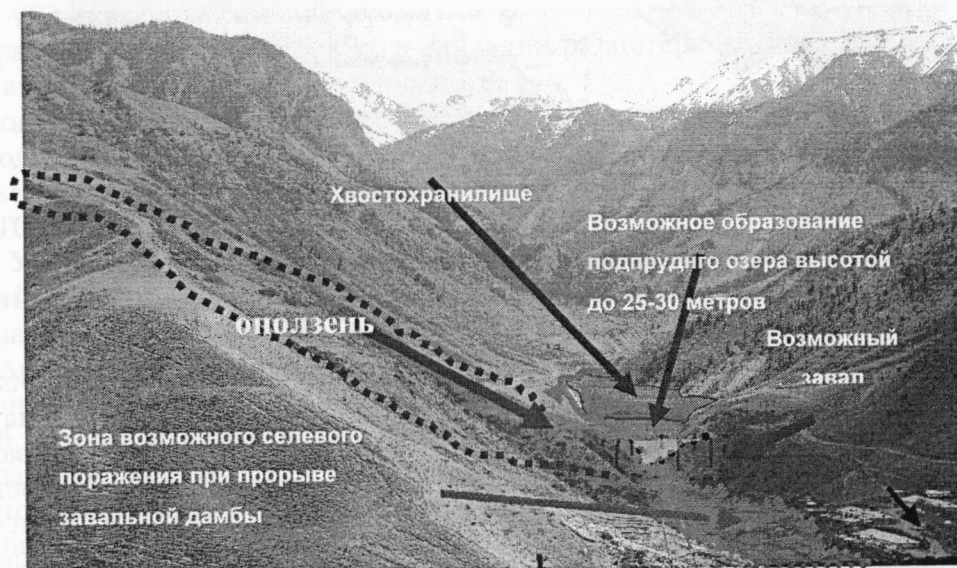


Рис. 3. Расположение хвостохранилищ в провинции Мин-Куш.

Рудный комплекс эксплуатировался с 1958 по 1969 гг. Хвостохранилища представляют собой плоские территории площадью 6–7 га, расположенные на склонах крутизной до 25–45°. Хвостохранилища Туяк-Суу находится в устье реки, воды реки Туяк-Суу впадают в р. Кок-Мерен и далее – в Нарын и Сырдарью. Значения максимальной экспозиционной дозы (2006–2007 гг.), составляют около 60 мкР/час, в отдельных точках – до 1500 мкР/час.

**3. Техногенная урановая провинция Каджи-Сай.** Хвостохранилище находится в 2,5 км (1700–1750 м) к востоку от поселка, но из-за природных факторов (дожди, оползни и сели) представляет экологическую угрозу озеру Иссык-Куль (1,5 км от озера) и ближайшим поселкам. Объем хвостохранилищ составляет около 400 тыс. м<sup>3</sup>; экспозиционная доза невысокая – 150 до 500 мкР/час; ограждения хвостохранилища разрушены; сеть мониторинга подземных вод отсутствует. По оценкам «ВНИПИ протехнологии» РФ (2001 г.), существующее заложение откосов хвостохранилища и естественные склоны (25–45°) недостаточны для обеспечения устойчивости и безопасного хранения хвостового материала в условиях высокой сейсмичности региона.

Произрастание растений в среде с повышенной концентрацией урана не только сопровождается изменением их биопродуктивности, но и вызывает морфологическую изменчивость, в частности, у цветков гармалы вместо обычных 5 лепестков было 6–7 и частичное их раздвоение; у колосника вместо прямой одиночной стрелки наблюдаются морфологические изменения – низкорослые формы с ветвистыми соцветиями, цветовая мозаика у листьев растений семейства Ирисовых (Iridaceae) вид *Iris songarica* Schrenk. Отмечены случаи, когда местные жители используют материал хвостохранилищ в качестве строительных материалов.

В Кыргызстане при поддержке МАГАТЭ в БПИ НАН КР создана лаборатория. На современном оборудовании сотрудники получают данные по радиологическому анализу объектов окружающей среды.

Объем реабилитационных (ориентировочных) работ (по данным МЧС КР) только на хвостохранилищах составит около 40 млн. долларов США, в том числе: г. Майлуу-Суу – 16,8 млн., пос. Сумсар – 5,0 млн., пос. Шекафтар – 1,5 млн., пос. Советский – 2,0 млн., пгт. Мин-Куш – 4,6 млн., пос. Ак-Тюз – 1,6 млн., пгт. Каджи-Сай – 3,6 млн., п. Орловка – 3,0 млн.

Таким образом, проблема урановых хвостохранилищ и токсичных промышленных отходов имеет большое теоретическое и практическое значение. Реализация задач, поставленных в рамках данной проблемы, требует проведения комплексных научно-практических работ, поскольку имеет и трансграничное значение и, следовательно, усилий не только национальных компетентных органов и научно-исследовательских институтов, но и регионального международного сообщества.

## Кыргызский горный меринос



**Е.М. Луцихина**  
докт. с.-х. наук,  
зав. лабораторией  
генетики и морфологии  
животных Института  
биотехнологии

**Н**овая порода овец – кыргызский горный меринос – была создана за 35 лет упорного труда большим коллективом научных сотрудников Института биотехнологии, Кыргызского научно-исследовательского института животноводства и пастбищ и практиков в государственных племенных заводах и частных фермах. Апробирована порода в 2005 году, утверждена приказом министра МСВХиПП в 2006 году.

Создание и совершенствование новой породы овец – кыргызского горного мериноса – проводилось на основе созданной в республике кыргызской тонкорунной овцы. Возможность изменить качественный состав стада появилась вместе с завозом в республику партии австралийских мериносов – баранов и маток – по Проекту развития овцеводства и шерсти. С точки зрения селекции, завоз импортных австралийских мериносов был началом второй ступени использования ценного генофонда в реконструкции породы.

Совершенствование овец в стадах на последней ступени проводилось методами углубленной внутрипородной селекции и скрещивания с австралийскими мериносами. В различных случаях применялись методы чистопородного разведения, поглотительного и реципрного скрещивания. Разведение овец желательного типа в племенных стадах продолжалось в направлении дифференциации линий по специализированным признакам с применением не только традиционного генеалогического метода, но и отбора по фенотипическим свойствам. Генетическая структура породы состоит из пяти заводских типов и 23 заводских линий, специализированных на развитии основных хозяйственно-полезных признаков: живой массы, мясных свойств, технологических свойств шерсти, длины волокон, густоты волокон и комплексного сочетания признаков.

Пройдя через отбор, в четвертом поколении сохранились только те особи, которые устраивали селекционеров по своим адаптивным свойствам, затем по настригу шерсти и качеству шерстного покрова, как основному признаку отбора и, наконец, по живой массе. Всего апробировано свыше 16 тысяч овец.



Рис. 1. Стадо горного кыргызского мериноса.

Овцы обладают хорошей скороспелостью. В возрасте 12-14 месяцев в момент бонитировки ярки достигают 65–67 % от массы взрослых маток, а к 18 месяцам – 80–90%. В 1,5 года ярки, как правило, готовы к осеменению и используются в случной компании (табл. 1).

Таблица 1

Живая масса овец различных половозрастных групп в племенных заводах, кг

| Племенной завод     | Основные бараны | Ремонтные бараны | Овцематки | Ярки |
|---------------------|-----------------|------------------|-----------|------|
| им.М.Н.Луцихина     | 92,9            | 63,1             | 62,3      | 48,4 |
| «Оргочор»           | 89,5            | 56,4             | 59,3      | 43,7 |
| «Кочкор»            | 68,4            | 51,4             | 50,3      | 41,2 |
| «Катталалдык»       | 84,5            | 54,0             | 57,4      | 45,7 |
| В среднем по породе | 83,8            | 56,2             | 57,3      | 44,8 |

Матки породы на новом качественном уровне обладают высокой плодовитостью, которая тесно связана с их живой массой. Плодовитость овец нового качественного уровня также зависит от сроков ягнения. При весеннем ягнении выход ягнят на 100 маток колеблется от 95 до 105, тогда как при зимнем он достигает 145–150. При арендной форме труда, применяющейся в племенных заводах, в последние годы зачетным считается выход 100-105 ягнят на 100 маток.

Ягнята рождаются крупными, имеют хорошую оброслость шерстью, в шерстном покрове много песиги, что свидетельствует о крепости их конституции. Отход ягнят за молочный период колеблется от 2,5 до 7,3 %. Высокая сохранность ягнят к отбивке во многом связана с хорошей молочностью маток. Средний удой за 4 месяца лактации со-



ставляет 102,3 кг, что обеспечивает среднесуточный привес живой массы у ягнят за молочный период в 203 г.

Овцы нового качественного уровня выносливы, энергичны и хорошо приспособлены к пастбищному содержанию в горных условиях, что обеспечивается хорошими адаптационными свойствами организма, зависящими от клинико-физиологических и морфологических показателей.



Рис. 2. Кыргызский горный меринос.

Шерстно-мясное направление продуктивности овец породы находит свое отражение в своеобразном развитии экстерьерных статей. Животные имеют хорошо развитые широтные промеры, при среднем росте в высоту и достаточно развитых конечностях, особенно задних. Овцы отличаются массивностью при довольно высоких ногах, хорошим развитием туловища в длину. Конституция овец крепкая, что отражается во внешних признаках: крепком, но не грубом костяке, хорошо сформированных суставах конечностей, сухости головы, эластичной и плотной коже, блестящем и густом кроющем волосе, плотном хряще уха и крепком копытном роге. Животные подвижны, хорошо пасутся в горах, энергично тебеляют. По оброслости головы большинство разводимых овец в порядке нормы – с полным или слегка укороченным штапелем на голове до линии глаз. Отмечается складчатость по телу и на шее (2 складки и продольная бурда или фартук).

Плотность штапеля, тесно связанная с длиной волокон, очень хорошего уровня. По экспертной оценке, 16,6-33,1% животных с массой шерсти М+, практически все животные имеют белый цвет шерсти. Расчеты показывают, что общий фолликулярный фонд у овец новой породы предопределен наследственно и в среднем равен 30-34 млн. фолликулов на 1 животное (табл. 2).

Таблица 2  
Настриги оригинальной и мытой шерсти, кг; выход чистого волокна, %, у овец различных племенных заводов

| Племенной завод     | Бараны<br>основные | Ремонтные<br>бараны | Овцематки | Ярки |
|---------------------|--------------------|---------------------|-----------|------|
| Им. М.Н. Лущикина   | 8,24               | 6,91                | 5,32      | 4,22 |
|                     | 5,25               | 4,07                | 3,10      | 2,58 |
|                     | 57,7               | 59,0                | 58,3      | 61,1 |
| «Оргочор»           | 7,40               | 4,41                | 5,20      | 3,86 |
|                     | 4,47               | 2,76                | 3,60      | 2,62 |
|                     | 60,5               | 62,6                | 69,4      | 68,0 |
| «Кочкор»            | 7,0                | 4,4                 | 3,71      | 3,50 |
|                     | 3,92               | 2,59                | 2,17      | 2,06 |
|                     | 56,0               | 59,0                | 58,6      | 59,0 |
| «Катталдык»         | 11,5               | 5,5                 | 4,55      | 3,99 |
|                     | 6,32               | 3,1                 | 2,64      | 2,34 |
|                     | 55,0               | 56,4                | 58,2      | 58,7 |
| В среднем по породе | 8,54               | 5,31                | 4,70      | 3,89 |
|                     | 4,99               | 3,13                | 2,88      | 2,40 |
|                     | 57,3               | 59,3                | 61,1      | 61,7 |

Преимущественной толщиной волокон у овец является 64 качество, то есть от 20,5 до 23 мкм, шерсть прочная на разрыв, хорошо уравнивается по руну и в штапеле. Выход мытой шерсти при промывке на фабрике ПОШ колеблется от 50 до 62 % при средней его величине по всей массе товарной шерсти из племенных хозяйств разной формы собственности в 55 %. Шерстный покров на теле плотный, что хорошо предохраняет овец от неблагоприятных экологических факторов при зимнем пастбищном содержании.

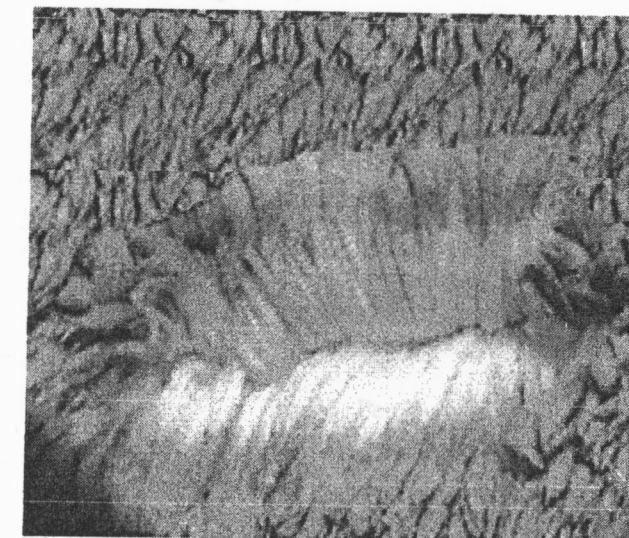


Рис. 3. Шерстный покров.



Длина шерсти овец в племенных заводах была камвольной, в основном от 8 см и выше. В среднем по половозрастным группам она составила у баранов-производителей 8,92, у ремонтных баранчиков – 9,15, у маток – 8,21, у ярок – 9,56.

Во всех племенных хозяйствах, включая фермерские, утвержденные перечнем при аттестации, зарегистрировано около 55 тысяч овец. Комиссией МСВХ и ПП в качестве племенных стад по разведению мериносовых овец было аттестовано и Постановлением правительства Кыргызской Республики утверждено всего 45 хозяйств.

В настоящее время все половозрастные группы овец в племенных заводах содержатся исключительно в пастбищных условиях, практически с небольшой подкормкой в критические периоды (зимой и ранней весной) концентрированными кормами. Шерстное сырье, получаемое от овец новой породы, в полной мере отражает требования к мериносовой шерсти – тонкой шерсти высшего качества.

На современном этапе чрезвычайно важно сосредоточить внимание на сохранении и умножении генофонда животных племенного ядра породы.

## Генетический банк флоры Кыргызстана



**А.Р. Умралина**  
канд. биол. наук,  
ст. научн. сотр., зав. лабораторией биотехнологии растений Института биотехнологии

Ратификация Кыргызстаном Конвенции о биоразнообразии в 1996 году явилась важным событием для небольшого постсоветского государства, отличающегося высокой концентрацией видов, приходящихся на единицу территории, и высокой степенью эндемизма. Эти показатели в республике на порядок выше центральноазиатских и мировых. Сложное орографическое строение, большой контраст высот над уровнем моря, значительное разнообразие биомов способствовали формированию на территории республики богатой флоры. Однако численность и ареал многих видов сокращаются, части из них перед угрозой вымирания. В сложившейся ситуации необходимо принять срочные меры по сохранению уникального генофонда республики в интересах всего человечества. Создание коллекций, сохранение, оценка и использование растительных генетических ресурсов является жизненной необходимостью (рис. 1).

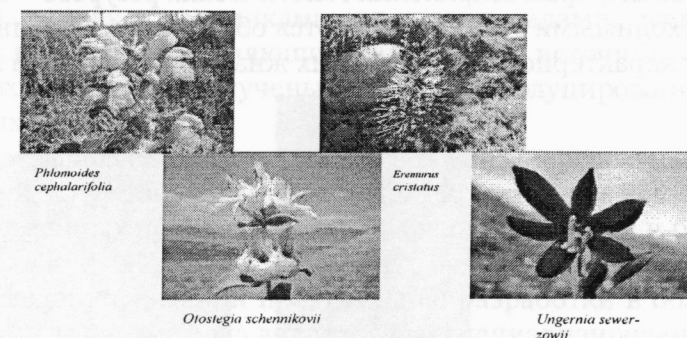


Рис. 1. Редкие и исчезающие виды.

Во флоре Кыргызстана в настоящее время насчитывается около 4100 видов высших растений из 875 родов и 140 се-

мейств. Флористические ресурсы используются слабо ввиду недостаточной изученности и отсутствия соответствующих биотехнологий.

До настоящего времени сведения в литературных источниках о флоре эндемичных и редких растений носили большей частью фрагментарный характер и некоторые физико-географические районы остались не обследованными, отсутствовали крупные флористические сводки, более или менее отражающие состав, структуру, принадлежность к категориям МСОП, ареалогический анализ, меры охраны. Не было попыток создания генетического банка растений. Сбор и изучение эндемичных и редких растений проводились одновременно с другими флористическими исследованиями. Первые сведения о редких и эндемичных видах были приведены в 60-х годах прошлого века. До сих пор не установлено точное количество эндемичных и редких для нашей страны видов.

В рамках проекта МНТЦ # KR-973 сотрудниками лаборатории биотехнологии растений при участии ботаников Биолого-почвенного института создана основа генетического банка растений Кыргызстана. Генбанк представлен семенным и меристемным банками эндемиков, редких и хозяйственно ценных растений Кыргызстана. При создании генбанка неоценимую помощь в рамках договора о совместной деятельности оказал и оказывает крупнейший мировой музей – Королевский ботанический сад (Кью, Великобритания). Генетический банк растений должен сыграть важнейшую роль в стратегии сохранения биоразнообразия растений. В настоящее время в криобанке хранится 333 вида растений, тогда как вся флора республики охватывает четыре с лишним тысячи видов растений. Работа по поддержанию и пополнению генетического банка продолжается.

В ходе проекта выполнялись флористические, физиолого-биохимические и биотехнологические исследования эндемиков, редких и особо хозяйственно ценных видов. Изучены условия долговременного хранения семян и разработаны протоколы криоконсервации семян и меристем. Проект связан с разработкой теоретических и методических основ сохранения и искусственного воспроизводства видов растений, имеющих научное и хозяйственное значение.

Основная форма сохранения генетических ресурсов – семена. Для создания банка семян необходимыми этапами являются обработка собранных семян, получение морфологических характеристик, и оценка их жизнеспособности в процессе хранения (рис. 2, 3).

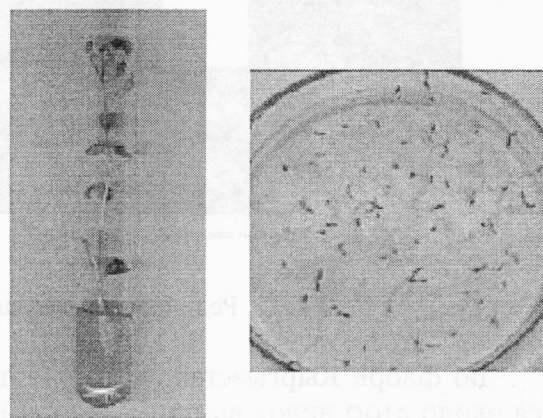


Рис. 2. Введение в культуру *in vitro* растений.

По мере развития биотехнологии создается возможность сохранять генетический материал в банках хранения живых тканей и клеток, это особенно актуально для уникальных и исчезающих форм дикорастущих растений, которые встречаются иногда в единичных экземплярах. Способами микроразмножения в культуре *in vitro* возможно получить достаточное количество материала для создания банка апикальных меристем.

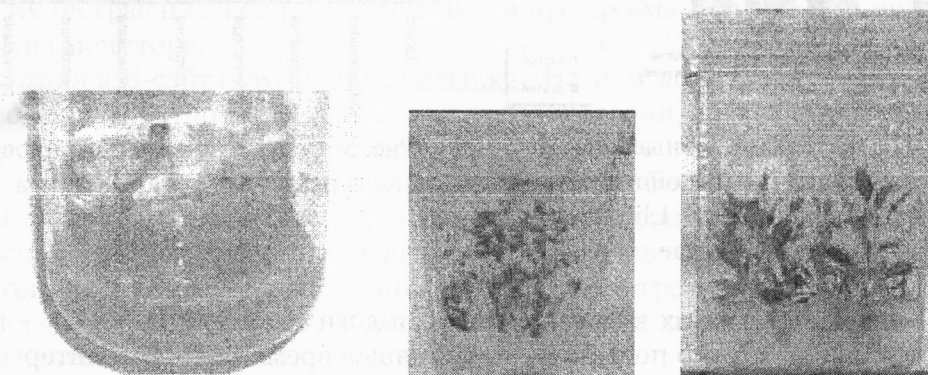


Рис. 3. Клональное микроразмножение и укоренение растений.

Флора Кыргызстана интересна наличием растительных видов, которые не произрастают в других регионах земного шара, поэтому фитохимический анализ этих растений для их перспективного использования представляет большой интерес (рис. 2). Биологически активные вещества относятся к вторичным метаболитам обмена растений и входят в состав многих лекарственных препаратов. Представителями этой обширной группы соединений являются флавоноиды, в частности культуры клеток – продуценты полифенолов.

В работе над проектом, наряду с эндемиками и редкими видами, исследовались также родственные виды и виды, представляющие интерес, как источник природных ресурсов для нужд народного хозяйства. Получены данные по продуцированию вторичных метаболитов в нативных растениях.

В результате скрининга выявлена многочисленная группа перспективных видов растений, которые могут служить источниками биологически активных веществ – флавоноидов в создании лекарственных препаратов в виде фитокомпозиций и биодобавок (рис. 4, 5).

Совместные научно-исследовательские и практические разработки в области биотехнологии, проводимые нами в течение ряда лет с группой специализированного метаболизма корней Института физиологии растений РАН им. К.А. Тимирязева, позволили наряду с изучением продуцирования вторичных метаболитов в нативных растениях, методами ВЭЖХ и UV- спектроскопии, провести оценку биосинтетических возможностей изолированных корней и культуры hairy roots отдельных видов в отношении веществ вторичного метаболизма и определить ценность исследуемых растений и области их практического применения.



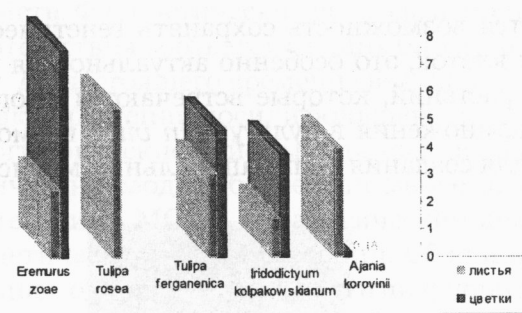


Рис. 4. Наиболее перспективные виды по содержанию БАВ (флавоноиды) (%) из семейств Asphodelaceae, Liliaceae, Iridaceae, Asteraceae.

Использование корневых культур в биотехнологических разработках – направление абсолютно новое, но оно пользуется в настоящее время большим интересом, о чем свидетельствует создание в Швейцарии в 2005 году первой специальной фирмы ROO-Tes, которая ставит своей задачей непосредственное развитие биотехнологического использования генетически трансформированных корней.

Результаты проведенной работы демонстрируют перспективу возможной реализации двух основных качеств или особенностей введенных в культуру *in vitro* корней видов растений, произрастающих в Кыргызстане и представляющих интерес с точки зрения их эндемичности и состава содержащихся в них низкомолекулярных метаболитов. Корневые культуры ценных лекарственных растений могут быть использованы для получения экологически чистого лекарственного сырья нового типа. Такой биотехнологический способ позволит в будущем сохранить естественно произрастающие запасы редких и исчезающих видов лекарственных растений.

При технической поддержке программистов было создано специализированное программное обеспечение для базы данных (БД) в системе ГИС для автоматизации процессов хранения и обработки информации проекта, куда вошла вся полученная информация.

Для разработки базы данных было проведено всестороннее изучение предметной области проекта, собраны необходимые данные для наиболее полного и подробного описания каждого вида растений. Проведена классификация растений по различным признакам, в результате чего была собрана информация для описания видов растений, состоящая из основных флористических, биохимических и биотехнологических разделов.

Разработана информационно-справочная система для получения информации из БД по запросам пользователей. Обеспечена возможность выборки информации по таким ключевым характеристикам, представляющим интерес для пользователей, как эндемичность растений, таксономические характеристики, природоохранный статус, тип ареала, распространение по районам Кыргызстана, принятые меры охраны.

Пользователь имеет возможность задавать при поиске информации произвольные сочетания этих ключей.

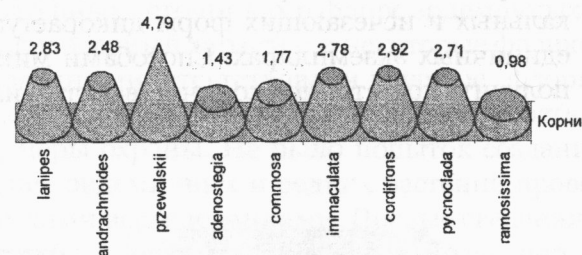


Рис. 5. Содержание флавоноидов (%) в растениях рода *Scutellaria*.

Для решения ГИС-задачи создан программный модуль, который обеспечивает интерфейс между базой данных (БД), информационной справочной системой проекта и программой Google Earth. Запросы к программе Google Earth на языке XML автоматически формируются данным программным модулем на основе запросов пользователей. В результате пользователи имеют возможность выбирать из БД с помощью информационно-справочной системы интересующие их характеристики растений, в том числе их географическое распределение, а программа Google Earth визуализирует эти данные на мониторе.

Нами создан веб-сайт ([www.plant-biotech.kg](http://www.plant-biotech.kg)). На нем можно получить информацию о деятельности лаборатории, проектах, штате лаборатории, изучаемых объектах и т.д.

Нам представляется, что Кыргызстану с его богатой и разнообразной флорой определено важное место в мире в становлении и развитии биотехнологий лекарственных растений. Клеточные культуры могут быть хорошим фундаментом для создания множества эффективных препаратов для медицины. В настоящее время на этом поле складывается благоприятная ситуация для инноваций. Нужно стремиться к созданию солидного научно-производственного комплекса, которому будет по силе решение всех задач в цепочке от научной идеи до выпуска новых препаратов.

## Получение и исследование многокомпонентных аморфных сплавов переходных металлов



**Н.С. Дильдаев**  
канд. хим. наук,  
зав. лабораторией мате-  
риаловедения Институ-  
та химии и химической  
технологии

**Н**аучное направление впервые предложено академиком У.А. Асановым по синтезу химических соединений металлов в условиях искровой эрозии в жидких диэлектриках.

В лаборатории материаловедения ИХиХТ ведутся исследования по использованию электроэрозионной технологии для получения аморфных сплавов переходных металлов в специфических реакционных средах, в том числе на основе органических эфиров фосфорной кислоты, что позволяет достичь таких преимуществ, как сочетание синтеза сплава, диспергирование в порошок и его аморфизацию в одном процессе, нетоксичность и пожаробезопасность реагентов, технологическая гибкость и универсальность для производства различных классов металлических сплавов.

Проведено детальное исследование структуры и физико-химических характеристик аморфных фосфористых сплавов железа, полученных электроискровой обработкой компактного металла в среде трибутилфосфата с применением методов химического и рентгенофазового анализа, дериватографии и микроаналитического термического анализа, металлографии, электронной микроскопии.

К наиболее ценным и интересным характеристикам полученных Fe-P-C сплавов следует отнести высокую дисперсность порошков (рис. 1) и соответственно высокую удельную поверхность, достигающую 52,8 м<sup>2</sup>/г, наличие большого содержания полых частиц с аномально высокой адсорбционной способностью по отношению к различным органическим растворителям.

При кристаллизации образуется фосфид Fe<sub>3</sub>P структурно по параметрам решетки (тетрагонально-бисфероидальная структура, c/a=0.502), отличающийся от обычного Fe<sub>3</sub>P, а также от других известных фосфидов железа.

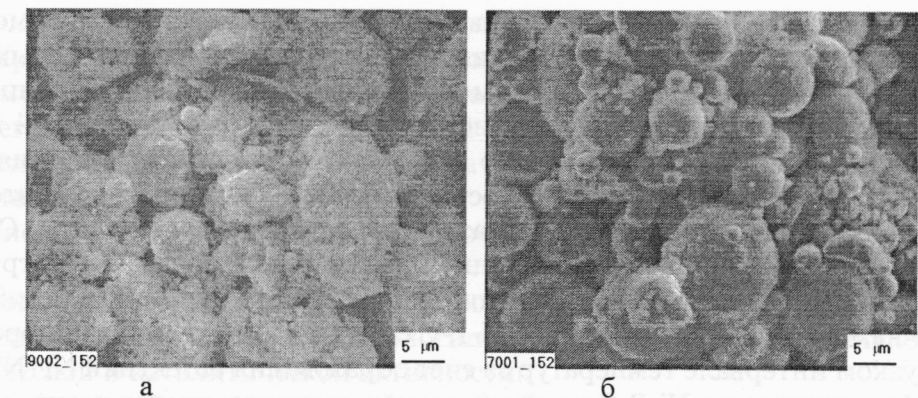


Рис. 1. Электронные микрофотографии Fe-P-C сплава: а - тонкодисперсная, б - крупная фракции.

При сплавлении крупной фракции образует тройную эвтектику (рис. 2), состоящую из перлита и фосфидной эвтектики с температурой плавления 1043°C, тонкодисперсные фракции образуют мелкокристаллическую структуру двойной эвтектики с частичным изоморфным замещением углеродом фосфора.

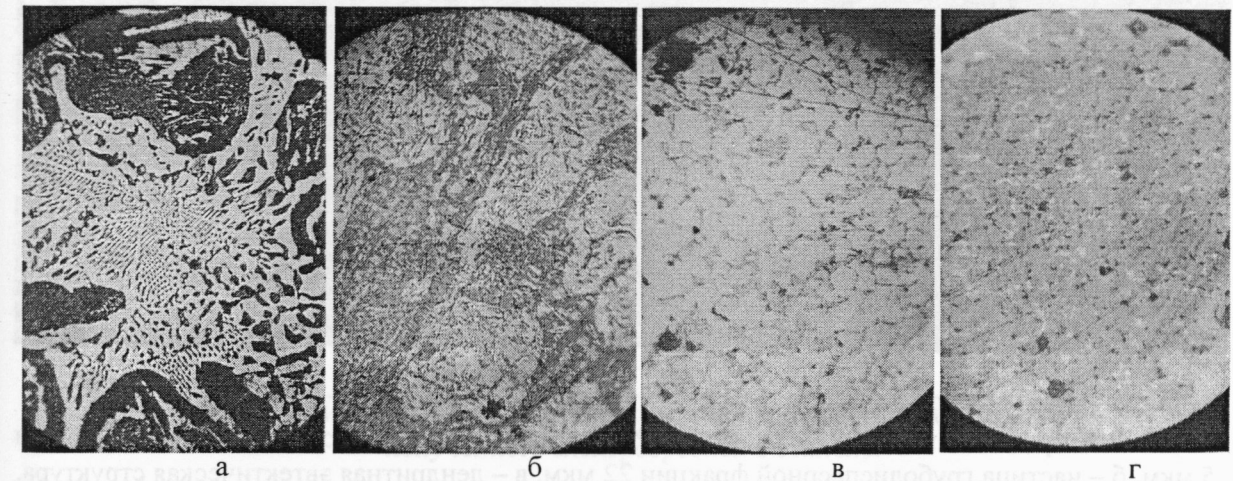


Рис. 2. Микрофотографии шлифов слитков Fe-P-C сплава: а, б – крупной и в, г – тонкодисперсной фракций, травленные ниталом и реактивом Мураками.

Детально изучены фазовый и химический составы аморфных микропорошков многокомпонентных аморфных сплавов на основе железа, полученных электроэрозионной обработкой в ТБФ различных типов сталей: углеродистой У7, никелевой нержавеющей, инструментальной Р6М5 и высоколегированной электротехнической Fe-Cr-Al (фехраль).

Показана эффективность электроэрозионного способа для утилизации отходов сложнелегированных сталей с целью получения многокомпонентных аморфных мате-



риалов на основе железа, перспективных, в первую очередь, для применения в качестве катализаторов и коррозионностойких наполнителей для композитных материалов.

Разработан способ получения аморфных фосфористых сплавов никеля для высокотемпературных припоев в смеси трибутилфосфата и ортофосфорной кислоты (Пат. КР №760 от 28.02.2005 г.). Проведено детальное исследование влияния состава рабочей среды на химический и фазовый составы сплавов, формирование эвтектики при плавлении, их поведение в различных газовых средах в условиях пайки. Существенным отличием применения в качестве жидкой реакционной среды смеси трибутилфосфата и ортофосфорной кислоты с содержанием последней в диапазоне 44–62% является то, что получаемый аморфизированный Ni-P-C сплав характеризуется однородным плавлением в узком интервале температур за счет образования эвтектики Ni-Ni<sub>3</sub>P (880°C).

Микрочастицы Ni-P-C сплавов имеют высокую дисперсность частиц - преимущественно 2–7 мкм для тонкодисперсных фракций и до 25 мкм для грубодисперсных фракций, максимальный разброс 0,6–40 мкм (рис. 3 а-б).

Металлографическое исследование структур микрошлифов слитков Ni-P-C сплавов показало образование тонкой пластинчатой дендритной структуры эвтектики, при большом увеличении выявляются мелкодисперсные глобулярные включения свободного углерода (шариковый графит) размерами 1–2 мкм (рис. 3 в, г).

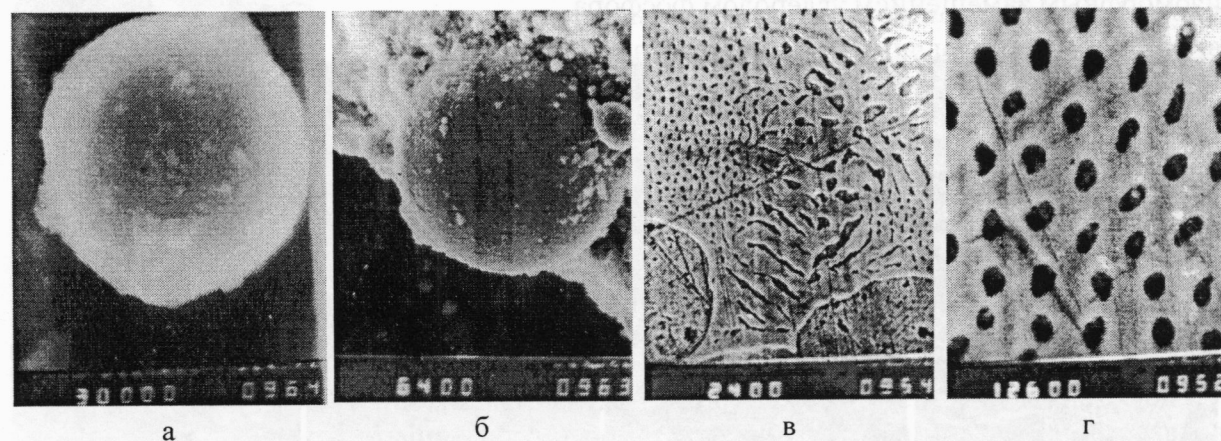


Рис. 3. Электронная микроскопия частиц Ni-P-C сплава: а – частица тонкодисперсной фракции 5 мкм, б – частица грубодисперсной фракции 22 мкм, в – дендритная эвтектическая структура, г – включения глобулярного графита 1–2 мкм.

Рентгеноструктурным исследованием Ni-P-C сплавов, закристаллизованных термообработкой в инертной среде, установлено образование Ni<sub>3</sub>P с тетрагональной структурой, отличающейся от классического триникель фосфида; по параметрам решетки ( $c/a=0,4908$ ) занимает промежуточное положение между Ni<sub>3</sub>P ( $c/a=0,507$ ) и камаситом (Ni<sub>1,7</sub>Fe<sub>1,3</sub>)P ( $c/a=0,48898$ ), который встречается только в метеоритах.

Предложены различные методы легирования аморфных Ni-P-C сплавов литием, медью и серебром для получения припоев со специальными свойствами. Исследовано

дополнительное легирование сплавов на основе аморфных Ni-P-C золотом и определены магнитные характеристики получаемых сплавов.

Получены аморфные микрочастицы сплавы кобальта, кристаллизующиеся с образованием легкоплавкой эвтектики Co-Co<sub>2</sub>P с однородной мелкокристаллической структурой, перспективных для применения в качестве магнитомягких материалов с высокими характеристиками.

Разработан способ получения порошков медно-цинковых сплавов (Пат. КР №785 от 31.05.2005 г.).

Проведено детальное исследование Cu-Zn порошков, полученных в различных средах: фазового и химического состава, морфологии частиц и их строение, удельной поверхности, химической и каталитической активности.

Впервые обнаружено образование аморфного Cu-Zn сплава при применении этанола в качестве рабочих сред, причем при термообработке кристаллизуется с образованием быстрозакаленной α-β (Cu, Zn) фазы.

Также отличительной особенностью порошков латуни, полученных электроэрозией в этаноле, является явное преобладание мелких фракций частиц преимущественно субмикронных и микронных размеров, образующих аморфные конгломераты (рис. 4 а), а крупные частицы могут иметь уникальную многослойную структуру (рис. 4 б).

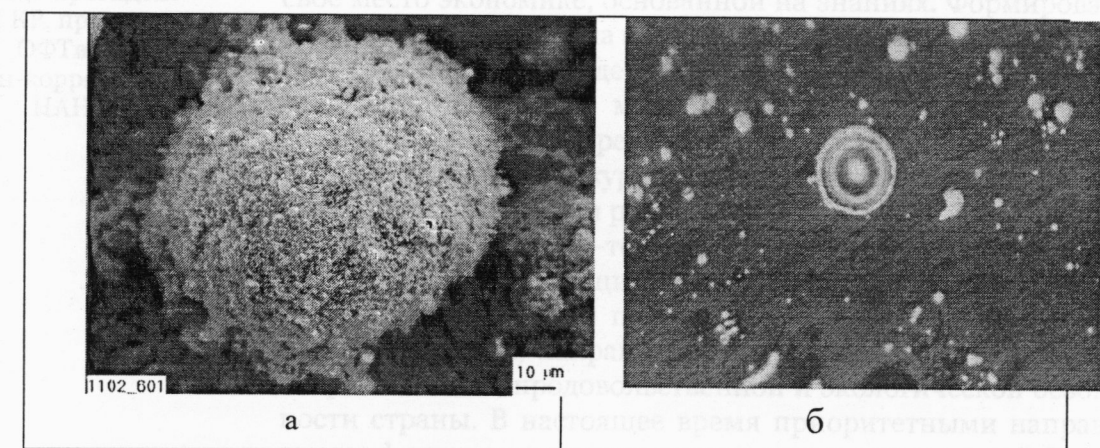


Рис. 4. Микрофотографии порошка и микрошлифа частицы Cu-Zn, полученного электроэрозией в этаноле.

Экспериментальные данные обнаружили высокую каталитическую активность и селективность Cu-Zn сплавов, полученных электроэрозией металла в этаноле в процессах жидкофазного гидрирования непредельных карбоновых кислот и непредельных карбонильных соединений, что обусловлено высокой удельной поверхностью (22 м<sup>2</sup>/г).

Последняя возрастает в ряду применяемых сред: вода-этанол-керосин и составляет соответственно: 18,3 м<sup>2</sup>/г, 35 м<sup>2</sup>/г, что сопоставимо с так называемыми «молекулярными сплавами», полученные по методу Реня.

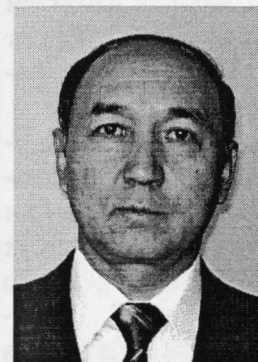
Таким образом, экспериментальные данные показывают перспективность развития электроэрозионной технологии для получения целого ряда различных аморфных и

мелкокристаллических металлических материалов с ценными характеристиками и широким спектром практического применения в технике и химической промышленности.

Разработана электроэрозионная технология получения многокомпонентных аморфных сплавов на основе металлов группы железа и меди в виде тонкодисперсных порошков.

Проведено детальное исследование: фазового и химического состава, морфологии частиц, особенностей формирования структуры при кристаллизационном отжиге, влияние легирующих элементов на свойства с применением методов рентгенофазового анализа, электронной сканирующей микроскопии, цветной металлографии, дериватографии.

Показана перспективность применения полученных сплавов в качестве катализаторов для процессов гидрирования, компонентов высокотемпературных припоев, наполнителей композитных материалов и покрытий.



**Т.Т. Оморов**  
вице-президент  
НАН КР, председатель  
ОФТиГТН,  
член-корреспондент  
НАН КР

## Приоритеты отделения физико-технических, математических и горно- геологических наук НАН КР

Сегодня прогресс в социально-экономическом развитии общества возможен только на основе развития науки, постоянного обновления технологий и активной инновационной деятельности. Индустриальная экономика уступает свое место экономике, основанной на знаниях. Формирование такой экономики – одна из главных целей государства, что требует реального взаимодействия науки с производством и образованием, ускоренной модернизации экономики, активного создания и внедрения ресурсо- и энергосберегающих технологий, обеспечения конкурентных преимуществ республики на внутреннем и внешнем рынках.

Отделение физико-технических, математических и горно-геологических наук Национальной академии наук Кыргызской Республики (НАН КР) проводит исследования по широкому спектру проблем, направленных на решение экономической, энергетической, продовольственной и экологической безопасности страны. В настоящее время приоритетными направлениями фундаментальных и прикладных исследований Отделения являются:

1. Водные и энергетические ресурсы.
2. Новые технологии и материалы.
3. Информационные технологии и проблемы управления.
4. Комплексное изучение и освоение недр горных территорий.

В рамках направления «Водные и энергетические ресурсы», являющегося стратегическим для Кыргызстана и источником продовольственной и энергетической независимости, научные исследования направлены на:



- эффективное использование водных и гидроэнергетических ресурсов, повышение водно-энергетической безопасности;
- разработку стратегии межгосударственного водопользования и экономического механизма управления трансграничными водными ресурсами;
- создание и внедрение технологий возобновляемых источников энергии.

Исследования по данному направлению выполняются в Институтах водных проблем и гидроэнергетики, автоматики и информационных технологий. При этом разработки направлены на то, чтобы республика получала существенные экономические выгоды от

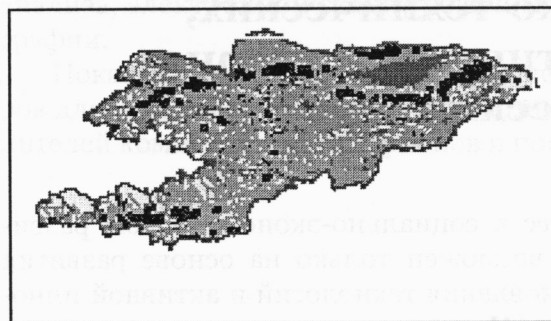


Рис. 1. Схема расположения прорывоопасных озер.

использования собственного водного потенциала и гидроэнергетических ресурсов.

По данной проблеме проводятся комплексные исследования в области гидрологии, гляциологии, гидросферы, изучения подземных вод, состояние прорывоопасных озер (рис. 1) и водохранилищ, современного климата, изменение существующей системы вододелиния стока трансграничных рек в пользу Кыргызстана в соответствии с его суверенным статусом.

Учитывая растущие потребности страны в электроэнергии, ученые Отделения зани-

маются вопросами разработки и совершенствования систем на основе альтернативных видов энергии (солнца, биомассы, ветра и др.), малых и микроГЭС, как наиболее реальных источников покрытия существующего дефицита и перспективных потребностей в электроэнергии. По предложению Института водных проблем и гидроэнергетики в настоящее время совместно с китайской стороной выполняются работы, направленные на освоение водно-энергетических ресурсов реки Сарыджаз – Кумарык. В качестве эффективного варианта рассматривается проект строительства на территории Кыргызстана двух ГЭС, а также двух ГЭС на территории СУАР КНР с суммарной установленной мощностью 2190 МВт. При этом средняя выработка электроэнергии четырех ГЭС в год составит 7,7 млрд. кВт-час.

Оценка энергетического потенциала республики по запасам возобновляемой энергии показывает, что они достаточны и в ближайшее время могли бы покрыть до четверти общей потребности страны в электроэнергии. Нынешний кризис в энергетике может дать мощный толчок к развитию альтернативных видов энергии. В Законе Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии» на Национальную академию наук возложено обеспечение научной деятельности в области возобновляемой энергии, в том числе внедрение научных и инновационных достижений на основе возобновляемых источников.

Теоретические разработки принципов преобразования возобновляемой энергии и систем на их основе в Институте автоматики и информационных технологий позволили решить ряд актуальных проблем по созданию солнечных водонагревательных установок (рис. 2), фотоэлектрических модулей, низконапорных микроГЭС, эффективных ветроэнергетических и биогазовых установок, средств гидравлической автоматики.



Рис. 2. Солнечная водонагревательная установка.

Апробация результатов исследований была проведена на ряде сельскохозяйственных и промышленных объектов республики. Сегодня стоит задача постановки этих разработок к массовому производству, которое может быть осуществлено на ряде промышленных предприятий страны, в том числе на АО «Жаз».

Следующий комплекс работ, проводимый учеными в области возобновляемой энергетики, связан с использованием солнечных систем для выработки электроэнергии. Эти системы могут быть использованы для питания электроэнергией небольших потребителей, расположенных в отдаленных горных регионах для работы бытовых электроприборов, освещения, а также для питания высокогорных радиотелерелейных трансляторов и сейсмостанций. Перспективы этого направления весьма привлекательны, так как развитие новых технологий позволяет значительно увеличивать к.п.д. этих устройств и снижать их себестоимость. В нашей республике есть все предпосылки для развития производ-

ства солнечных фотоэлектрических преобразователей с использованием фотоэлектронных модулей на основе монокристаллического кремния.

Перспективными являются и исследования в области использования энергии ветра. Проведенные исследования и анализ энергетического потенциала республики поставили перед необходимостью поиска принципиально новых решений при создании ветроэнергетических установок, которые обеспечивали бы их работу со скоростями ветра 4-6 м/с. Был создан новый класс ветроэнергетических установок, разработан опытный образец и экспериментальные исследования позволили подтвердить перспективность их использования для долинных и предгорных зон Кыргызстана.

Особое внимание ученые Отделения уделяют развитию малой энергетики на основе малых горных рек и водотоков. Широкое развитие сети малых ГЭС дает реальную возможность обеспечения электрической энергией многочисленных объектов сельского хозяйства, повышения надежности электроснабжения отдельных районов Кыргызстана и позволит сохранить часть водных ресурсов на Токтогульском водохранилище. Наши учеными оценен гидроэнергетический потенциал малых рек и ручьев Кыргызстана, который составляет 1 600 МВт, исследованы гидроэнергетические возможности ряда малых водотоков республики и разработана методика оценки целесообразности строительства малых ГЭС.

В рамках направления «Новые технологии и материалы» научные исследования направлены на разработку:

- методов и технологий создания машин и механизмов для горнорудной, строительной и других отраслей экономики;



- технологий получения материалов с повышенными физико-механическими свойствами и качеством;
- лазерных и плазменных технологий.

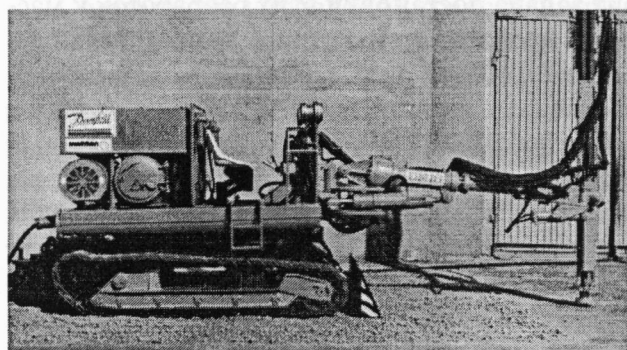


Рис. 3. Буровой агрегат БМ-18.

В Институте машиноведения НАН КР созданы теоретические основы проектирования механизмов и машин переменной структуры с силовыми импульсными системами. Имеются разработки, доведенные до опытных и промышленных образцов, которые могли бы выпускаться на базе машиностроительных заводов страны. Это даст возможность не только значительно сократить закупку аналогичной техники за рубежом, что происходит в настоящее время, но и привлечь инвестиции на развитие нашей промышленности.

К наиболее значимым импортозамещающим разработкам можно отнести гидравлические молоты с различной энергией удара, станки для геологоразведочного бурения с взятием керна, автономные буровые агрегаты для бурения на воду и бурения скважин для буровзрывных и инженерных работ (рис. 3), вращательно-ударные бурильные механизмы с гидравлическим приводом, ручные инструменты и перфораторы. Ряд этих машин разработан по заказам горнодобывающих, строительных и металлургических предприятий Кыргызстана, России и Казахстана. По технико-эксплуатационным показателям машины не уступают зарубежным аналогам, а по стоимости в 2 – 3 раза ниже их. В настоящее время при строительстве гидроэлектростанции «Камбар-Ата-2» используются буровой агрегат и гидромолот.

Кыргызстан – горная республика, имеющая широкую сеть автомобильных горных дорог, которые нуждаются в реконструкции и расширении. Как известно, рассматривается проект строительства железной дороги «Узбекистан – Кыргызстан – Китай», которая будет проходить в условиях сложного, горного рельефа. Особенность этих дорог заключается в том, что намеченный уровень дорожного полотна необходимо прокладывать, разрушая твердую скальную породу, строить туннели. При этом для обрушения горных массивов в основном используется буровзрывная технология. Выполнение этих операций стоит дорого, что нередко задерживает строительный процесс. И, более того, оказывает отрицательное влияние на экологическую и сейсмическую ситуацию в горах. Поэтому использование импульсной техники, разработанной нашими учеными, и осуществляющей безвзрывную технологию, является эффективным путем выполнения строительно-дорожных работ в горных условиях.

В Институте физико-технических проблем и материаловедения значительное внимание уделяют разработке современных наукоемких технологий. Созданы новые способы получения синтетических алмазов с использованием местного углеродсодержащего сырья. Разработана промышленная технология производства искусственных алмазов и камнерезных инструментов на их основе (рис. 4). Эти наукоемкие технологии используются на предприятиях ряда зарубежных стран.

В Институте машиноведения НАН КР созданы теоретические основы проектирования механизмов и машин переменной структуры с силовыми импульсными системами. Имеются разработки, доведенные до опытных и промышленных образцов, которые могли бы выпускаться на базе машиностроительных заводов страны. Это даст возможность не только значительно сократить закупку аналогичной техники за рубежом, что происходит в настоящее время, но и привлечь инвестиции на развитие нашей промышленности.

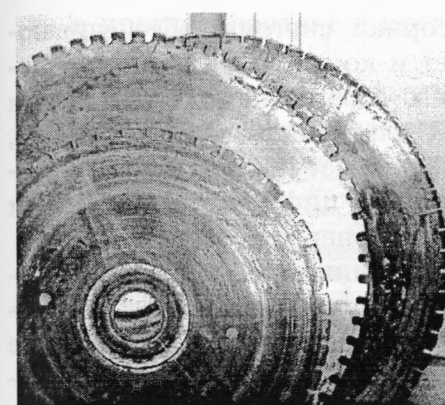


Рис. 4. Алмазный сегментный инструмент.

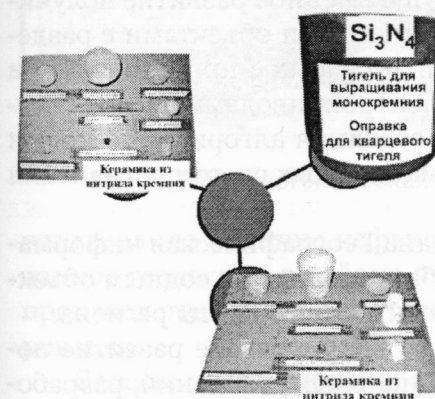


Рис. 5. Технология получения керамики из нитрида кремния.

Незаменимой для нашей промышленности может стать технология получения нитридокремневой керамики на базе отходов полупроводниковой промышленности республики (рис. 5).

Изделия из нитрида кремния имеют уникальные свойства по прочностным характеристикам, термоциклической стойкости, стойкости в агрессивных средах и в то же время значительно легче сплавов железа. Они способны заменить тугоплавкие высоколегированные металлы и сплавы, применяемые на предприятиях республики и использоваться в стекольной промышленности, электроламповом производстве, при плавке и аффинаже золота и др.

Разработана лазерная технология записи дифракционных микроструктур в тонких пленках аморфного кремния. Разработаны плазменные технологии, которые находят применение для ремонта и восстановления сельскохозяйственного и автомобильного транспорта, переработки бытовых и медицинских отходов. В последнем случае они позволяют успешно решать проблему охраны окружающей среды и санитарной очистки территорий.

В рамках направления «Информационные технологии и проблемы управления» исследования направлены на:

- создание информационных систем мониторинга и прогнозирования физических процессов;
- создание микропроцессорных систем управления и контроля состояния объектов;
- информатизацию процессов управления в экономических и социальных системах;
- разработку методов и алгоритмов синтеза автоматических и информационных систем управления техническими объектами и технологическими процессами;
- математическое моделирование технических систем, экономических и экологических процессов.

Использование информационных технологий является одним из основных факторов развития общества, повышения уровня развития экономики, улучшения социальной сферы. Информационно-коммуникационные технологии объявлены в нашей стране приоритетным направлением развития науки и общества.

В Институте автоматики и информационных технологий созданы и внедрены: геоинформационная система для инженерно-коммуникационных служб городов (внедрена в АО БГТС и Кыргызгаз); микропроцессорная система управления поливом сельскохозяйственных культур, позволяющая экономить поливную воду и повысить урожайность культур за счет оптимизации влажностного режима (рис. 6). Разработана автоматизи-



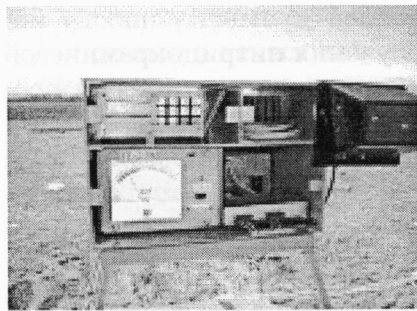


Рис. 6. Микропроцессорная система управления поливом.

дованная микропроцессорная система, обеспечивающая дистанционный учет и контроль энергопотребления. В целях дальнейшего совершенствования систем энергоучета разработана альтернативная технология, использование которой позволяет заменить существующие счетчики более простыми цифровыми приборами – идентификаторами электроэнергии.

Разрабатывается информационная система мониторинга природных процессов на примере паводков и селей. В области технической кибернетики создано новое направление – теория систем управления с гарантируемой динамикой, в рамках которой предложен новый, достаточно универсальный подход к динамическому проектированию систем автоматического управления (САУ) техническими объектами и технологическими процессами непосредственно по инженерным критериям качества. Существенное развитие получили теория и методы оптимизации САУ сложными динамическими объектами с разделяемым движением. Результаты исследований нашли практическое применение при проектировании систем управления промышленными электроприводами, энергетическими и другими объектами. Они являются основой для создания алгоритмического и программного обеспечения автоматизированных информационных систем управления в различных отраслях промышленности.

В Институте водных проблем и гидроэнергетики создана Географическая информационная система «Иссык-Куль» (ГИСИК), включающая базу данных по водным объектам (реки, гидрологические посты, водозаборы и др.) и электронные карты региона.

В Институте теоретической и прикладной математики значительное развитие получила теория дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений, разработаны методика и специальное программное обеспечение официального комплексного компьютерного экзамена и независимого интерактивного компьютерного представления естественных языков на примере кыргызского языка. Совместно с Институтом экономики НАН КР выполняется научный проект, направленный на создание информационной системы оценки состояния и моделирования экономических процессов с целью их прогнозирования и принятия адекватных решений.

В НАН КР успешно функционирует международный проект «Виртуальный Шелковый путь» при содействии НАТО, благодаря которому организована научно-образовательная Интернет-сеть АКНЕТ. К этой сети подключено более 20 научных и образовательных учреждений республики. Выполнение этой программы позволило НАН КР стать центром информационной академическо-вузовской сети с доступом к высокоскоростной связи через Интернет. Этот проект получил высокую оценку международных экспертов, как один из самых успешных проектов в рамках международной партнерской программы НАТО «Партнерство во имя мира».

В рамках направления «Комплексное изучение и освоение недр горных территорий» исследования направлены на:

- решение проблем геодинамики и минерально-сырьевых ресурсов Тянь-Шаня;
- разработку технологий добычи природно-минеральных ресурсов;

- прогнозирование и предотвращение последствий природных и техногенных катастроф;
- оценку состояния объектов высокого геологического риска;
- изучение сейсмоопасности и динамики геофизических процессов.

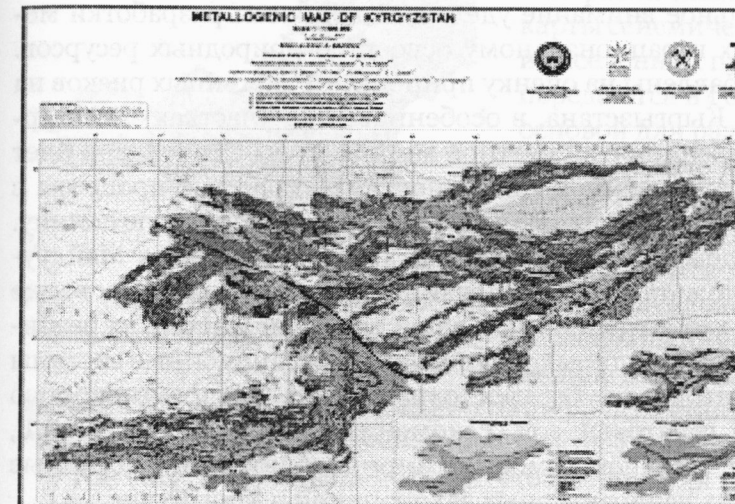


Рис. 7. Металлогеническая карта Кыргызстана.

подтвердило наличие нефти в прогнозируемых регионах. Керамическое сырье, разведанное геологами в районе правобережья реки Чаткал, рекомендуется для освоения и производства огнеупоров, технической и бытовой керамики, фарфора, фаянса, изоляторов и др.

Запасы месторождения исчисляются миллионами тонн и у нас разработана безотходная технология карьерной добычи сырья. К числу последних разработок относятся обнаруженные геологами месторождения хрусталивидного кварца в Ташкумырском горнорудном районе. Технологические характеристики кварца говорят о его пригодности для получения металлического кремния. Месторождение может обеспечить базовый ресурс для создания в Кыргызской Республике электротехнической промышленности с использованием местного высококачественного сырья. Большие площади пахотных земель Кыргызстана в той или иной степени засолены и истощены. Страна остро нуждается в удобрениях и мелиорантах. Для этой цели учеными Института геологии проведен комплекс исследований и установлены крупные залежи глауконита, гипса и доломита, которые эффективно можно использовать для повышения качества пахотных земель и урожайности сельскохозяйственных культур.

Горы порождают чрезвычайные глобальные, тектонические, экологические и природно-климатические ситуации и катастрофы. Поэтому перед учеными стоит, с одной стороны, – задача защитить и сохранить природную горную среду обитания и ресурсы, а с другой, – обеспечить устойчивое экономическое развитие горных территорий. Эти задачи на сегодняшний день являются приоритетными, и комплексное решение проблем развития горных территорий позволяет выработать рекомендации по

В Институте геологии значительное внимание уделяется разработке теоретических и практических вопросов, связанных с разрешением наиболее важных проблем изучения и освоения минерально-сырьевых ресурсов Кыргызстана (рис. 7). Большое значение для развития экономики может стать доказанная учеными перспективность нефтегазоносности межгорных и предгорных впадин Кыргызского Тянь-Шаня. Ими определены благоприятные для генерации углеводородного сырья территории, и пробное бурение



рациональному использованию энергетического, водного, минерально-сырьевого и человеческого потенциала.

В Институте геомеханики и освоения недр НАН КР широкое развитие получили исследования в области геомеханики породного массива, экзогенных и современных геодинамических процессов. Значительное внимание уделяется вопросам разработки месторождений полезных ископаемых и рациональному освоению природных ресурсов. Научные исследования ученых направлены на оценку природно-техногенных рисков на горнопромышленных территориях Кыргызстана, в особенности на участках законсервированных урановых рудников и предприятий цветной металлургии, где активно идет разрушение хвостохранилищ, просадки земной поверхности, оползневые процессы с угрозой радиоактивного заражения больших площадей с выходом в Ферганскую долину. За последние 5 лет проведены исследования на урановых хвостохранилищах Майлуу-Суу и оползневых склонах. По результатам исследований проведено ранжирование опасностей, установлено состояние хвостохранилищ и даны рекомендации по их реабилитации. На опасных склонах, хвостохранилищах установлены дистанционные системы наблюдения за деформациями грунтов и дамбы хвостохранилища, радиоактивностью выклинивающихся у их подножий грунтовых вод. Рекомендации переданы МЧС КР, проектной группе по реабилитации, финансируемой Всемирным банком. Аналогичные исследования проводятся на участках радиоактивных захоронений в Мин-Куше.

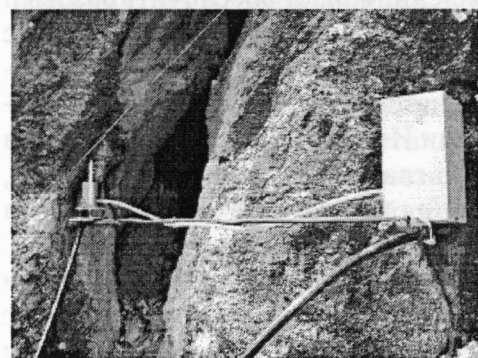
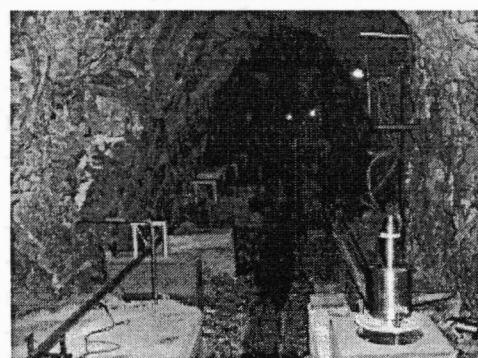


Рис. 8. Приборы геомеханического мониторинга.

Учеными Института накоплен определенный опыт создания и изготовления приборов геофизического и геомеханического контроля (рис. 8). Эти приборы позволяют на ранних стадиях геотехнического освоения породного массива, строительстве и реабилитации горных дорог, гидротехническом строительстве оценить степень потенциального риска проявления природно-техногенных катастроф, таких как оползни, обрушения, горные удары, техногенные землетрясения. Опытные образцы приборов используются при оценке устойчивости откосов и склонов при реабилитации автодороги Бишкек-Ош и Токтогульского водохранилища, на карьерах Макмал и Кумтор, для мониторинга оползневых процессов в районе размещения хвостохранилищ г. Майлуу-Суу, в Проектах реабилитации хвостохранилищ бывших урановых производств, финансируемых Азиатским банком. Ряд рекомендаций ученых горняков используется при составлении ТЭО месторождения «Джеруй», золотоносного месторождения «Талды-Булак левобережный» и золотоносного месторождения «Андаш».

Результаты исследований Института сейсмологии способствуют снижению ущерба от ожидаемых

землетрясений и получению экономического эффекта при проектировании и строительстве объектов гражданского и производственного назначения.

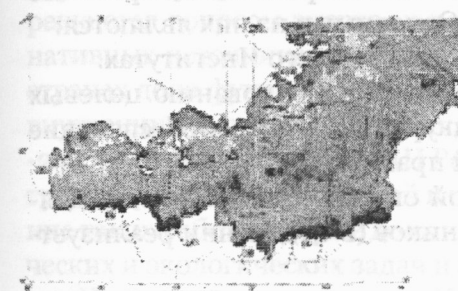


Рис. 9 Карта вероятной сейсмической опасности Южного Кыргызстана.

Созданные карты сейсмического районирования различных территорий республики (рис. 9) и карты сейсмического микрорайонирования городов и населенных пунктов Кыргызстана систематически передаются в Госархстрой КР и МЧС КР и являются основой для разработки нормативных документов в строительстве и рациональном землепользовании. Кроме того, они используются для составления мероприятий с целью уменьшения возможного риска и экономического ущерба от сейсмокатастроф.

Значительное внимание сейсмологи уделяют переоснащению сейсмических станций на современное цифровое оборудование. С помощью американских коллег было установлено 10 цифровых станций. В настоящее время норвежской компанией NORSAR заменено 10 аналоговых сейсмических станций на цифровые.

Научные исследования Института Отделения в ближайшие годы в основном должны быть направлены на:

- разработку оптимальных режимов работы водно-энергетических объектов Кыргызстана и создание систем управления водными и земельными ресурсами;
- создание принципиально новых технологий и систем в области нетрадиционной энергетики и машиностроения;
- разработку алгоритмического и программного обеспечения автоматизированной информационной системы мониторинга природных процессов;
- разработку нано- и информационных технологий;
- разработку новых алгоритмов и систем математического моделирования экономических и экологических процессов;
- оценку природно-техногенных рисков на горнопромышленных территориях Кыргызстана, в особенности на участках законсервированных урановых рудников и предприятий цветной металлургии;
- разработку аппаратуры экспресс-геоконтроля и долговременного автоматизированного мониторинга и раннего оповещения о развитии и опасных природно-техногенных процессах;
- разработку рекомендаций для горнодобывающих предприятий, строительных организаций по снижению риска внезапного проявления катастрофических явлений в виде горных ударов, оползней, обрушений, землетрясений;
- поиск и рациональное, экологически безопасное освоение месторождений благородных металлов и углеводородного сырья Кыргызстана;
- изучение сейсмической опасности территории Кыргызстана и оценку сейсмического риска районов размещения и зон расположения городов, населенных пунктов, стратегически важных объектов (коммуникационных систем, горнорудных объектов, хвостохранилищ, крупных водохранилищ).



Первостепенными задачами Отделения являются повышение эффективности НИР в Институтах, разработка механизмов управления научными и инновационным процессами. В связи с этим деятельность Отделения должна быть направлена на принятие комплексных мер научно-организационного характера. Основными из них являются:

Формирование системы научного менеджмента в Отделении и его Институтах.

Поэтапный переход от финансирования Институты к финансированию целевых проектов фундаментальных и прикладных НИР на конкурсной основе и обеспечение оптимального их соотношения в соответствии с мировой практикой.

Создание и совершенствование системы рейтинговой оценки эффективности деятельности Институты, лабораторий и отдельных сотрудников (в Отделении реализуется пилотный проект такой системы).

Разработка и реализация междисциплинарных совместных проектов НИР. В настоящее время выполняются два проекта с участием четырех Институты.

Создание Центра коллективного пользования уникальным научно-техническим оборудованием.

Активизация международного сотрудничества и создание Международных научных центров на базе Институты Отделения. В настоящее время с профильными научными учреждениями стран СНГ идут работы по организации трех таких центров на базе Институты водных проблем и гидроэнергетики, машиноведения, геомеханики и освоения недр и Южного Отделения НАН КР.

Создание совместно с вузами и производственными предприятиями научных, научно-образовательных и научно-производственных структур по приоритетным направлениям. При Институте геомеханики и освоения недр функционирует совместная кафедра с КГТУ, в Институте автоматизации и информационных технологий – филиал кафедры приборостроения КРСУ, а в Институте машиноведения – филиал кафедры КГУ-СТА. В Институте физико-технических проблем и материаловедения совместно с АО «Центр наук о Земле, металлургия и обогащения» Республики Казахстан планируется создание научной лаборатории по нанотехнологиям, а в Институте геологии совместно с КГТУ – лаборатории по проблемам геологии.

Подготовка научных кадров через Центр научно-образовательных программ НАН КР по магистерским программам на базе Институты Отделения. В настоящее время в Центр приняты магистранты по двум направлениям (информатика и вычислительная техника, прикладная математика).

Разработка и реализация программы информатизации Отделения и его Институты.

Активизация инновационной деятельности, создание инновационных малых предприятий при Институтах Отделения и содействие в развитии Технопарка НАН КР. В настоящее время функционирует ряд малых инновационных структур: ИЦ «Шакирт», НИЦ «Геоприбор», НПЦ «Геосервис», ОсОО «НПП Алмаз-Инструменты».

Президентом республики перед академической наукой сформулированы две основные задачи, которые заключаются в конвертации новых возможностей в конкурентноспособные на мировом рынке знания, технологии и продукты, а также в создании базового задела для развития стратегических отраслей экономики и общественных процессов в стране. Практическая реализация этих задач требует системного подхода для их решения. Следует отметить, что в настоящее время существуют структурные диспропорции в орга-

низации научно-исследовательских работ. Удельный вес фундаментальных исследований в стране составляет более 40% от общего объема выделяемых на науку средств, а финансирование разработок в области технических наук не превышает 19%, хотя именно здесь решаются вопросы энерго- и ресурсосбережения, информационных технологий, альтернативных источников энергии, столь востребованных на сегодняшний день. В развитых странах доля фундаментальных исследований составляет порядка 20% от общего объема внутренних затрат на НИР. Так, в США она составляет 19,1%, Германии – 21,2%, Франции – 24,1%, Японии – 14,4%, в НАН Республики Беларусь – 17,7%. Поэтому необходимо пересмотреть перечень исследований и разработок Отделения и направить все усилия на проведение таких работ, которые должны быть ориентированы на решение важнейших экономических и экологических задач и востребованы на внутреннем и внешнем рынках.

Научные исследования в Институтах Отделения и внедрение их результатов в производство будет осуществляться в рамках реализации национальных, государственных и региональных научно-технических программ и проектов. В частности, в рамках задач, предусмотренных Стратегией развития страны, Стратегией национальной безопасности Кыргызской Республики, Стратегией развития информационно-коммуникационных технологий, Национальных программ развития энергетики и нанотехнологий, Государственной программой использования отходов производства и потребления, Программой водохозяйственного строительства и освоения новых орошаемых земель в КР. В настоящее время в Правительстве КР рассматривается проект Национальной программы фундаментальных и прикладных исследований в области наук о Земле – «Прогноз новых видов минерального сырья, комплексная оценка и предупреждение природных и техногенных геокатастроф на территории Кыргызстана», предложенный Объединенным ученым Советом по проблемам наук о Земле, созданным при Отделении для координации НИР в этой области. Разрабатывается проект Концепции совершенствования системы энергоучета нашей республики. В дальнейшем по согласованию с Правительством и Министерством энергетики КР планируется разработка Государственной программы ее модернизации на основе новых технологий, разработанных в Институте автоматизации и информационных технологий.

В настоящее время на основе результатов фундаментальных и прикладных исследований Институты Отделения разрабатываются инновационные проекты, направленные на решение конкретных экономических проблем. Реализация этих проектов дает возможность создать предприятия для выпуска наукоемкой продукции различного назначения, в частности:

- импортозамещающих гидравлических молотов с различной энергией удара и буровой техники для использования в строительной, горнодобывающей и металлургической промышленности;
- синтетических алмазов и обрабатывающих инструментов различного назначения с их использованием;
- изделий из сверхтвердого композиционного материала – нитридокремниевой керамики на основе местного сырья;
- систем и установок на основе возобновляемых источников энергии;
- минеральных удобрений с использованием местных агроруд;
- программных продуктов различного назначения.

Несмотря на определенные достижения в области науки и инноваций в настоящее время имеется ряд серьезных проблем, являющихся существенным тормозом их дальнейшего развития. К ним, в частности, относятся – остаточный принцип финансирования науки, отсутствие инвестиций, необходимой нормативно-правовой базы, программ развития инноваций, соответствующей инфраструктуры инновационной деятельности. В связи с этим представляется целесообразным:

1. Разработать и утвердить Национальную программу создания и развития инновационной системы Кыргызской Республики.
2. Создать необходимую нормативно-правовую базу для развития науки и инновационной деятельности (принять Законы КР «О науке и инновационной деятельности в КР», «Об инновационных зонах и технопарках» и др.).
3. Разработать и принять Концепцию развития науки в Кыргызской Республике на ближайшие годы.
4. Осуществить подготовку кадров для инновационной деятельности в вузах страны.
5. Создать необходимые условия для развития инновационных структур и венчурных фондов для коммерциализации результатов научных исследований.
6. Обеспечить финансирование науки и инновационной деятельности в необходимом объеме.

Институты Отделения имеют достаточный интеллектуальный и научно-технический потенциал для практической реализации сформулированных выше задач, направленных на повышение эффективности НИР, инновационной деятельности и конкурентоспособности научных разработок в целях устойчивого социально-экономического развития страны.

## О проблемах и противоречиях управления в системах стабилизации и оптимизации



**Ж. Шаршеналиев**  
академик НАН КР,  
директор Института  
автоматики и информа-  
ционных технологий

Проектирование эффективных динамических систем управления в настоящее время значительно усложнилось и качественно расширилось. Если в классической ТАУ исследователи занимались в основном процессами регулирования, т.е. минимизацией ошибок  $\epsilon(t)$  и парированием внешних возмущений  $F(t)$ , то в современной ТАУ процесс управления носит очень сложный характер (рис. 1 и 2).

Современная теория, зародившаяся в 80–90-е годы и получившая в дальнейшем широкое развитие, позволила исследовать и формировать новые научные направления, в частности, теорию робастности, динамику систем с «паразитной» динамикой и т.п.

В статье систематизированы задачи управления современных САУ, излагаются новые подходы к проблеме управления, а также некоторые взгляды и результаты, приведенные в ранее опубликованной работе автора [1].

В качественной [2] и конструктивной [3] теории систем автоматического управления достигнут значительный прогресс, основанный на использовании реальных физических закономерностей и адекватных математических моделей объектов и процессов. Однако существуют определенные противоречия между теорией оптимального управления [2–4] и теорией стабилизации [5].

Процесс оптимального управления осуществляется в виде оптимальной программы и оптимальной стратегии (алгоритм управления). При этом основные достижения теории оптимальных процессов осуществлены в области программных управлений. Проблема синтеза оптимальных систем в общем случае не решена.

В позиционных замкнутых системах оптимальная стратегия задается как функция фазовых координат и входного сигнала. В этом случае определяются не только параметры, но и



структура системы управления, что дает возможность, в ряде случаев, реализации оптимального регулятора.

Основные успехи теории оптимального управления (ТОУ) связаны с результатами теории качественного управления [3] и в меньшей степени с теорией конструктивного управления [4]. Однако ещё достаточно мало эффективных способов построения оптимального управления как для программных, так и для позиционных систем.



Рис. 1. Структура задач управления.



Рис. 2. Структура управления в динамических САУ.

Функциональная схема позиционной системы показана на рис. 3.

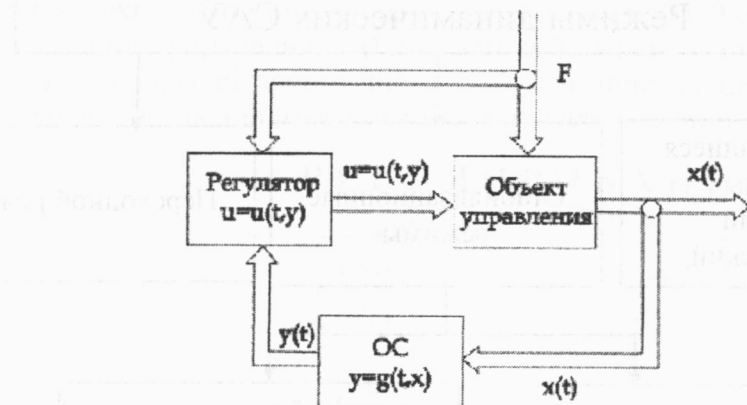


Рис. 3. Позиционная система управления с комбинированной гибкой обратной связью.

Главными причинами противоречий и ряда нерешенных проблем как в программной, так и позиционной систем являются:

Отсутствие гарантии высокой степени соответствия объекта управления и его математической модели.

Неучет динамики перехода от режима приближенной оптимизации к режиму стабилизации.

Неучет особенностей «паразитной» динамики сложных объектов и систем.

Отсутствие практически реализуемых, конструктивных вычислительных алгоритмов.

Неучет происходящих динамических режимов состояния (равновесной переходной и периодической).

Оценка и стыковка динамических процессов с конечной продолжительностью (теория оптимальных процессов) и неограниченной продолжительностью (теория стабилизации).

**О противоречиях между теорией оптимального управления и теорией стабилизации.** Задача точного (даже с заданной точностью) оптимального перевода объекта в окрестность нового состояния равновесия при ограничениях на управление и с учетом требований обеспечения заданного критерия оптимизации, за конечное фиксированное время, является *не естественной*, к тому же практически *не осуществимой* для реальных сложных динамических систем. Их движение не останавливается и после достижения намеченной цели, при этом ещё и в условиях постоянно действующих возмущений. В свою очередь, для обеспечения режима стабилизации необходимо не фиксированное время, а время с неограниченной продолжительностью. Однако режим стабилизации достигается часто без учета ограничений на управление и без особых требований к качеству переходных процессов.

Для систем с неполной информацией существует два способа стабилизации динамических систем – это организация обратной связи с большими коэффициентами усиления и управление по принципу адаптации. При этом практическая ценность управления

по заданной программе и по принципу обратной связи *неравнозначна*. В программной системе возникающие малые ошибки приводят к большим отклонениям от заданной требуемой траектории, тогда как при использовании принципа обратной связи малые ошибки приводят к малым отклонениям от требуемой траектории движения управляемой системы.

Как видим, здесь налицо явные противоречия при обеспечении соответствующих режимов оптимальности и стабилизации.

Для управления реальными динамическими системами необходимо отказаться от оптимального «точного» перевода системы в новое состояние равновесия за конечное время.

Для практических задач управления необходимо гарантировать асимптотическую устойчивость нового состояния равновесия, обеспечивающую устойчивое и стабильное поведение при постоянно действующих возмущениях. Как отмечено в [6], в этих случаях задача оптимального управления становится не основной, а вспомогательной. Поэтому разработка регуляторов для динамических систем должна рассматриваться как задача стабилизации с использованием методов теории оптимального управления, к тому же остается ещё не ясным время перехода от задачи оптимального управления к решению задачи стабилизации.

Это особенно важно для сложных (больших, многосвязных) динамических систем, которые возникают при управлении электроэнергетическими, механическими системами, при управлении технологическими процессами. Методы обеспечения режима стабильности, а следовательно, и анализа устойчивости сложных систем, достаточно хорошо разработаны только для линейно взаимодействующих подсистем, или для систем, имеющих экспоненциально устойчивые нулевые решения. Однако даже для линейных систем обычное понятие устойчивости *не очень конструктивно*, ибо хотя устойчивость есть асимптотическое свойство, в начальные моменты времени может появляться эффект «всплеска» (резкий рост траектории). К тому же устойчивость линейных стационарных систем может нарушаться при наличии нестационарных и нелинейных возмущений.

Отметим ещё один парадокс. Теория оптимальных управлений имеет дело с ограниченными программными управлениями. Однако такой подход *не характерен* ни для теории стабилизации, ни даже для классической теории автоматического регулирования [2], в которых задачи решаются с использованием *обратных связей*, без учета ограничений на значения управления. Для обеспечения стабильного режима линейной системы достаточна ее *полная управляемость*, а в случае стационарных или периодических систем необходима и достаточна управляемость их координат, отвечающих корням характеристического уравнения с неотрицательной действительной частью.

В ТОО *противоречия* возникают при использовании как прямых (точные и градиентные), так и косвенных (принцип максимума-ПМ, динамическое программирование-ДП) методов решения оптимальных задач.

Проблема «проклятие размерности» и имеющиеся неопределенности параметров практически не позволяют осуществить синтез с помощью ПМ и ДП. К тому же, в ТОО решение ищется в виде функции времени, а для инженеров *предпочтительным* является выбор управления в виде обратной связи.



Выход из этой ситуации – это переход от «жесткого» управления по замкнутому контуру к «гибкому» оптимальному управлению в реальном масштабе времени, обеспечивая режим стабилизации. Это означает, что нельзя точно рассчитать заранее управляющее воздействие, а его необходимо формировать по ходу процесса, по данным текущей информации, решая задачу в реальном времени на микропроцессорах.

**О «паразитной» динамике объектов и проблемах разнотемповых систем.** Как правило, исследователи стремятся построить такую математическую модель, которая имеет только линейные уравнения. Такой подход приводит к необоснованным упрощениям, к неучтенности «малосущественных» факторов. Однако не учтенные «второстепенные» факторы играют важную, а часто доминирующую роль в нарушении принципа суперпозиции и приводят к режимам неустойчивости и бифуркации. К «второстепенным» факторам, определяющим «паразитность» динамики объектов и систем, относятся малые параметры: малые нелинейности, малые постоянные времени, малые массы и моменты инерции, а также проблемы систем с большими коэффициентами усиления.

Можно сказать, что речь идет практически обо всех САУ движением, парциальные движения которых протекают во времени с различной интенсивностью. К примеру, малая нелинейность почти безразлична к изменению одних и чувствительна к изменению других значений входного сигнала. При исследовании разнотемповых систем с медленными и быстрыми переменными движениями пренебрежение малыми параметрами приводит к *принципиальным* ошибкам как количественного, так и качественного характера. Поэтому в САУ актуален учет различного рода взаимодействий, обратных связей, тонких и малых эффектов и т.д.

Отметим, что даже при наличии полной информации о состоянии системы, в силу сильной неустойчивости искомой модели к малым возмущениям, многие САУ относят к некорректным или сингулярным задачам.

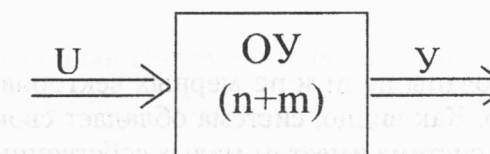
К числу динамических систем, содержащих малые параметры, относятся разнотемповые системы управления. Они встречаются всюду – в различных областях техники, естествознания и экономики, даже в многоэлементных механических системах с массоинерционными характеристиками, в частности, в больших космических манипуляторах типа space shuttle, в космических аппаратах с присоединенными элементами (Жечев М.М. Управление движением механических систем, включающих элементы с нулевыми массами // Тех. механика – 1998, – №6).

Учет возмущений связан с введением параметров штрафа, регуляризацией, аппроксимацией импульсов и т.д. В реальных системах возникает необходимость анализировать контур с «паразитной» динамикой. Пренебрежение этой динамикой приводит к упрощенным моделям, не учитывающим фактическое управление со стороны быстрых фазовых переменных. Учет действия этого «паразитного» контура идеализирует вид математической модели и позволяет достичь повышения точности решения и организации новых алгоритмов управления. Однако при численном решении возникают значительные вычислительные трудности (большое время счета) и накопление вычислительных ошибок, т.е. проблемы «жестких» систем.

Отсюда актуальность асимптотических методов, которые позволяют значительно упростить исходную математическую модель путем пренебрежения «малыми» эффектами, декомпозиции задачи на задачу меньшей размерности и т.д.

Главные требования, предъявляемые к инженерным методам расчета САУ, это наличие ясного физического смысла и возможность полного использования их математических моделей. Сложность математических моделей вынуждает учесть влияние малых параметров, повышающих степень уравнений, и использовать методы декомпозиции на управляемые подсистемы, в частности, с помощью метода асимптотических разложений по малому параметру. В отличие от известных достаточных условий устойчивости систем, для асимптотической устойчивости разнотемповой системы от подсистем быстрых и медленных движений не требуется экспоненциальной устойчивости решения, а требуется лишь асимптотическая устойчивость. Основная идея асимптотической декомпозиции разнотемповых систем – это выделение класса медленных движений и последующее расщепление исходной системы на независимую медленную подсистему и быструю подсистему, описывающую затухающие колебания. Правильное сочетание асимптотического и качественного методов анализа позволяет понизить порядок системы и устранить вычислительную сложность, обусловленную жесткостью системы. Однако необходимо учесть, что простое пренебрежение малым параметром ( $\mu=0$ ) приводит к редуцированной системе, которая не несет в себе никакой информации о пограничных точках переключения, тогда как простое игнорирование этих точек приводит к значительному отклонению быстрой переменной от нуля.

В общем виде любой разнотемповый объект управления с «паразитной» динамикой можно представить в виде, показанном на рис. 4.



$n$  – медленные, «доминирующие» составляющие вектора состояния,  
 $m$  – быстрые «паразитные» составляющие вектора состояния,  
 $n \rightarrow 0 (1) \quad m \rightarrow 0 (1/\mu) \quad \mu > 0$

Рис. 4. Разнотемповый объект управления.

В таких системах управления, где скорости изменения различных составляющих фазовых переменных являются разномасштабными, существуют различные приемы декомпозиции, агрегирования и упрощения математических моделей, сводящиеся к построению специальных систем, более простых по структуре и более низкого порядка.

Декомпозиция – расчленение исходной системы на ряд независимых систем, путем пренебрежения слабыми связями. Агрегирование – замена группы (блока) переменных состояния системы одной переменной, т.е. агрегатом, используя малую разницу между ними.

Математические модели сложных динамических систем характеризуются разномасштабностью скоростей изменения различных компонентов фазовых переменных. Эти системы относятся к системам с разделяющимися движениями. Актуальным является требование одновременного учета разномасштабных процессов. Однако это не возможно даже с использованием мощи современных компьютеров. Отсюда необходимость разработки приближенных аналитических методов (например, метод возмущений), позволяющих не только прогнозировать структуру решения, но и найти алгоритмы его численного определения. В этом смысле метод возмущений позволил исследовать задачи оптимального управления квазилинейными системами. Это системы близкие к линейным, в «нулевом» приближении – линейные; слабо управляемые системы, в нулевом приближении – неуправляемые; системы с малыми случайными возмущениями, в нулевом приближении – детерминированные; системы с последствием при малом запаздывании, в нулевом приближении – без запаздывания и т.д.

Анализ и синтез разнотемповых систем имеют специфические особенности в вопросах декомпозиции, устойчивости и управления [8]. Существуют различные методы декомпозиции, разделения движений и предварительного упрощения математических моделей разнотемповых динамических систем.

**Проблемы стабилизации и статической автономности разнотемповой линейной многосвязной системы с «паразитной» динамикой.** Рассмотрим разнотемповую систему

$$\begin{cases} \dot{x} = A_{11}x + A_{12}z + B_1u, \\ \mu \dot{z} = A_{21}x + A_{22}z + B_2u, \\ y = c_1x + c_2z, \quad \mu > 0 \end{cases} \quad (1)$$

Состояния  $x$  и  $z$  сформированы из  $n_1$  и  $n_2$ -мерных векторов  $x$  и  $z$ ; управление  $u$  –  $m$ -вектор; выход  $y$  –  $k$ -вектор. Как видно, система обладает свойством двухвременной шкалы, т.е. другими словами, система имеет  $n_1$  малых собственных значений порядка  $O\left(\frac{1}{\mu}\right)$ .

(1) и  $n_2$  больших собственных значений порядка  $O\left(\frac{1}{\mu}\right)$ . В асимптотически устойчивой, стабильной системе быстрые движения (связанные с большими собственными значениями) важны только в течение короткого времени. По окончании этого времени они незначительны, и поведение системы может быть описано ее медленными движениями. Пренебрежение быстрой частью эквивалентно предположению, что  $\mu \rightarrow 0$  бесконечно быстро. Без быстрых движений ( $\mu=0$ ) система редуцируется в

$$\begin{bmatrix} E & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x} \\ \bar{z} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{x} \\ \bar{z} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \end{bmatrix} u, \quad (4)$$

$$\bar{y} = c_1 \bar{x} + c_2 \bar{z}, \quad (5)$$

где черта показывает, что  $\mu=0$ . Считая, что  $A_{22}$  несингулярна (обратима), имеем  $\bar{z}$  как

$$\bar{z} = -A_{22}^{-1}(A_{21} \bar{x} + B_2 \bar{u}). \quad (6)$$

Далее подставляя  $\bar{z}$  в (4) и (5), определим медленную подсистему (1) - (2) как

$$\dot{x}_M = (A_1 - A_2 A_{22}^{-1} A_{21}) x_M + (B_1 - A_2 A_{22}^{-1} B_2) u_M = A_0 x_M + B_0 u_M,$$

$$\text{где } A_0 = A_1 - A_2 A_{22}^{-1} A_{21}, \quad B_0 = B_1 - A_2 A_{22}^{-1} B_2,$$

$$\text{а } y_M = (C_1 - C_2 A_{22}^{-1} A_{21}) x_M - C_2 A_{22}^{-1} B_2 u_M = C_0 x_M + D_0 u_M,$$

$$\text{где } C_0 = C_1 - C_2 A_{22}^{-1} A_{21}, \quad D_0 = -C_2 A_{22}^{-1} B_2.$$

Тогда окончательное уравнение медленной подсистемы имеет вид

$$\dot{x}_M = A_0 x_M + B_0 u_M, \quad x_M(0) = x_0. \quad (7)$$

Одним из возможных вариантов упрощения процесса синтеза разнотемповых систем является разработка таких аналитических условий, которые бы позволили обеспечить равномерную асимптотическую стабилизируемость полной системы вида (1), (2) по эффекту действия регуляторов, рассчитанных для редуцированной системы (7). Такой подход не только значительно упрощает сложные процедуры расчета, но и делает реальным синтез многомерных разнотемповых систем оптимального управления.

Рассмотрим методику упрощения процедуры анализа и синтеза разнотемповых линейных систем, позволяющую получить условия, при которых гарантируется их стабильность.

Пусть полная возмущенная система стационарна и матрица  $A_{22}$  устойчива. Тогда,

$$A_1 = pE_n - A_{11}, \quad A_2 = \mu pE_m - A_{22}.$$

переходя к передаточным функциям, имеем следующую структурную схему (рис.5), где

Для определения условий равномерной асимптотической устойчивости и стабилизируемости приведем некоторые допущения, относящиеся к нестационарному случаю.

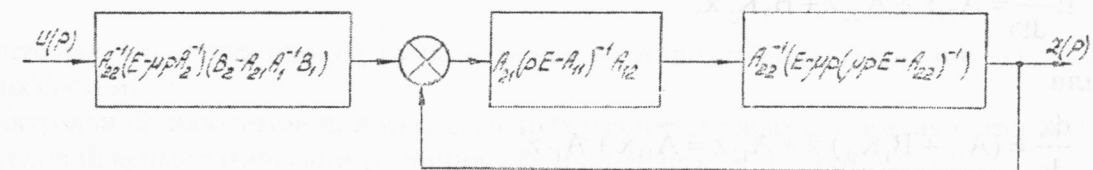


Рис. 5. Структурная схема полной системы.

Допущение 1. При фиксированных  $t \in [t_0, t_1]$  матрица  $A_{22}(t)$  несингулярна и пара  $\{A_2(t), B_2(t)\}$  стабилизуема. Собственные значения  $\lambda_c$  матрицы  $A_{22}$  имеют отрицательные вещественные части, т.е.  $\text{Re } \lambda_i \leq -\alpha < 0$  ( $\alpha > 0$  – некоторая постоянная).



Для любого  $\varepsilon > 0$  существует параметр  $\mu_0$  такой, что при  $\mu \in (0, \mu_0)$  и  $\forall t > t_0 + \varepsilon$  переходная функция  $\Phi_2(t, t_0)$  быстрой составляющей разнотемповой системы (1), (2) удовлетворяет соотношению

$$\frac{1}{\mu_0} \Phi_2(t, t_0) = 0 \quad (\mu)$$

влетворяет соотношению  $\text{rang} \{B_0, A_0 B_0, \dots, A_0^{n-1} B_0\} = n$ , т.е. пара матриц  $\{A_0(t), B_0(t)\}$ , а следовательно, и система (7) вполне управляема. Управляемость зависит от характера уравнений движения, т.е. от вида матриц  $A_0$  и  $B_0$  и способа включения управлений  $u_i(t)$   $i = \overline{1, m}$ .

$$I = \frac{1}{2} \int_0^\infty [x^T Q x + u^T R u] dt \quad (8)$$

Рассмотрим задачу синтеза регулятора для линейных объектов управления (7) с квадратичным критерием качества

С учетом вышеприведенных допущений система (7) может быть стабилизирована путем введения регулятора с обратной связью, который имеет известный закон управления

$$u = -R^{-1} B_0^T P x = K_0 x,$$

где

$$K_0 = -R^{-1} B_0^T P \quad (9)$$

Здесь  $R, B_0$  - известные матрицы;  $P$  - положительно полуопределенное решение соответствующего уравнения Риккати;  $R, B_0^T, P$  и  $K_0$  - матрицы размерностей  $m \times m$ ,  $m \times n$ ,  $n \times n$ ,  $m \times n$  соответственно. В силу этих допущений и преобразований исходная разнотемповая возмущенная система имеет вид

$$\frac{dx}{dt} = A_{11}x + A_{12}z + B_1 K_0 x,$$

$$\mu \frac{dz}{dt} = A_{21}x + A_{22}z + B_2 K_0 x,$$

или

$$\frac{dx}{dt} = (A_{11} + B_1 K_0)x + A_{12}z = \tilde{A}_{11}x + A_{12}z,$$

$$\mu \frac{dz}{dt} = (A_{21} + B_2 K_0)x + A_{22}z = \tilde{A}_{21}x + A_{22}z.$$

Редуцированная система имеет вид

$$\frac{dx}{dt} = (A_{11} + B_1 K_0)x - A_{12} A_{22}^{-1} (A_{21} + B_2 K_0)x = \quad (10)$$

$$= [A_{11} + B_1 K_0 - A_{12} A_{22}^{-1} (A_{21} + B_2 K_0)]x =$$

$$= (\tilde{A}_{11} - A_{12} A_{22}^{-1} \tilde{A}_{21})x \equiv (A_0 + B_0 K_0)x = \tilde{R}x,$$

$$\frac{dx}{dt} = (A_{11} + B_1 K_0)x + A_{12}z = \tilde{A}_{11}x + A_{12}z,$$

$$0 = (A_{21} + B_2 K_0)x + A_{22}z = \tilde{A}_{21}x + A_{22}z.$$

Скорость изменения координаты

где  $\tilde{R}$  - матрица коэффициентов (матрица Гурвица) системы (7) при управлении (9).

Система (7), т.е., пара  $\{A_0, B_0\}$  стабилизируема, если существует такое управление (9), при котором замкнутая система (10) асимптотически устойчива. Для стабилизируемости пары  $\{A_0, B_0\}$  необходимо и достаточно, чтобы все собственные числа матрицы  $A_0$ , имеющие положительные действительные части, были управляемы.

Основываясь на известной лемме А.И. Климушева и Н.Н. Красовского и на свойстве управляемости, можно сформулировать:

Утверждение. Пусть матрицы  $A_0(t)$ ,  $B_0(t)$ ,  $Q(t)$  и  $R(t)$  ограничены по  $t$  при  $t \in (0, \infty)$   $Q(t) \geq 0$ ,  $R(t) > 0$ . Пусть управляемы пара матриц  $\{A_0, B_0\}$  и все неустойчивые собственные значения матрицы  $A_0$  ( $\text{Re } \lambda_i > 0$ ), а матрицы  $A_{22}$  и  $\tilde{R}$  являются Гурвицевыми. Тогда  $\exists \mu_0 > 0$ , при котором  $\forall \mu \in (0, \mu_0)$  положение равновесия ( $x = 0, z = 0$ ) замкнутой системы асимптотически устойчиво и стабилизируемо при управлении (9).

Практическая ценность этого утверждения заключается в том, что оно позволяет обосновывать корректные способы понижения порядка и осуществлять конструирование стабилизирующих регуляторов  $n$ -го порядка для линейных многомерных разнотемповых систем  $n \times m$ -го порядка. Кроме того, оно позволяет в большинстве случаев

значительно упростить процедуру расчета как на этапе анализа, так и синтеза динамических систем.

Актуальной проблемой для многосвязных разнотемповых систем является получение условий асимптотической устойчивости и статической автономности.

Условия автономности многосвязных разнотемповых систем можно добиться только с помощью регуляторов вида

$$U = kx + mv. \quad (11)$$

Для практических задач требуется, чтобы подача тестового ступенчатого сигнала на один из входов вызывала бы соответствующее изменение сигналов только на заданных выходах.

Полученные условия

$$\begin{aligned}
 A_0 &= A_1 - A_2 A_2^{-1} \tilde{A}_2, \\
 B_0 &= B_1 - A_2 A_2^{-1} B_2, \\
 C_0 &= C_1 - C_1 A_2^{-1} \tilde{A}_2, \\
 D_0 &= C_2 A_2^{-1} B_2,
 \end{aligned} \quad (12)$$

характеризуют необходимый подбор параметров регулятора с помощью матриц (12) и обеспечивают автономность многосвязных разнотемповых систем управления.

Считая, что матрица  $A_{22}$  - Гурвицева и  $(A_0, B_0)$  - стабилизирующая пара, а также, что существует матрица регулятора  $K$ , и что для каждого  $\mu \in (0, \mu_0)$  состояние  $x=0, z=0$  позиционной системы (1), (2), (3) является асимптотически устойчивым, сформулируем следующую теорему:

**Теорема.** Если  $(A_0, B_0)$  - стабилизирующая пара,  $A_{22}$  - матрица Гурвица, то существуют матрицы регулятора  $K$  и  $M$  и положительный скаляр  $\mu_0$ , такие, что для каждого  $\mu \in (0, \mu_0)$  разнотемповая система с моделью вида (1), (2), (3) является статически автономной

$$\begin{aligned}
 \dot{x} &= \begin{bmatrix} -0,2 & 0,5 \\ 0 & -0,5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1,6 & 0 & 0 \end{bmatrix} z, \\
 \mu \dot{z} &= \begin{bmatrix} -10 & 60 & 0 \\ 7 & 7 & 0 \\ 0 & -2,5 & 7,5 \end{bmatrix} z + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix} u,
 \end{aligned} \quad (13)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \dot{x}(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} \dot{z}(t) = 0.$$

**Пример.** Квазиоптимальное управление разнотемповой динамической системой. Рассмотрим проблему качественного проектирования разнотемповых регуляторов, оптимальных по квадратичным функционалам на примере задачи о регуляторе напряжения. Объект задан следующей системой дифференциальных уравнений, содержащих малый параметр  $\mu$  множителем при производных

$$\text{где } x \in R^2, z \in R^3, u \in R^1.$$

$$\text{Начальные условия: } x_1(0) = -10, x_2(0) = z_1(0) = z_2(0) = z_3(0) = 0. \quad (14)$$

Требуется найти оптимальный закон управления  $\dot{U}$ , доставляющий минимум критерию

$$I = \frac{1}{2} \int_0^\infty (x_1^2 + u^2) dt. \quad (15)$$

Решение этой задачи показывает, что простое пренебрежение малым параметром приводит к неудовлетворительному качеству системы (рис. 6).

Возникает необходимость разработки таких алгоритмов и методов проектирования, которые позволили бы создать устойчивые регуляторы с учетом действия малых параметров. В [7] предложен метод квазиоптимального проектирования, где основное внимание уделяется зависимости коэффициента усиления оптимальной отрицательной обратной связи  $K$  от малых параметров  $\mu$ . Коэффициент  $K$  можно разложить в ряд Маклорена с учетом  $\mu$ , где первый член этого разложения соответствует упрощенному конструированию, а второй (и следующие) используется в качестве квазиоптимальной коррекции.

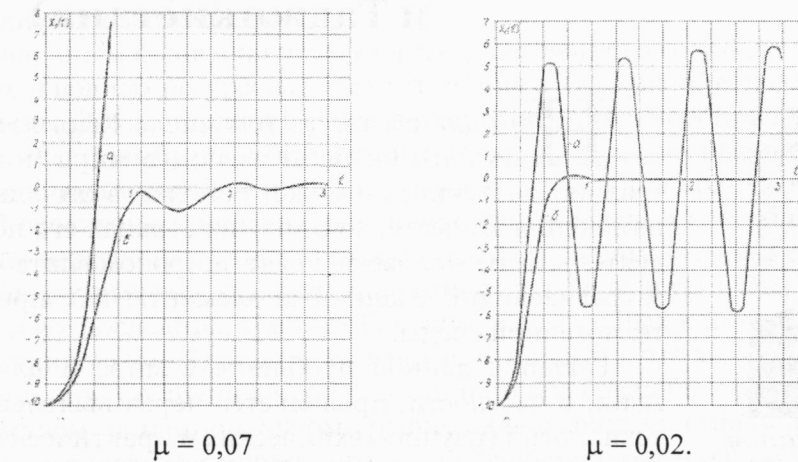


Рис. 6. Кривые  $x_1(t)$  для двух методов проектирования.  
а) упрощенное проектирование; б) квазиоптимальное проектирование.

#### Литература

1. Шаршеналиев Ж. Синтез систем оптимального управления и стабилизации: проблемы и противоречия // Проблемы автоматики и управления. - Бишкек, 2009. - №1. - С. 5-16.
2. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г. и др. Математическая теория оптимальных процессов. - М: Наука, 1976.
3. Федоренко Р.П. Приближенное решение задач оптимального управления. - М: Наука, 1978.
4. Фельдбаум А.А. Основы теории оптимальных автоматических систем. - М.: Физматгиз, 1963.
5. Красовский Н.Н. Проблемы стабилизации управляемых движений. / Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. - М: Наука, 1966.
6. Габасов Р., Кириллова Ф.М., Ружицкая Е.А. Решение классической задачи регуляции методами оптимального управления // АИТ, 2006. - №6. - С. 18-29.
7. Sannuti P., Kokotovic P. Near Optimum Design of linear systems by a singular perturbation method // IEEE Trans. Automatic, Control, ac-14, 1969. - №1. - P.15-22.
8. Шаршеналиев Ж. Автоматическое управление сложными динамическими процессами и системами. - Бишкек: Илим, 2003.



## Риски и барьеры в адаптации водного хозяйства Центральной Азии к последствиям изменения климата (на примере Кыргызстана и Таджикистана)



**Д.М. Маматканов**  
академик НАН КР,  
директор Института  
водных проблем и гидроэнергетики НАН КР



**У.И. Муртазаев**  
доктор географических наук, профессор,  
директор Тянь-Шанского высокогорного научного центра при Институте водных проблем и гидроэнергетики

Ни одна страна (в том числе Кыргызстан и Таджикистан), ни один регион в мире (к примеру, Центральноазиатский) не может остаться в стороне от проблемы изменения климата, а во многих странах его последствия для деятельности человека носят широкомасштабный характер, затрагивающий различные элементы как природной, так и техногенной среды.

Решение данной проблемы в мире и для Центральной Азии, в частности, проявляется через выявление и развитие технологий (научно-технических и практических методов) как для смягчения последствий климатических изменений, так и для адаптации к ним. Ниже это показано на примере изменений водных ресурсов Кыргызстана и Таджикистана.

Обслуживание водного сектора экономики этих стран в последнее десятилетие отягчено резко изменившимися за указанный период климатическими характеристиками. К их числу следует отнести: повышение температуры воздуха на 2,0–2,9 °C; рост на 5–14 % испарения с водной поверхности; увеличившееся количество осадков зимой и весной, в особенности в жидком виде, вызывающее сходы лавин, высокие темпы эрозии почв на водосборах рек; возрастание мутности воды в реках на 10–14 % и, как результат, – заиливание водохранилищ намного быстрее проектных сроков [1–6].

Перечисленные природные факторы вызвали необходимость определения и оценки потребностей для усиления потенциала по адаптации водохозяйственного комплекса (ВХК) к последствиям изменения климата. Эти потребности могут носить разновременный характер, касаться как научно-теоретических, так и практическо-прикладных аспектов водо-

хозяйственного строительства и эксплуатации мелиоративных систем и осуществляться через различные платформы (политические, идеологические), структуры (государственные, неправительственные, коммерческие), основы (законодательные), системы (институциональные), а также путем научных исследований и усилий в образовании и пропаганде.

При отборе наиболее приоритетных вариантов адаптации следует отдавать предпочтение их стоимости и наличию выгод не только экономического характера, но и экологического, природного, социального и даже политического (в плане резервирования вод для грядущих поколений и инструмента защиты своих национальных интересов), а также учитывать возможные барьеры (административные, законодательные, рыночные и др.). В числе мероприятий по ВХК приоритетными являются: своевременная подача оросительной воды в необходимом объеме и управление водно-солевым балансом орошаемых земель для перевода земель из категории средне- и сильнозасоленных в незасоленные или слабозасоленные.

По установленным ныне правилам межгосударственного водodelения возможности увеличения доли водных ресурсов для Кыргызстана и Таджикистана в 2010 г. могут быть резко ограничены. Это заставляет в качестве адаптационных мероприятий к возможным изменениям климата выбрать и осуществить такие из них, которые направлены на рациональное водопользование и интегрированное управление водными ресурсами (повышение КПД оросительных систем, внедрение прогрессивных способов орошения, увеличение уровня зарегулированного стока, продажа соседним странам своего лимита на минерализацию речных вод, узаконивание тарифов на воду и т.д.). Эти мероприятия, за исключением двух последних, требуют больших капитальных вложений и межгосударственного урегулирования. Однако есть основания полагать, что значительной экономии водных ресурсов при орошении можно достичь путем совершенствования управления водным хозяйством на национальном уровне, включающем в себя областной и районный подуровни; проведения мероприятий по улучшению организационной структуры; участия общественности и водопользователей в вопросах управления водой, водodelения и водосбережения; усиления правовой базы управления водными ресурсами.

Следовательно, в связи с возможными изменениями климата в число приоритетных задач должны быть включены:

- реконструкция и модернизация оросительных систем с целью повышения их КПД;
- внедрение прогрессивных способов орошения;
- увеличение степени регулирования стока и количества водохранилищ, в основном сезонного регулирования;
- регулирование русел рек по всей их длине во избежание конфликтов между государствами верхнего, среднего течений и низовий;
- совершенствование экономических взаимоотношений между государством и водопотребителями;
- усиление селекционной работы по внедрению засухоустойчивых и высокоурожайных сортов основных сельскохозяйственных культур;
- обучение кадров и их тренинг с целью развития и поддержки научного и инженерного потенциала водного хозяйства;
- поддержка развития фермерской инициативы и ассоциированных хозяйств, ориентированных на рыночную экономику;
- экономическое стимулирование снижения удельных затрат воды.

Осуществление перечисленных мер по адаптации водного хозяйства должно быть начато незамедлительно, чтобы в расчетный временной интервал параметры всего ВХК и отдельных его компонентов отвечали новым климатическим условиям.

Предлагаемые мероприятия по адаптации ВХК Кыргызской и Таджикской Республик к изменению климата можно отранжировать по следующим верификационным признакам: институциональным, техническим, общественным, агрономическим (см. таблицу).

Эффективность адаптационных мероприятий в ответ на изменение климата могут ограничить следующие барьеры (препятствия).

Ранжирование адаптационных мероприятий в ответ на изменение климата

| Ранг              | Мероприятие                                                                                                                                                      |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Институциональные | Продажа соседним странам своего лимита на минерализацию речных вод.                                                                                              |
|                   | Совершенствование организационного управления водным хозяйством на национальном уровне.                                                                          |
|                   | Совершенствование интегрированного управления водными ресурсами (по бассейновому и административному принципам).                                                 |
|                   | Участие общественности и водопользователей в вопросах управления водой, водodelения и водосбережения. Усиление правовой базы управления водными ресурсами.       |
|                   | Обучение кадров и их тренинг.                                                                                                                                    |
|                   | Поддержка развития фермерской инициативы и ассоциированных хозяйств, ориентированных на рыночную экономику.                                                      |
| Технические       | Экономическое стимулирование снижения удельных затрат воды и требований на воду – управление спросом.                                                            |
|                   | Повышение КПД оросительных систем и внедрение прогрессивных способов орошения и водосбережения.                                                                  |
|                   | Увеличение уровня зарегулированности стока и количества водохранилищ.                                                                                            |
| Общественные      | Регулирование русел рек. Реабилитация и реконструкция оросительных систем.                                                                                       |
|                   | Модернизация ТЭЦ и строительство ГЭС.                                                                                                                            |
|                   | Модернизация системы обработки питьевой воды и сточных вод в крупных городах.                                                                                    |
| Агрономические    | Организация в СМИ компаний по пропаганде достижений науки и техники в области водосбережения.                                                                    |
|                   | Участие общественности (НПО, движения и др.) и водопользователей (через ассоциации водопользователей) в вопросах управления водой, водodelения и водосбережения. |
| Агрономические    | Создание береговых насаждений.                                                                                                                                   |
|                   | Усиление селекционной работы по выведению засухоустойчивых и высокоурожайных сортов сельхозкультур с большей долей зимнего водопотребления.                      |

По институциональным мероприятиям – несовершенство законодательства, не позволяющего продажу соседним странам своего лимита на минерализацию речных вод; невозможность интегрированного управления водными ресурсами трансгранич-

ных рек из-за разных схем управления последними (по бассейновому или административному принципам). Яркий пример – межгосударственные разногласия между Кыргызстаном, с одной стороны, и Узбекистаном и Казахстаном, – с другой, по Сырдарье (в связи с большими зимними попусками сверху вниз); финансовые затруднения при обучении кадров и их тренингу с целью развития и поддержки научного и инженерного потенциала водного хозяйства; неразработанность вопросов дифференцированной платы за воду в водном хозяйстве; отсутствие методики по внесению корректив в режимы работы оросительных систем и водозаборов в зависимости от водообеспеченности года.

По техническим мероприятиям – отсутствие (или недостаток) материальных и иных средств на внедрение прогрессивных способов орошения и водосбережения; большие единовременные затраты на первоначальном этапе строительства водохранилищ и ГЭС при них; крайне высокий дефицит денежных средств на реабилитацию и реконструкцию оросительных систем; недостаточная разработанность вопросов режима орошения сельхозкультур в конкретных физико-географических условиях.

По общественным мероприятиям – низкие темпы лоббирования интересов водного хозяйства в парламентах стран; крайне недостаточная организация компаний по пропаганде достижений науки и техники в области водосбережения.

По агрономическим мероприятиям – вырубка местным населением на бытовые нужды береговых насаждений вдоль рек и каналов; слабая селекционная работа по выведению засухоустойчивых и высокоурожайных сортов сельхозкультур с большей долей зимнего водопотребления.

Очевидно, что приоритетным должны стать 3 направления: регулирование стока, водосбережение и совершенствование системы управления водными ресурсами.

Балансовым методом и методом геохронологических аналогий установлено, что температура воздуха на прилегающих к водохранилищам зонах в вегетационный период заметно (на 0,1–0,4 °C) ниже, чем в удаленных от водоёмов районах. Размеры этих зон у крупных водохранилищ доходят до 40–50 км, удельное водопотребление сельхозкультурами здесь намного ниже (до 30–35 %). Следовательно, размещение на этих зонах интенсивных сельхозугодий – один из оптимальных ответов на изменение климата.

Кроме того, доказано, что среднемноголетние годовые температуры воды в зарегулированных водохранилищами бассейнах рек стали выше по сравнению с периодом до регулирования на крупных и малых реках на 3,2–4,2 и 4,5–5,2 °C, соответственно, что способствует повышению урожайности орошаемых земель благодаря поливу последних теплой водой. В этом еще один плюс в пользу создания водохранилищ и изучения их гидротермических характеристик.

Из-за отмечаемой повсеместно тенденции преобразования колхозов и совхозов в дехканские фермерские хозяйства размещение сельскохозяйственных культур и обслуживания их систем водоподдачи приобретает дискретный характер.

Чаще всего подача оросительных вод к хозяйствам осуществляется через ассоциации водопользователей (АВП), для которых режимы орошения должны основываться теперь на сильно скорректированных нормах, поскольку в условиях введения платы за воду, её объем теперь в гораздо большей степени стал зависеть от местных условий (почвы и их состав, состояние водопроводящей и разводящей сетей, условия командования, особенности спроса и предложения на воду и т.п.).



В этом плане разработка скорректированных применительно к местным условиям АВП режимов орошения имеет особое значение. Это важно и потому, что увеличение влаголюбивой растительности до 10–20 % по сравнению с существующей нормой усугубится.

При ожидаемом к 2050 г. по сценариям моделей CCCM, UK-TR, Had CM2 и GFDL-TR повышении температуры воздуха на 2,0–2,9 °C водопотребление растений увеличится соответственно на 11,1; 11,27; 7,38 и 1,03%, соответственно. Опираясь на прогнозируемое возрастающее водопотребление по опорной (рекомендуемой) модели Had CM2 на 7,38%, можно ожидать дефицита водных ресурсов для орошаемого земледелия к 2020 г. в объеме около 1 км<sup>3</sup> по сравнению с 2000 г.

Отсюда и настоятельная необходимость пересмотра существующих режимов орошения в сторону увеличения оросительных норм для технических культур, уменьшения последних на засухоустойчивые с возрастанием в посевах доли коротковегетирующих растений с большим объемом зимнего водопотребления.

По мере увеличения аридности климата тенденция к уменьшению ресурсов поверхностных вод станет преобладать. В соответствии с этим, из-за падения уровней воды в реках и оросительных системах снизятся горизонты вод в их головных водозаборах, в аванкамерах и напорных бассейнах насосных станций. В результате ограничатся площади территорий, где возможно самотечное орошение, и возрастут энергозатраты на принудительный водоподъем. Кроме того, возрастет эрозионность почв, а из-за повышения мутности воды и увеличения скорости заиливания водохранилищ уменьшится их стокорегулирующая способность. Это вызовет необходимость коррекции существующих режимов работы головных водозаборов и насосных станций.

Отсюда и необходимость в проведении работ по водосбережению различными методами: агрономическими, общественными, техническими, институциональными. Для достижения успеха в решении обозначенных проблем необходимо реализовать следующие задачи:

- оценка изменений температуры и влажности воздуха, скорости ветра и общих сдвигов климатических периодов в течение ряда лет в границах прилегающей суши в связи с созданием водохранилищ;
- определение размеров зоны воздействия водоемов на примыкающую к ним территорию в зависимости от характера природы побережий и местоположения водохранилищ;
- выбор в зонах климатического воздействия водохранилищ соответствующих мер адаптации секторов водного хозяйства к изменившимся климатическим условиям;
- подготовка высококвалифицированных специалистов для корректировки существующих режимов орошения;
- реконструкция и установка полевых водомеров для учета воды в головных и замыкающих створах оросительных систем;
- оценка биопродуктивности и внедрение засухоустойчивых коротковегетирующих растений с большим объемом зимнего водопотребления;
- составление четких планов водопользования (внутрихозяйственных, межхозяйственных и системных);
- оценка КПД ВХК и коэффициента использования воды в них;

➤ разработка алгоритма проведения работ по водосбережению различными методами: агрономическими, общественными, техническими, институциональными.

По итогам реализации выдвинутых предложений можно ожидать появления следующих основных результатов:

- определение состава засухоустойчивых и высокоурожайных сельхозкультур в зоне воздействия водоемов, обладающих большей долей зимнего водопотребления;
- предоставление рекомендаций по изменению режима работы головных водозаборов и насосных станций в створах основных водохранилищ Кыргызстана и Таджикистана;
- разработка предложений по строительству новых и эксплуатации существующих водохранилищ, обеспечивающих повышение эффективности использования водных ресурсов в интересах экономики и охраны окружающей среды;
- улучшение экологического состояния прилегающих к водохранилищам ландшафтов;
- ослабление негативных последствий влияния уязвимости водных ресурсов на водное хозяйство страны;
- установление реальных, адаптированных к изменяющимся климатическим условиям, норм и сроков полива сельскохозяйственных культур;
- выработка рекомендаций по размещению в посевах засухоустойчивых коротковегетирующих растений с большим объемом зимнего водопотребления;
- экономия оросительной воды в точках водовыдела до 20 % и повышение урожая сельскохозяйственных культур минимум до 10 %;
- уменьшение финансовых, трудовых и иных затрат (на 8–12 %) на единицу выпускаемой сельскохозяйственной продукции;
- уменьшение затрат по очистке воды и обеспечение ее повторного использования;
- улучшение экологического состояния мелиоративных ландшафтов;
- установление четких тарифов платы за воду;
- уменьшение ирригационной эрозии;
- уменьшение затрат на машинный подъем оросительной воды.

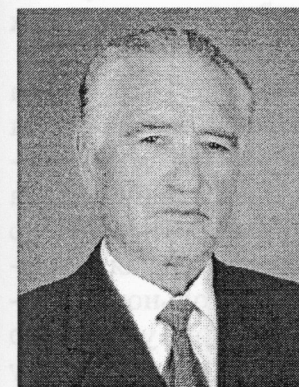
С точки зрения изменения климата и развития общества оценка технологических потребностей позволяет выявить научно-технические и практические методы, а также реформы, которые могут внедряться в водохозяйственный сектор экономики для адаптации к изменяющимся условиям. Эти разработки должны быть направлены на рациональное использование водных ресурсов путем их экономии, резервирования в водохранилищах, подачи через технически совершенные оросительные системы, применении водосберегающих технологий полива, управления через местные сообщества водопользователей; придания воде статуса товара и возможности получения от ее использования ренты благодаря введению платы за воду как за природный ресурс.

К сожалению, до сих пор правовые нормативные документы по управлению водными ресурсами остаются несовершенными, не адаптированы к новым условиям и далеко не всегда срабатывают в экономических интересах наших стран. Предлагаемые выше мероприятия дадут возможность реализации кратко- и среднесрочных планов деятельности по снижению уязвимости водного хозяйства Кыргызстана и Таджикистана при изменении климатических факторов.

**Литература**

1. Второе национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Бишкек, ПРООН, 2009. – 214 с.
2. Как усовершенствовать управление водными ресурсами в Таджикистане. Национальный отчет по человеческому развитию. – Душанбе, ПРООН, 2003. – 80 с.
3. Маматканов Д.М. Современные проблемы межгосударственного использования трансграничных водотоков Центральной Азии // Вода и рынок. Материалы семинаров «Экология и чистая вода (Иссык-Куль, 2002)» и «Вода и рынок (Санкт-Петербург, 2003)». – СПб.: Политехн. ун-т. – 2005. – С. 199–204.
4. Маматканов Д.М., Бажанова Л.В., Романовский В.В. Водные ресурсы горного Кыргызстана на современном этапе. – Бишкек: Илим, 2006. – 276 с.
5. Муртазаев У.И., Саидов И.И. Управление водными ресурсами Таджикистана и его влияние на Центральноазиатский регион (экологическое, технологическое, экономическое) // Материалы международной конф. «Актуальные проблемы развития стран Центральной Азии в условиях рынка». – Душанбе, РТСУ, 2008. – С. 144–156.
6. Первое Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Бишкек, ПРООН, 2008. – 98 с.

## Проблемы прогноза природно-техногенных катастроф в зонах геотехнического освоения горных территорий



**И.Т. Айтматов**  
академик НАН КР



**К.Ч. Кожогулов**  
чл.-корр. НАН КР

Наша республика – горная страна. Для ее территории как для горной страны, характерны, как известно, значительные и нередко тяжелые и особо опасные проявления природных катастроф: землетрясений, оползней, лавин, селей, обрушений горных склонов и др. Естественно, эти опасные природные катастрофы, которые приносили в жизнь общества немало бедствий, были предметом серьезного общественного и государственного внимания, особенно в XX столетии. В частности, за годы советской власти благодаря труду ученых-сейсмологов на территории республики было осуществлено сейсморайонирование, что имело и имеет стратегическое значение в решении проблем освоения земной поверхности и недр страны.

Большие работы во второй половине прошлого века были по оценке и районированию оползневой опасности в зонах и районах с активными проявлениями горных оползней, особенно в местах прохождения транспортных коммуникаций, размещения населенных пунктов и крупных производственных объектов (шахт, рудников, гидроэлектро-станций, водохранилищ, хвостохранилищ и др.). Были исследованы и получили инженерную оценку лавиноопасные зоны в местах прохождения горных транспортных дорог.

По существу в мировой практике освоения земной поверхности и недр почти вплоть до 90-х годов прошлого столетия проблемы катастроф связывались главным образом с природными причинами в зонах стихийных бедствий, т.е. если, например, в некоторой зоне, расположенной на определенном расстоянии от техногенного объекта происходило землетрясение или обрушения горного склона, также расположенного за пределами функционирования соответствующего



производственно-технического объекта, сходили крупные оползни и т.д., то эти события рассматривались как следствия проявления собственно самих природных сил, вне всякой связи и зависимости от воздействия техногенных объектов, расположенных на значительных расстояниях.

В проектах геотехнического освоения горных территорий в 20-м столетии во многих странах не учитывались характерные для гор специфические природные геомеханические условия. Зачастую при разработке соответствующих проектов, проектанты руководствовались обычными стандартными положениями и официальными инструкциями, которые базировались на опыте и знаниях освоения равнинных территорий со спокойной геотектоникой и простой геоморфологией. О том, что во многих случаях не учитывались специфические природные условия горных территорий при их геотехническом освоении, свидетельствует немалое число стихийных бедствий природно-техногенного характера, проявивших себя в горах Кыргызстана и соседних республик (Казахстан, Узбекистан, Таджикистан). наглядными примерами этого может служить ряд катастроф природно-техногенного характера, имевших место в соответствующих горных районах Центральной Азии.

В 50–60-х годах прошлого столетия одной из заманчивых и, как тогда казалась, особо передовой идеей освоения бурогоугольных месторождений была идея освоения этих месторождений путем их подземной газификации, т.е. путем подземного преобразования естественно залегающих угольных пластов в газ и выдачи его на поверхность. Образующийся при этом горючий газ можно было транспортировать по трубопроводам, как это осуществляется с обычным естественным газом. Такая «передовая» идея в 60-х годах была внедрена на крупном Ангренском бурогоугольном месторождении в Узбекистане. Это месторождение расположено в горном регионе у крупного горного подножия в береговой зоне вдоль р. Ахангаран. На противоположном берегу этой реки расположен достаточно большой город Ангрен. Так вот, проектировщики и ученые-технологи, закладывая в проект освоения месторождения эту идею, видимо, абсолютно не задумывались о возможных негативных геомеханических, геодинамических и инженерно-геологических последствиях ее реализации. В начале практической реализации данной идеи наметилась значительная экономическая эффективность отработки этого месторождения путем подземной газификации, но через несколько лет началось медленное движение породных массивов, расположенных выше месторождения. Затем по мере интенсификации техногенного исчезновения естественных угольных залежей в горном массиве в процессе газификации угля стали значительно усиливаться оползневые процессы горного склона на протяжении нескольких километров вдоль р. Ахангаран. Начали деформироваться и разрушаться дома и постройки в большом рабочем поселке, расположенном на левом берегу реки ниже г. Ангрен. Пришлось срочно выселять все население из рабочего поселка и убирать все производственно-технические объекты. Надвигалась опасность оползневого перекрытия р. Ахангаран и затопления г. Ангрен. Чтобы приостановить дальнейшее движение склона пришлось принять весьма дорогое инженерное решение: отсыпать у подножия склона на протяжении нескольких километров крупные грунтовые горы, сопоставимые по своим размерам с большими холмами. Эти искусственные холмы сыграли роль контрфорса, благодаря чему удалось приостановить движение склонового массива и не допустить крупную геотехногенную

катастрофу – перекрытие р. Ахангаран и затопление г. Ангрен. Это пример ограниченных знаний и представлений о реальных условиях и возможности возникновения весьма опасных геодинамических реакций горных массивов на техногенные воздействия. Данный пример относится к инженерным решениям и знаниям проблем горной геомеханики полувековой давности. Но можем ли мы сегодня утверждать, что теперь спустя 50 лет специалисты по инженерной геологии и геомеханике в своих проектах теперь уже не допускают крупных ошибок и просчетов именно в области процессов геотехнического освоения горных территорий. К сожалению, и сегодня мы не можем утверждать, что соответствующие инженерно-технические проекты не страдают подобными серьезными крупными недостатками и просчетами. И сегодняшние, и вчерашние (многолетней давности) отдельные геотехнические проекты оказались, к сожалению, также не лишеными серьезных инженерных ошибок и просчетов. В частности, крупное аварийное обрушение горного склона произошло, как известно, в 1994 году в котловине водоприемника при завершении строительства гидротехнических туннелей Камбаратинской ГЭС, что в принципе обусловило в то время остановку развития работ по реализации сооружения Камбаратинской ГЭС-2.

В этом же горном хребте на расстоянии нескольких десятков км от Камбараты через несколько лет также произошло крупное обрушение склона в зоне реабилитации автотрассы Бишкек–Ош, являющейся стратегической дорожной коммуникацией нашей республики (рис. 1). Следует также отметить и катастрофу, которая случилась в туннеле на перевале Туя-Ашуу в результате транспортного происшествия внутри туннеля.

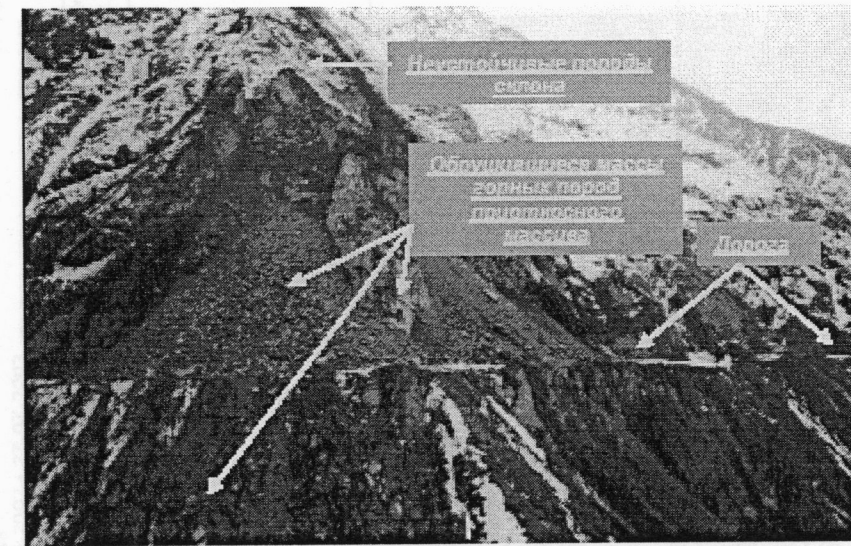


Рис. 1. Обрушение склона над участками дороги Бишкек–Ош.

Произошедшее несколько лет назад (08.07.2002 г.) крупное, непредвиденное обрушение борта карьера на месторождении Кумтор (рис. 2, 3) имело динамичный характер и охватило крупный участок прибортового массива в интервале высотных отметок от 4018 до 4298 м над ур. м. Непосредственно над зоной разрушения массива расположена при-



родная ледниковая зона. Обрушившаяся порода была существенно раздроблена, включая и верхний подледниковый массив, разрушенные блоки которого не претерпели отдаленного смещения в процессе обрушения. Данный геодинамический процесс связан с высокой степенью напряженного состояния горных пород в зоне возникшего обрушения.

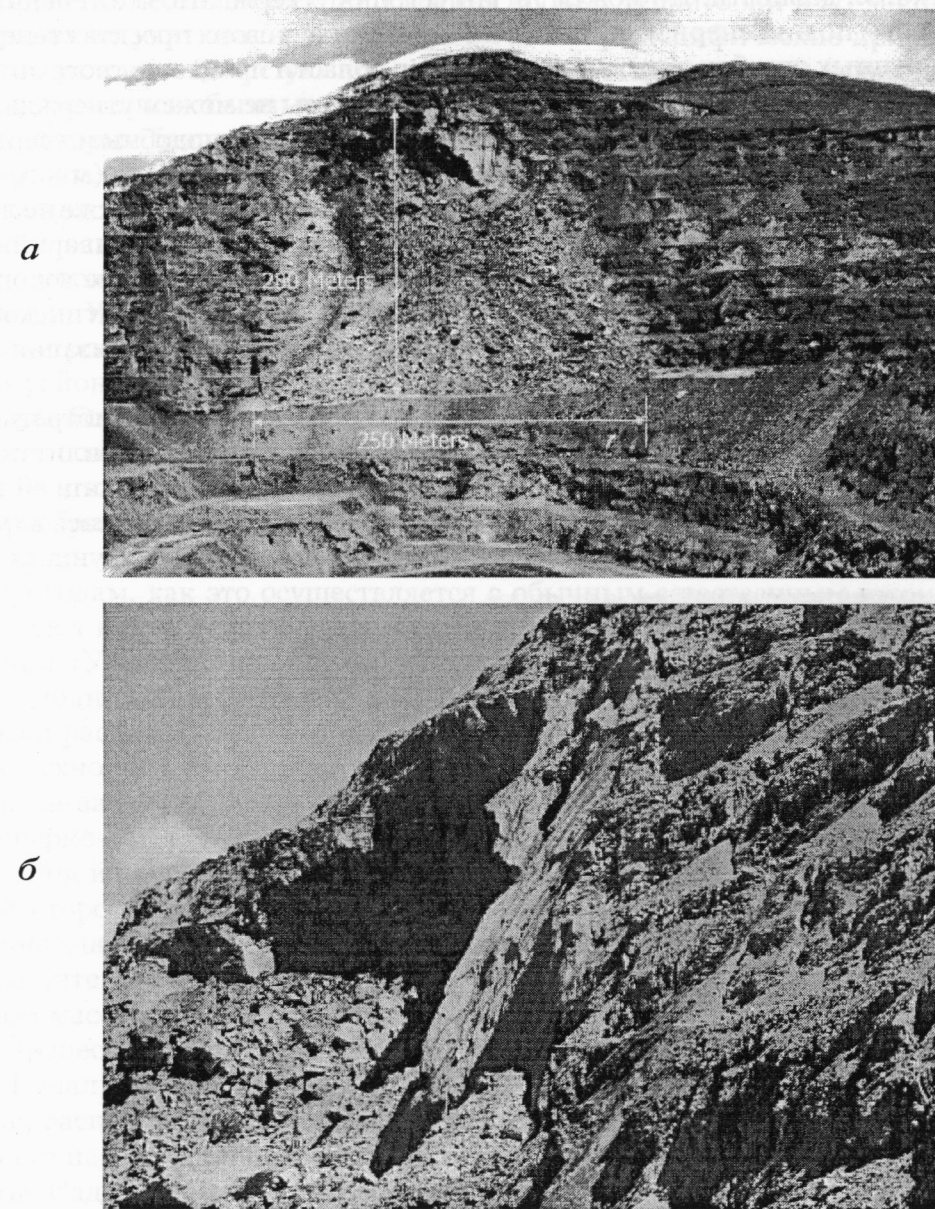


Рис. 2. Обрушение борта карьера рудника Кумтор 08.07.2002 г. а – общий вид (объем обрушения  $V = 2$  млн 677 тыс. м<sup>3</sup>). Зона обрушения была расположена в интервале высота 4018–4298 м над ур. м.; б – одновременное совместное обрушение верхней подледниковой зоны (высота – 4298 м).

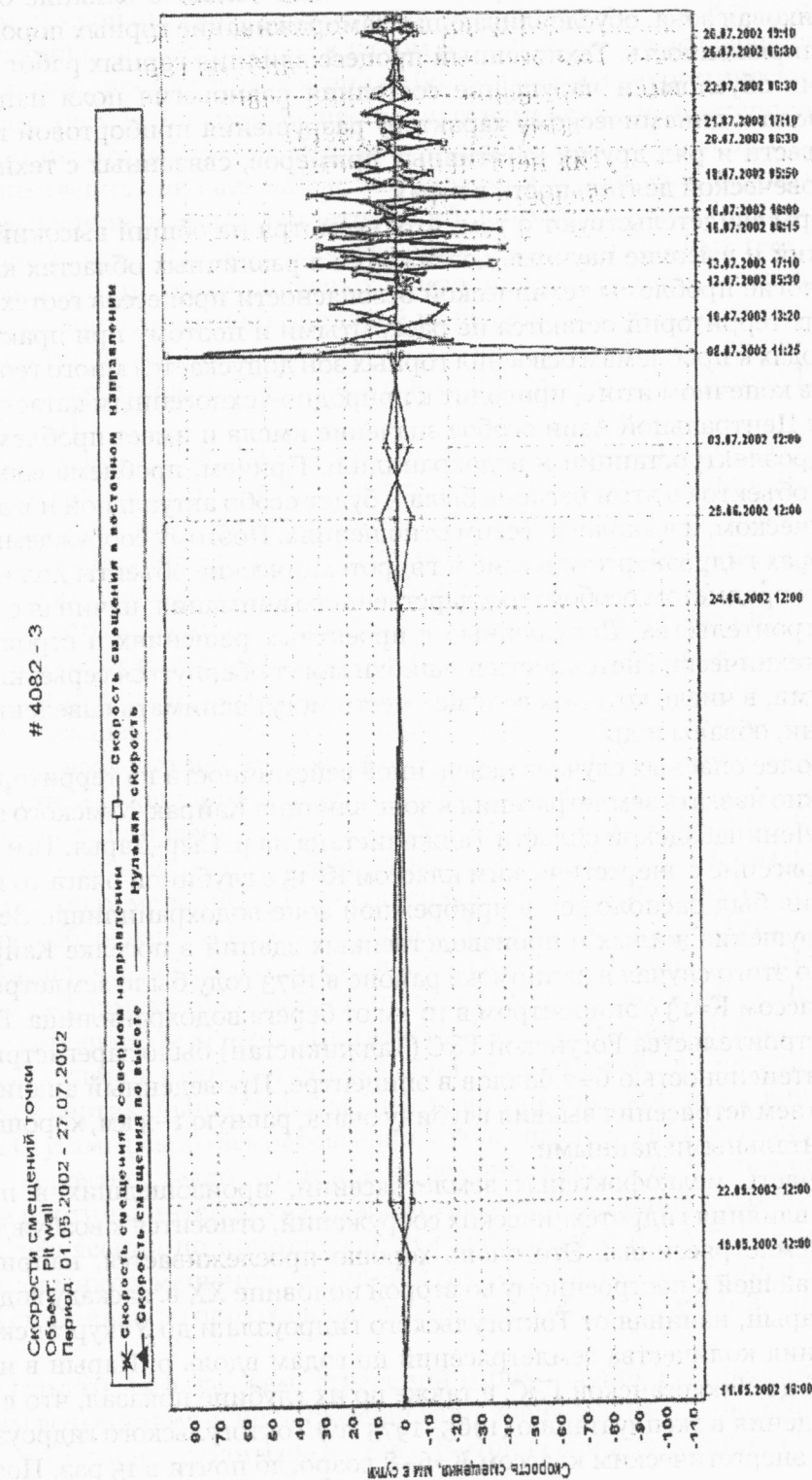


Рис. 3. Графики скоростей смещений породного массива Кумторского месторождения до и после обрушения (08.07.2002 г.) борта карьера (точка №16, репер №3, гор. 4082).



На высокий уровень напряженности породного массива большое влияние оказывает налегающая ледниковая зона, обуславливающая замораживание горных пород и их соответствующую напряженность. Техногенный процесс влияния горных работ и летний период потепления обусловили нарушение состояния равновесия поля напряжений массива, что привело к динамическому характеру разрушения прибортовой породной зоны. можно привести и ряд других негативных примеров, связанных с техногенным воздействием человеческой деятельности в горах.

Все эти примеры свидетельствуют о том, что, несмотря на общий высокий уровень современных знаний и высокие научные достижения в различных областях как это не парадоксально, многие проблемы технической безопасности процессов геотехнического освоения горных территорий остаются не раскрытыми и поэтому при практических инженерных подходах к проблемам освоения горных зон допускается много геотехнических ошибок, что, в конечном итоге, приводит к природно-техногенным катастрофам.

Для республик Центральной Азии особое значение имела и имеет проблема сооружения в горах гидроэлектростанций и водохранилищ. Причем, проблема сооружения гидротехнических объектов в этом регионе была и будет особо актуальной и в экономическом, и в политическом, и в экологическом отношениях. Поэтому сооружаемые и эксплуатируемые в горах гидроэнергетические и гидротехнические объекты должны быть во всех отношениях предметом особого государственного внимания, начиная с момента проектирования строительства. Допущенные в проектных решениях и строительстве гидросооружений технические неточности и ошибки могут обернуться серьезными стихийными бедствиями, в числе которых ведущее место могут занимать наведенные землетрясения, оползни, обвалы и др.

Одним из наиболее опасных случаев наведенной сейсмичности на территории Центральной Азии можно назвать землетрясения в зоне влияния Кайрак-Кумского водохранилища в бывшей Ленинабадской области Таджикистана на р. Сыр-Дарья. Там в 1985 г. произошло землетрясение с энергетическим классом  $K=15$  с глубиной очага 10 км. Эпицентр землетрясения был расположен в прибрежной зоне водохранилища. Землетрясение вызвало разрушение жилых и производственных зданий в поселке Кайрак-Кум и в г. Ленинабад. До этого случая в данном же районе в 1973 году было землетрясение с энергетическим классом  $K=13$  с эпицентром в 10 км от берега водохранилища. В 1995 г., 15 июня, в районе строительства Рогунской ГЭС (Таджикистан) было зарегистрировано землетрясение с интенсивностью 6–7 баллов в эпицентре. Проведенный анализ карты изосейт указанного землетрясения выявил глубину очага, равную 1–3 км, хорошо согласуемую с инструментальными данными.

Значительная часть мелкофокусных землетрясений, произошедших в пределах Тянь-Шаня в зонах влияния гидротехнических сооружений, относится к возбужденным, индуцированным землетрясениям. Это очень хорошо прослеживается, например, на территории, прилегающей к построенному во второй половине XX в. каскаду гидроэлектростанций на р. Нарын, начиная от Токтогульского гидроузла и до Учкурганской ГЭС. Анализ распределения количества землетрясений по годам вдоль р. Нарын в интервале от Токтогульской до Учкурганской ГЭС, а также по их глубине показал, что в период строительства и введения в эксплуатацию (1965–1975 гг.) Токтогульского гидроузла число землетрясений с энергетическим классом  $K=6-8$  возросло почти в 15 раз. Последую-

щая эксплуатация водохранилища (1975–1985 гг.) еще в большей степени обусловила рост сейсмической активности рассматриваемой территории. В этот период количество землетрясений с энергетическим классом  $K=6-8$  возросло по сравнению с 1955–1965 гг. в 42 раза. В то же время землетрясения с более высоким энергетическим классом  $K=9-10$  в количественном отношении существенных изменений не претерпели.

Следует отметить, что значительное учащение мелкофокусных и слабых землетрясений существенно снижает на рассматриваемой территории вероятность возникновения и проявления сильных землетрясений, снимает высокую напряженность верхней части земной коры. Однако такая ситуация при определенных геомеханических условиях формирует другой вид опасных природно-техногенных катастроф – возможность крупномасштабных массовых оползней и обвалов в тех местах, где раньше их не было. В качестве примера можно назвать крупный оползень, произошедший на участке строительства Камбаратинской ГЭС в 1994 г. в 10–15 км от Токтогульской ГЭС (выше по течению р. Нарын).

В последние годы на правобережном склоне р. Нарын в створе Токтогульской плотины образовались потенциально неустойчивые массивные породные блоки. При обрушении этих блоков велика вероятность возникновения техногенной катастрофы. С 2003 г. за смещениями этих структурных элементов следят сотрудники ИФимГП НАН КР с помощью двухъярусного тросового экстензометра.

С июня 2007 г. величина вертикальных смещений регистрируется автоматизированным гидростатическим нивелиром с частотой опроса 1 раз в час. Предварительные результаты гармонического анализа данных, полученных с помощью этого прибора, показали повышенную чувствительность контролируемых блоков к периодическому приливному воздействию со стороны Луны и Солнца. Данные результаты говорят о возможности нарушения устойчивости и внезапного обрушения этих блоков, особенно в случае возникновения сильного землетрясения вблизи Токтогульского гидроузла. В связи с этим, руководству АО «Электрические станции» указано о необходимости проведения срочных мероприятий по укреплению потенциально неустойчивых породных блоков правобережного склона на участке Токтогульской ГЭС (рис. 4).

Что касается левобережного склона, то, как показали инструментальные данные специальных деформометрических станций, разработанных и размещенных еще в начале 70-х годов прошлого столетия Институтом физики и механики горных пород в выработках горных склонов в створе плотины Токтогульской ГЭС, в 1992 году наблюдался большой скачок вертикальных деформаций вдоль крупных крутопадающих трещин склона и во время Суусамырского землетрясения, произошедшего в августе 1992 г. которое, в свою очередь, вероятно, было возбуждено воздействием Токтогульского водохранилища. В районе плотины интенсивность землетрясения составила 7 баллов. В результате данного землетрясения по крутопадающим трещинам горных склонов в створе плотины произошли микросмещения величиной 0,5–0,6 мм. Естественно, в таких условиях снижается устойчивость горных склонов перед землетрясением и во время сейсмического толчка.

В результате сильных землетрясений горные склоны подвергаются не только сейсмическим воздействиям, но и претерпевают значительные деформации, особенно вдоль крупных трещин в породных массивах. В этой связи для оценки и прогноза изменений

геомеханической устойчивости горных склонов вблизи транспортных коммуникаций и водохранилищ необходимо систематически проводить специальные региональные исследования путем геофизического зондирования прилегающих территорий. Эта важная актуальная задача требует выработки своей специальной геофизической методологии в комплексе с геомеханическими методами, а также методами спутниковой геодезии на основе GPS-измерений, чтобы выявить закономерности пространственного и временного изменения геомеханической устойчивости горных склонов вблизи всех глубоких водохранилищ.

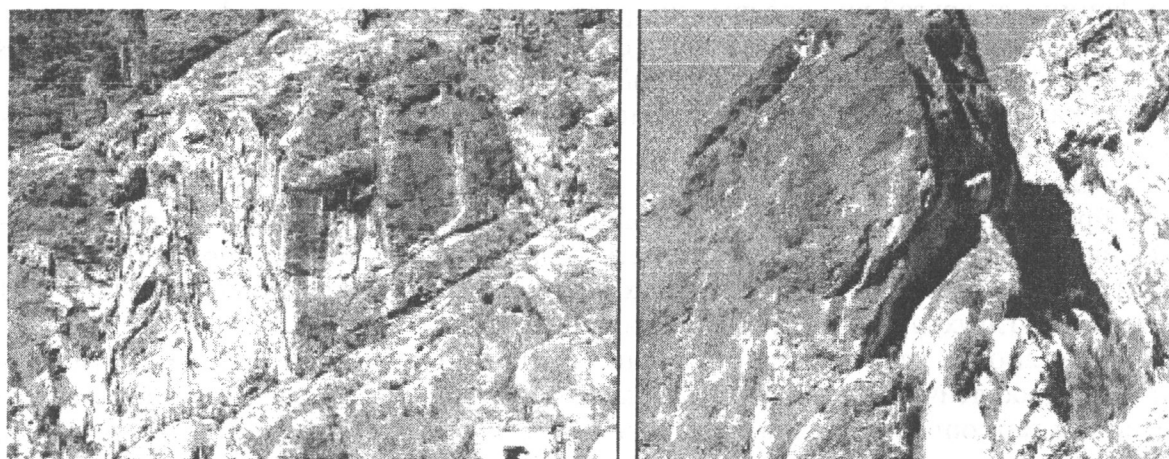


Рис. 4. Потенциально неустойчивые породные блоки правобережного склона Токтогульской ГЭС.

Поскольку гидротехнические сооружения являются инженерными объектами, как правило, долгосрочного функционирования (десяtkи и сотни лет), в сейсмоактивных районах горные склоны, прилегающие к водохранилищам, должны быть объектами систематического изучения и контроля в отношении процессов их деформирования и оценки степени их устойчивости. Должен проводиться долгосрочный комплексный мониторинг горных склонов в зонах влияния гидросооружений. При этом очень важно осуществлять заблаговременную оценку устойчивости горных склонов в районах намечаемого или проектируемого строительства будущих гидротехнических сооружений. Для нашей республики в настоящее время очень важно осуществить исследования и произвести оценку устойчивости склонов в районе строительства крупного гидротехнического объекта Камбаратинской ГЭС. Это особенно важно еще и потому, что создание плотины данной ГЭС будет осуществлено мощным взрывонабросным методом.

Важнейшим стратегическим объектом Кыргызской Республики является автомобильная дорога Бишкек – Ош. Как известно, это главная государственная транспортная артерия, связывающая север и юг республики, протяженностью более 600 км. Трасса этой автомобильной дороги проходит в сложных горно-геологических условиях по горным склонам вдоль рек, на перевалах. При этом крупные разломы и особенно их сочетания играют определенную роль в устойчивости геотехнической системы – склон

– дорожная выемка. Примером этого служат состояния различных участков дороги Бишкек – Ош на 85–86 км, на 163–164 км, 340–342 км, 425–426 км, на склонах которых произошли и возможны новые крупные оползни и обрушения.

Рассматривая в целом проблемы оценки и прогноза природно-техногенных катастроф в зонах геотехнического освоения горных территорий следует прямо заявить, что одним из серьезных организационных недостатков этой работы является слабая связь научных учреждений с частными производственно-техническими и проектно-консалтинговыми компаниями, которые традиционно руководствуются в своей инженерной, проектной и практической деятельности, как правило, стандартными общепринятыми проектно-расчетными методами и инженерными принципами при геотехническом освоении горных территорий.

Следует отметить, что специализированные научные учреждения Кыргызской Республики, владеют новыми знаниями и информацией о реальных условиях геомеханического состояния горных массивов и могли бы совместно с проектными организациями, в том числе и с зарубежными, способствовать решению многих сложных вопросов, чтобы избежать не малого количества ошибок. Для этого в республике должна быть отлажена на законодательной основе процедура взаимодействия частных проектных и производственных организаций со специализированными государственными научными учреждениями. Это во многих отношениях помогло бы позитивно решать как проблемы обеспечения техногенной безопасности освоения горных территорий, так и снижения соответствующих экономических потерь.



## Геодинамика и минеральное богатство Тянь-Шаня



**А.Б. Бакиров**  
академик НАН КР



**Р.Д. Дженчураева**  
чл.-корр НАН КР



**К.С. Сакиев**  
докт. геол.-минер. наук

В 70-е годы прошлого столетия в геологии произошла революция: геосинклинальная теория «клавишной тектоники» (фиксистское представление о вертикальных перемещениях) сменилась новой теорией тектоники литосферных плит (мобилистское представление о движении крупных плит в горизонтальном направлении). Руководство Мингео СССР организовало работу по внедрению новых идей в геологическое производство и приступило к разработке руководства по геологическому картированию в соответствии с теорией тектоники литосферных плит на примере наиболее изученных районов СССР.

Полигоном №1 был избран Кыргызстан. Крупные ученые страны из Москвы и Ленинграда совместно с учеными и геологами Кыргызстана приступили к этой работе. К сожалению, с развалом СССР эти хорошие начинания вскоре прекратились. Однако исследования были продолжены в Институте геологии им. М.М. Адышева НАН КР. Была составлена Геодинамическая карта и на её основе Металлогеническая карта Кыргызстана, которая лидерами металлогенического направления бывшего Союза академиками Д.И. Рундквистом и А.Д. Щегловым была признана как пионерская. В 2001 г. она была издана в Лондоне.

Установлено, что металлогения любого региона в основном обуславливается геодинамическими обстановками. Следовательно, выделение и картирование геодинамических комплексов является важнейшим фактором выявления закономерностей размещения минеральных образований, в том числе полезных ископаемых. Остановимся на самых основных сторонах геодинамики и оруденения территории Кыргызстана.

По геодинамическим условиям образования геологических тел на территории Кыргызстана выделяются четыре мегакомплекса, которые соответственно формировались в течение четырех мегаэтапов: А – архейско-раннепротерозойский, Б – протерозойский континентальный, В – позднепротерозойско-палеозойский континентально-океанический и Г – мезозой-

кайнозойский континентальный. В целом на территории республики можно встретить в совокупности все виды геодинамических обстановок, которые установлены на планете Земля в целом. Этим обуславливается и наличие большого многообразия видов полезных ископаемых.

**А. Архейско-раннепротерозойский мегаэтап** представлен глубоко метаморфизованными образованиями, названными «кристаллическим основанием Тянь-Шаня». Они были сформированы в течение двух геодинамических этапов. Структурно-вещественные комплексы мегаэтапа представлены образованиями как океанических, так и континентальных геодинамических обстановок. В этом мегакомплексе установлены колчеданное месторождение (в западной части Кыргызского хребта), графитовое месторождение в хребте Көөлүү (в русской транскрипции Куйлю), месторождение рутила в районе пос. Актюз.

**Б. Протерозойский мегаэтап** представлен мегакомплексом, сложенным осадочными, магматическими и метаморфическими образованиями, происхождение которых в целом связано с внутриконтинентальными геодинамическими обстановками. Породы здесь не испытали высокой степени регионального метаморфизма и характеризуются отсутствием океанических комплексов. Внутри мегаэтапа выделен ряд тектонических импульсов: рифтогенеза и внутриконтинентального сжатия. В этом мегакомплексе с внутриплитными гранитоидами связаны проявления редкоземельных элементов (в Таласской долине), с рифтогенными комплексами венда – осадочные железорудные месторождения хребта Джетымтоо, а также образование первично обогащенных золотом осадков Кумтора, которые в результате наложенных тепловых воздействий в позднем палеозое дали крупнейшее месторождение этого благородного металла.

**В. Позднепротерозойско – палеозойский континентально – океанический мегаэтап** представлен самыми сложными и многообразными комплексами складчатого сооружения Тянь-Шаня, которые в настоящее время в этом регионе являются наиболее изученными. В строении мегакомплекса участвуют геологические тела, формировавшиеся как в океанических, так и в континентальных геодинамических обстановках. Процесс их формирования отвечает двум этапам и соответственно двум складчатым комплексам: каледонскому и варисийскому.

На территории республики установлены следы четырех палеоокеанов и трех палеоконтинентов. В начале каледонского этапа в северной части современного Кыргызстана находился Ысыккольский палеоконтинент, севернее которого простирался Илийский палеоокеан, а южнее – Сакский. Далее на юге лежал Нарынский (или Сырдарьинский) палеоконтинент, обрамленный с юга Туркестанским палеоокеаном. Еще южнее располагался Палеотарим, обрамленный с юга Ягнобским палеоокеаном. Фрагменты Илийского палеоокеана в основном фиксируются на территории Казахстана, а в пределах Кыргызстана встречены связанные с ним островодужные комплексы. Остатки Ягнобского палеоокеана выходят только в Восточном Алае. Большая его часть находится на территории Таджикистана.

Во второй половине кембрия – раннем ордовике проявились первые субдукционные процессы. Литосферы Илийского и Сакского палеоокеанов круто погружались под Ысыккольский континент, образовав энзиматические островные дуги как на севере, так и на юге палеоконтинента. В среднем ордовике островные дуги продолжали развивать-

ся в энзиматическом режиме. К концу каледонского этапа Илийский и Сакский океаны полностью закрылись. Они совместно с остатками Ысыккольского и Нарынского континентов и островодужных комплексов образовали единый палеоконтинент, названный Кыргызским.

С глубоководными осадками Сакского палеоокеанического бассейна связана черносланцевая формация с ураном, ванадием, фосфором, вольфрамом, золотом и другими полезными компонентами, выявленными в долинах рек Сарыджаз и Арчалы. Аналогичные образования со сходным оруденением установлены также в связи с Туркестанским палеоокеаном (в северных предгорьях Алайского хребта). В центральной части дна Туркестанского палеоокеана в условиях срединноокеанического хребта образовались железорудные месторождения Надыркана (юг Ферганы), с ультрабазитами океанического дна связаны проявления хромитов (Ферганский хребет) и элементов платиновой группы (горы Балыкты, Атбашинский хребет). С комплексами континентального склона Нарынского палеоконтинента встречены колчеданные месторождения (хр. Джетымтоо). К островодужным комплексам, связанным с Сакским палеоокеаном, приурочен ряд золото-медно-порфировых месторождений Кыргызского хребта (Джеруй, Андаш, Талды-Булак, Узун-Булак и др.), к энзиматическим островным дугам, связанным с Илийским палеоокеаном, приурочены колчеданные и полиметаллические проявления (Шырғыйское в Кунгейском хребте). Пироксениты задуговых структур, связанные с Сакским палеоокеаном, содержат крупные месторождения титаномагнетитов с ванадием и редкоземельными элементами качканарского типа Урала: Балачичканское и Каиндинское месторождения в Таласской долине. Субдукционно-коллизионные комплексы каледонид включают месторождения серебра (Кумуштаг и др.).

Наиболее богат полезными ископаемыми герцинский этап, особенно связанные с ним субдукционно-коллизионные процессы девона – среднего карбона. Кыргызский палеоконтинент в это время с севера обрамлялся новообразованным Балхашским палеоокеаном (следы его выходят на территорию Казахстана), а с юга – Туркестанским, который продолжал существовать с раннего палеозоя. При этом как с севера, так и с юга океанские литосферы субдуцировали под Кыргызский континент, который как бы “завис” над двумя встречными полого субдуцирующими слэбами океанской литосферы. В обоих случаях как на севере, так и на юге ведущими геодинамическими обстановками была активная окраина континента.

В пределах северной активной окраины происходило формирование месторождений: золота (Талдыбулак Левобережный, Чимбулак Западный, Карамокоо, Куранджайляу), свинца (Боорду, Талдыбулак Старый, Чимбулак Восточный, Чимбулак Западный), молибдена (Карабулак), меди (Беркут-Кашка).

На окраине, обращенной к Туркестанскому палеоокеану, этот период ознаменовался появлением многочисленных золото-медных, золото-вольфрамовых, медно-молибденовых, золото-полиметаллических, полиметаллических, боратовых и других месторождений. С *тыловодужным магматическим поясом* (рис. 1) связаны комплексные золото-редкометалльные месторождения (Au-W; Au-W-Mo; Au-Cu-Mo). В этом поясе расположено крупное золото-теллур-вольфрам-колчеданное месторождение Кумтор, группа золото-вольфрамовых и золото-кварцевых месторождений Присонкуля, а также далее к востоку медно-молибденовые проявления Моло-Сарычатской группы и

золото-вольфрамовых рудопоявлений (Кенсуйская группа). В позднем карбоне – ранней перми Туркестанский и Ягнобский палеоокеаны закрываются и происходит коллизия всех континентальных блоков Южного Тянь-Шаня с Кыргызским континентом. Ансамбль всех континентальных блоков вошел в состав Лавразийского суперконтинента. Коллизия сопровождалась интрузивным магматизмом и накоплением пермских грубообломочных осадков. С формированием позднепалеозойского пермского коллизионного комплекса связаны практически все известные в Южном Тянь-Шане месторождения – редкометалльно-олово-вольфрам-полиметаллические в Сарыджазе (Учкошкон, Трудовое) и золоторудные – Туркестана-Алая (Алтын-Джилга, Савоярды, Ничкесуу и др.).

В поздней перми – раннем триасе на территории Кыргызстана (и прилегающих регионах) установился внутриплитный режим с проявлением эпиконтинентального рифтогенеза, который сопровождался внедрением щелочных интрузий (рис. 2). В Южном Тянь-Шане в этой обстановке внедрялись граниты-рапакиви, с которыми ассоциируют проявления редкометалльно-редкоземельной минерализации (Сарысай), а с зонами прокварцевания – проявления золото-сульфидно-кварцевой минерализации (Джангарт, Тоголок). С лейкогранитами связаны редкометалльно-оловянные проявления грейзенового типа (Теректи, Поворотное и Джетипкайт).

В связи с щелочными интрузиями наблюдается формирование щелочно-земельно-нефелин-полевошпатовой рудной минерализации (Зардалек, Сандык, Аккулен) и редкометалльно-редкоземельных карбонатитов.

**Г. Мезозой-кайнозойский мегаэтап.** В пределах Тянь-Шаня на этом уровне отсутствуют океанические образования. Выделяются два этапа: мезозой-раннекайнозойский платформенный и позднекайнозойский внутриплитный орогенический. С начала мезозоя до неогена, в течение более 200 млн. лет, регион находился в состоянии континентального внутриплитного (платформенного) режима с признаками слабого тангенциального растяжения. Только в западной части Тянь-Шаня, преимущественно в Ферганской долине в мел-палеогеновое время господствовала морская обстановка, а на остальной его территории была суша. В этих условиях формировались каменные и бурые угли, нефть и газ, меденосные глины, целестин, глауконит, травертины и др.

Новейший этап внутриконтинентального орогенеза охватывал период от неогена до голоцена. Возникла горная страна. В этих условиях формируются россыпные месторождения золота, в долинах рек Касансай, Чаткал, Нарын, Арчалы, золота с платиноидами (долина р. Балыкты в Атбашах), вольфрама, циркона и др.

Важным источником дешевой и экологически чистой энергии является геотермальная энергия, связанная с современными горообразовательными процессами. Настало время для её практического использования.



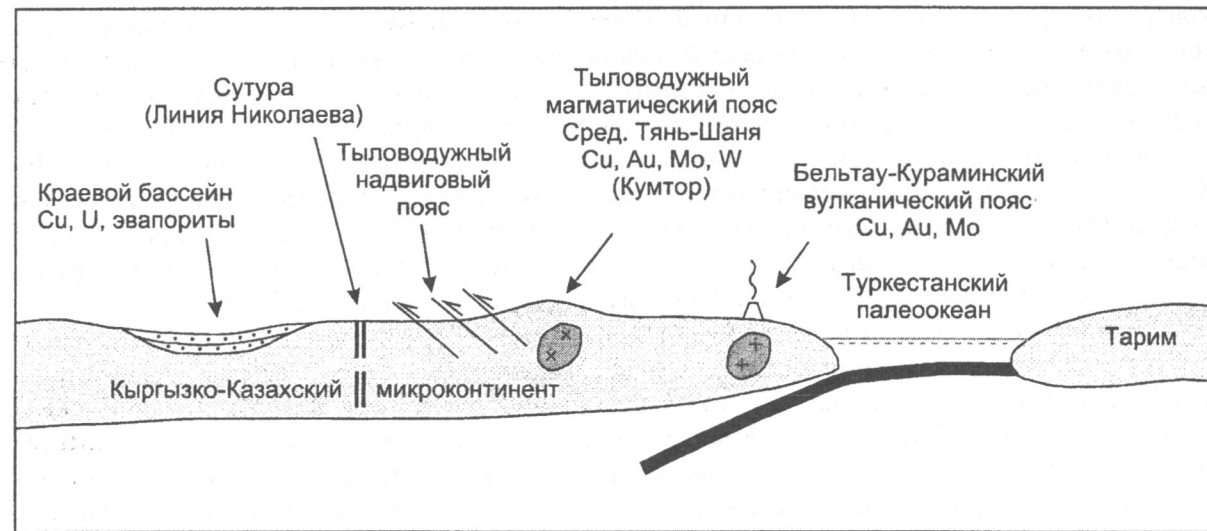


Рис. 1. Тыловодужный магматический пояс в Среднем Тянь-Шане с редкометалльно-золоторудной минерализацией (Кумтор) в едином ансамбле с одновозрастными тектоническими структурами.

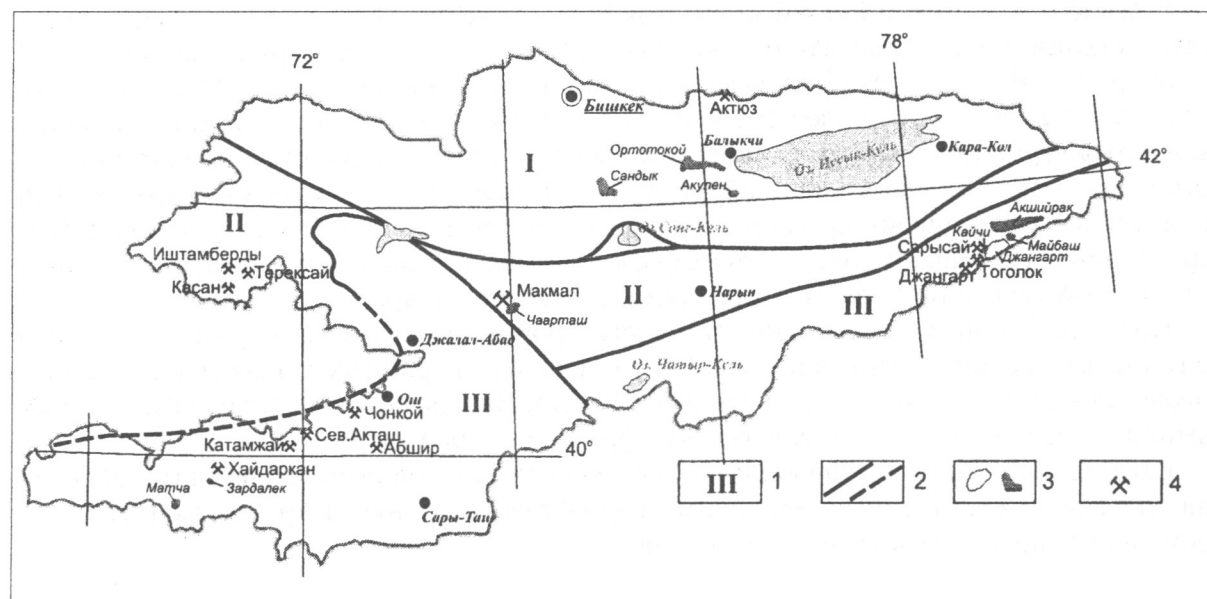


Рис. 2. Схема размещения интрузий и месторождений, связанных с зонами рифтогенеза. 1 – Складчатые зоны Тянь-Шаня: I – Северного; II – Среднего; III – Южного; IV – фрагмент Северного Памира; 2 – Структуры древних палеоокеанов; 3 – Щелочные интрузии; 4 – Месторождения.

## К теории интегро-дифференциальных уравнений в частных производных



**М.И. Иманалиев**  
академик НАН КР,  
директор Института  
теоретической  
и прикладной  
математики



**А.Б. Байзаков**  
канд. физ.-мат. наук

Интегро-дифференциальные уравнения в частных производных, дающие возможность математического представления процессов с последствием, протекающих в пространстве и во времени, играют важную роль в математике и ее приложениях. До сих пор остается малоисследованной областью проблема выяснения разрешимости задачи Коши для интегро-дифференциальных уравнений в частных производных. В [1–3] найдены разрешимость и структура решений задачи Коши для дифференциальных уравнений в частных производных. В этих работах предлагается аналитический метод построения решений классической задачи Коши для дифференциальных уравнений в частных производных. Суть предложенного метода – преобразование решений исходной задачи Коши в эквивалентное ей интегральное уравнение Вольтерра, к которой применим принцип сжатых отображений. Целью настоящей работы является применение вышеуказанного аналитического метода к исследованию разрешимости задачи Коши для интегро-дифференциальных уравнений в частных производных четвертого порядка.

Рассмотрим сингулярно-возмущенное интегро-дифференциальное уравнение в частных производных вида

$$\begin{aligned} &\varepsilon^4 u_{xxxx} + 2\alpha \varepsilon^3 u_{xxx} + 2\beta \varepsilon^3 u_{xx} + (\alpha^2 + 1) \varepsilon^2 u_{xx} + 4\alpha \beta \varepsilon^2 u_x + (\beta^2 + \varepsilon^2) \varepsilon^2 u + \\ &+ 2\beta(\alpha^2 + 1) \varepsilon u_x + 2\alpha(\beta^2 + \varepsilon^2) \varepsilon u + (\alpha^2 + 1)(\beta^2 + \varepsilon^2) u = \\ &= F(t, x, u) + \int_0^1 M(t, s, x, u(s)) ds \end{aligned} \quad (1)$$

с начальным условием

$$u(0, x) = \varphi(x), \quad u_t(0, x) = \psi(x), \quad (2)$$

где  $\alpha, \beta$  – некоторые положительные постоянные,  $\varepsilon > 0$  – малый параметр.

Решение задачи (1), (2) будем искать в виде

$$u(t, x) = c(t, x) + \int_0^t \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(t-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(t-v) \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(v, s) ds dv \quad (3)$$

где  $c(t, x)$  – известная функция, такая, что

$$c(0, x) = \varphi(x), \quad c_t(0, x) = \psi(x),$$

$Q(t, x)$  – неизвестная функция, подлежащая определению. Для нахождения неизвестной функции  $Q(t, x)$  будем подставлять (3) в (1). С этой целью, дифференцируя (3) по  $t$  имеем:

$$u(t, x) = c(t, x) + \int_0^t \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(t-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(t-v) \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(v, s) ds dv \cdot \quad (4)$$

Отсюда, дифференцируя по  $t$  и заменяя полученные двойные интегралы, с учетом (3), (4) получим:

$$\begin{aligned} u_{tt} + \frac{\alpha}{\varepsilon} u_t = c_{tt} + \frac{\alpha}{\varepsilon} c_t - \frac{\alpha}{\varepsilon} \left[ u_t + \frac{\alpha}{\varepsilon} (u - c) - c_t \right] + \\ + \frac{1}{\varepsilon} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(t, s) ds - \frac{1}{\varepsilon^2} (u - c). \end{aligned} \quad (5)$$

Далее, дифференцируя (5) по  $x$ , имеем:

$$\begin{aligned} u_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u_x + \frac{1}{\varepsilon^2} u_x = c_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c_x + \frac{1}{\varepsilon^2} c_x - \\ - \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\beta}{\varepsilon} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(t, s) ds + \\ + \frac{1}{\varepsilon^2} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \cos \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(t, s) ds. \end{aligned} \quad (6)$$

Равенство (5) перепишем в виде

$$\begin{aligned} u_{tt} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_t + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u + u - c_{tt} - \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_t - \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c - c = \\ = \frac{1}{\varepsilon} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(t, s) ds. \end{aligned} \quad (7)$$

В (6), заменяя первый интеграл, стоящий слева – по формуле (7) и дифференцируя по  $x$ , получим:

$$\begin{aligned} u_{txx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_{txx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u_{xx} + \frac{1}{\varepsilon^2} u_{xx} + \frac{\beta}{\varepsilon} \left[ u_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u_x + \frac{1}{\varepsilon^2} u_x \right] = \\ = c_{txx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_{txx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c_{xx} + \frac{1}{\varepsilon^2} c_{xx} + \frac{\beta}{\varepsilon} \left[ c_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c_x + \frac{1}{\varepsilon^2} c_x \right] + \\ + \frac{1}{\varepsilon^4} Q(t, s) - \frac{1}{\varepsilon^2} \cdot \frac{\beta}{\varepsilon} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \cos \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(t, s) ds - \\ - \frac{1}{\varepsilon^2} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(t, s) ds. \end{aligned} \quad (8)$$

Учитывая (7) из (6), имеем:

$$\begin{aligned} u_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u_x + \frac{1}{\varepsilon^2} u_x + \frac{\beta}{\varepsilon} \left[ u_{tt} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_t + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u + \frac{1}{\varepsilon^2} u \right] = \\ = c_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c_x + \frac{1}{\varepsilon^2} c_x + \frac{\beta}{\varepsilon} \left[ c_{tt} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_t + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c + \frac{1}{\varepsilon^2} c \right] + \\ + \frac{1}{\varepsilon^2} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \cos \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q(t, s) ds. \end{aligned} \quad (9)$$

Умножив равенство (9) на величину  $\frac{\beta}{\varepsilon}$  и складывая полученное выражение с (7),

(8) почленно, имеем:

$$\begin{aligned} u_{txx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_{txx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u_{xx} + \frac{1}{\varepsilon^2} u_{xx} + \frac{2\beta}{\varepsilon} \left[ u_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u_x + \frac{1}{\varepsilon^2} u_x \right] + \\ + \left( \frac{\beta^2}{\varepsilon^2} + 1 \right) \left[ u_{tt} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} u_t + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} u + \frac{1}{\varepsilon^2} u \right] = c_{txx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_{txx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c_{xx} + \frac{1}{\varepsilon^2} c_{xx} + \\ + \frac{2\beta}{\varepsilon} \left[ c_{tx} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_{tx} + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c_x + \frac{1}{\varepsilon^2} c_x \right] + \left( \frac{\beta^2}{\varepsilon^2} + 1 \right) \left[ c_{tt} + \frac{2\alpha}{\varepsilon} c_t + \frac{\alpha^2}{\varepsilon^2} c + \frac{1}{\varepsilon^2} c \right] + \frac{1}{\varepsilon^4} Q(t, x). \end{aligned}$$

Умножив последнее равенство на  $e^4$ , получим:



$$\varepsilon^4 u_{txx} + 2\alpha\varepsilon^3 u_{txx} + 2\beta\varepsilon^3 u_{txx} + (\alpha^2 + 1)\varepsilon^2 u_{xx} + 4\alpha\beta\varepsilon^2 u_{tx} + (\beta^2 + \varepsilon^2)\varepsilon^2 u_{tt} + 2\beta(\alpha^2 + 1)\varepsilon u_x + 2\alpha(\beta^2 + \varepsilon^2)\varepsilon u_t + (\alpha^2 + 1)(\beta^2 + \varepsilon^2)u =$$

$$= K(t, \varepsilon, c) + Q(t, x),$$

где

$$K(t, \varepsilon, c) \equiv \varepsilon^4 c_{txx} + 2\alpha\varepsilon^3 c_{txx} + 2\beta\varepsilon^3 c_{txx} + (\alpha^2 + 1)\varepsilon^2 c_{xx} + 4\alpha\beta\varepsilon^2 c_{tx} + (\beta^2 + \varepsilon^2)\varepsilon^2 c_{tt} + 2\beta(\alpha^2 + 1)\varepsilon c_x + 2\alpha(\beta^2 + \varepsilon^2)\varepsilon c_t + (\alpha^2 + 1)(\beta^2 + \varepsilon^2)c.$$

Учитывая (3), (10) из (1), имеем нелинейное интегральное уравнение вида

$$Q(t, x) = -K(t, \varepsilon, c) + F\left(t, x, c(t, x) + \int_0^t \int_0^x e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(t-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(t-v) \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) ds dv\right) +$$

$$+ \int_0^t M\left(t, \sigma, x, c(\sigma, x) + \int_0^\sigma \int_0^x e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(\sigma-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(\sigma-v) \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) ds dv\right) d\sigma \equiv P(Q).$$

Нелинейное интегральное уравнение (11) будем решать методом принципа сжатых отображений [4]. Предположим, что

- 1) при всех  $\Pi = \{t \in [0, T], -\infty < x < \infty\}$  функция  $K(t, \varepsilon, c)$  непрерывна и ограничена

$$\|K(t, \varepsilon, c)\| < N_0 = \text{const}; \quad (12)$$

- 2) в области  $R = \{t \in [0, T], -\infty < x, u < \infty\}$ ,  $R_1 = \{0 \leq s \leq t \leq T, -\infty < x, u < \infty\}$  функции  $F(t, x, u)$ ,  $M(t, s, x, u)$  непрерывны и ограничены соответственно:

$$\|F(t, x, u)\| \leq N_1 = \text{const}; \quad |M(t, s, x, u(s))| < N_2 = \text{const}, \quad (13)$$

кроме того;

$$\|F(t, x, u_1) - F(t, x, u_2)\| \leq q \|u_1 - u_2\|, \quad (14)$$

$$\|M(t, s, x, u_1) - M(t, s, x, u_2)\| \leq q_1 \|u_1 - u_2\|, \quad (15)$$

где  $q, q_1$  – некоторые положительные постоянные.

Правую часть (11) рассмотрим как оператор  $P[Q]$ , действующий на функцию  $Q(t, x)$ . Пусть:

$$\Omega = \{Q(t, x) : t \in [0, T], x \in (-\infty, +\infty), \|Q\| \leq h\},$$

где величины  $T_1$  и  $h$  будут определяться ниже. Очевидно

$$\|F(t, x, u) - K(t, \varepsilon, c)\| \leq N = \text{const},$$

где  $N = N_0 + N_1$ . Из уравнения (11) имеем

$$\|P(Q)\| \leq N + N_2 T_1.$$

Выберем  $T_1$  и  $h$  такие, что  $N + N_2 T_1 \leq h$ . Тогда оператор  $PQ$ , определенный правой частью (11), переводит множество  $\Omega$  в себя.

Учитывая (14)–(15), оценим разность

$$\|Q_1(t, x) - Q_2(t, x)\| \leq \left\| F\left(t, x, c + \int_0^t \int_0^x e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(t-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(t-v) \times \right. \right.$$

$$\times \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q_1(v, s) dv ds \Big) - F\left(t, x, c + \int_0^t \int_0^x e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(t-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(t-v) \times \right.$$

$$\times \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) Q_2(v, s) dv ds \Big) \Big\| + q_1 \int_0^t \int_0^\sigma e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(\sigma-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \sin \frac{1}{\varepsilon}(\sigma-v) \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) \times$$

$$\times \|Q_1 - Q_2\| dv ds d\sigma \leq \left( \frac{q}{\alpha\beta} + \frac{q_1 T}{\alpha\beta} \right) \|Q_1(t, x) - Q_2(t, x)\|,$$

где учтено, что  $\left| \sin \frac{1}{\varepsilon}(t-v) \right| \leq 1$ ,  $\left| \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) \right| \leq 1$ , для всех  $t, x \in \Pi$ .

Предположим, что  $\alpha, \beta, T_1 < T$  – такие, что

$$\frac{q}{\alpha\beta} + \frac{q_1 T_1}{\alpha\beta} \leq \frac{1}{2}. \quad (16)$$

Тогда по принципу сжатых отображений заключаем, что нелинейное интегральное уравнение (11) при всех  $t, x \in \Pi$  имеет единственное непрерывное решение  $Q(t, x)$ .

Далее докажем ограниченность решений задачи Коши (1)–(2). Из (3) при всех  $t, x \in \Pi$  имеем неравенство:

$$\|u(t, x)\| \leq \|c(t, x)\| + \int_0^t \int_0^x e^{-\frac{\alpha}{\varepsilon}(t-v) - \frac{\beta}{\varepsilon}(x-s)} \frac{1}{\varepsilon^2} \left| \sin \frac{1}{\varepsilon}(t-v) \right| \left| \sin \frac{1}{\varepsilon}(x-s) \right| \times$$

$$\times \|Q(v, s)\| dv ds \leq c_0 + \frac{q}{\alpha\beta} = c_1 = \text{const}.$$

Таким образом, справедлива

**Теорема.** Пусть при всех  $R = \{t \in [0, T], -\infty < x < \infty\}$  функции  $c(t, x)$ ,  $c(0, x) = \varphi(x)$ ,  $ct(0, x) = \psi(x)$  равномерно ограничены вместе со своими производными, входящими в (1); кроме того, выполнены условия (13)–(16).

Тогда при всех  $t \in [0, T], -\infty < x < \infty$  нелинейное интегро-дифференциальное уравнение в частных производных (1) с начальными данными (2) имеет единственное ограниченное решение.

### Литература

1. Иманалиев М.И., Иманалиев Т.М., Какишев К. О задачах Коши для нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными шестого порядка // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям. – Бишкек: Илим, 2007. – Вып. 36. – С. 19–28.
2. Иманалиев М.И., Байзаков А.Б. О задачах Коши для нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка // Исслед. по интегро-дифференц. уравнениям. – Бишкек: Илим, 2008. – Вып. 38. – С. 3–8.
3. Иманалиев М.И., Байзаков А.Б. О разрешимости задачи Коши для одного класса нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных // Поиск (научн. приложение международ. журнала «Высшая школа Казахстана»), Сер. ест.-техн. наук. – Алматы, 2009. – №1. – С. 209–213.
4. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1972. – 544 с.

## Теория и методы синтеза систем автоматического управления на основе концепции допустимости



**Т.Т. Оморов**  
зав. лабораторией  
автоматического  
управления и контроля  
Института автоматики  
и информационных  
технологий,  
член-корреспондент  
НАН КР

Технический прогресс и состояние экономики в значительной степени определяется современными инновационными технологиями, в частности, технологиями управления, к которым относятся и системы автоматического управления (САУ). Последние должны разрабатываться так, чтобы обеспечить достаточно высокие показатели эффективности управляемых объектов по производительности, экономии используемых ресурсов (энергии, сырья и др.) по качеству выпускаемой продукции. При этом необходимо учитывать, что многие системы функционируют в условиях полной и неполной информации, являются многомерными и имеют сложные математические модели. Поэтому проблема совершенствования систем управления и разработки новых, более эффективных принципов, методов проектирования и алгоритмов управления является актуальной задачей и теории и практики автоматизации технических объектов и технологических процессов.

Бурное развитие техники и промышленности, особенно авиации и ракетно-космической техники, в XX столетии привели к необходимости создания вначале классической, а затем современной теории управления. Классическая теория была практически разработана до 1960 года, основу которой составляли такие понятия, как передаточные функции, типовые динамические звенья и нелинейные элементы, временные и частотные характеристики, корректирующие устройства, устойчивость и качество управляемых процессов [1]. Анализ системы регулирования и синтез регулятора (управляющей подсистемы) осуществлялись приближенными методами (метод трапециадальных и логарифмических частотных характеристик, метод стандартных коэффициентов и



др.). Она была создана инженерами в области автоматики по существу для одномерных систем и является инженерной теорией регулирования.

По мере усложнения объектов управления и повышения требований к точности, быстродействию и динамике управления, начиная с 1960 года, разрабатывается современная теория управления [2, 3], характерными чертами которой являются: многомерность управляемых объектов; описание систем в пространстве состояний; оптимизация процессов управления; адаптивное и робастное управление.

В рамках современной теории управления существенное развитие получили: аналитическое конструирование регуляторов (АКОР) [3–5]; модальное управление [6]; частотные методы [1] и теория  $H^\infty$  [7]; методы, основанные на функциях Ляпунова [8]; методы, основанные на концепции обратной задачи динамики [9]; методы теории систем с переменной структурой [10]; принцип максимума [11]; динамическое программирование [12]; методы, использующие алгоритмы линейного и нелинейного программирования [13].

Теория управления относится к числу наиболее бурно развивающихся разделов технической кибернетики. Центральное место в ней занимает проблема синтеза САУ многомерными динамическими объектами. Общая задача управления состоит в определении на основе имеющейся, обычно неполной, информации структуры и параметров управляющей части системы так, чтобы управляемые переменные и процессы удовлетворяли заданным техническим и технологическим требованиям.

В большинстве случаев для математического описания объектов управления используется модель системы в переменных состояния с помощью векторного уравнения

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= f[x(t), u(t), \xi(t), \lambda], \\ x(t_0) &= x^0, \quad t \in [t_0, t_k], \quad \lambda \in \Lambda, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $f(*) = [f_1(*), f_2(*), \dots, f_n(*)]^T$  –  $n$ -мерная вектор-функция, компоненты которой в

общем случае являются нелинейными функциями от своих аргументов и удовлетворяют условию Лифшица;  $x(t) = [x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)]^T$  –  $n$ -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 воз-

действий;  $\lambda = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_\mu]$  –  $\mu$ -мерный вектор-параметр объекта;  $\Lambda$  – ограниченное

подмножество параметров объекта;  $T$  – знак транспонирования;  $x^0$  – начальное состояние объекта;  $t$  – текущее непрерывное время;  $t_0, t_k$  – моменты начала и окончания процесса управления.

В дальнейшем предполагается, что объект (1) обладает свойством управляемости, а компоненты вектора состояния  $x(t)$  доступны для измерения. Связь между выходом  $y(t)$  и состоянием объекта определяется соотношением

$$y(t) = Cx(t), \quad (2)$$

где  $C$  –  $N \times n$ -мерная вещественная матрица.

Основными обобщенными характеристиками САУ являются:

- цель управления  $g(t)$ ;
- устойчивость САУ, если она строится по принципу обратной связи;
- качество управления, которое оценивается набором показателей или одним обобщенным показателем (критерием эффективности) с помощью компонентов вектора ошибки управления (невязки)

$$e(t) = g(t) - y(t). \quad (3)$$

Общая проблема управления многомерным динамическим объектом, модель которого задана векторным уравнением (1), заключается в синтезе структуры и параметров управляющей подсистемы (регулятора), обеспечивающего выполнение цели управления  $g(t)$  с заданными показателями качества.

В случае полной информации структура САУ, например, имеет вид, показанный на рис.1.

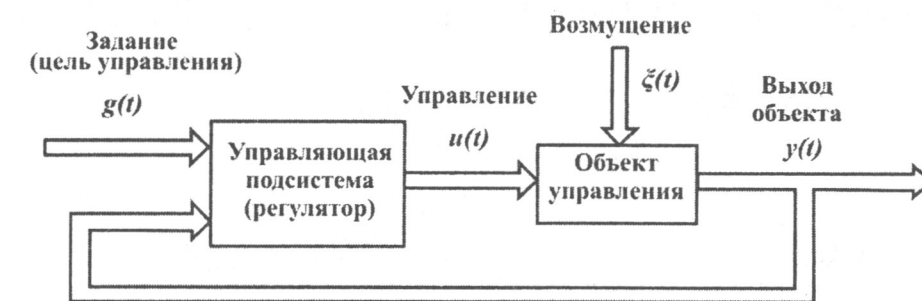


Рис.1. Структура САУ в условиях полной информации

В условиях неопределенности структура САУ, кроме основного контура управления, содержит контур адаптации (рис.2), где адаптор реализует алгоритм адаптации параметров регулятора.



Рис.2. Структура адаптивной САУ.

При проектировании автоматических и автоматизированных систем в современной теории управления используются две основные концепции: концепция допустимого качества управления [1] и концепция оптимальности процессов управления [2, 3, 11].

Наиболее естественным и прямым показателем качества управления является критерий, основанный на допустимости управляемых процессов системы управления по ошибке управления:  $e_i(t) = g_i(t) - y_i(t)$ ,  $i = \overline{1, N}$ .

При этом считается, что система обладает допустимым качеством, если её переходные процессы не выходят за пределы заданных допустимых областей. Границы этих множеств определяются быстродействием и точностью автоматической системы, т.е. временем регулирования  $T_i$ ; максимально допустимой динамической ошибкой (перерегулированием)  $\delta_i^0$ ; статической точностью управления  $\delta_i$  [1]. Значение допустимого критерия качества управления состоит в том, что при проектировании САУ в большинстве случаев в качестве исходных инженерных требований задаются именно компоненты этого вектора:  $\delta_i^0$ ,  $T_i$ ,  $\delta_i$ .

Таким образом, концепция допустимости предполагает задание допустимой области (подмножества)  $E_i(t)$  для каждой компоненты вектора ошибки управления (рис.3):

$$E_i(t) = \{e_i(t) \in R^1 : |e_i(t)| \leq \delta_i(t)\}, \quad i = \overline{1, N}, \quad t \in [t_0, t_k], \quad (4)$$

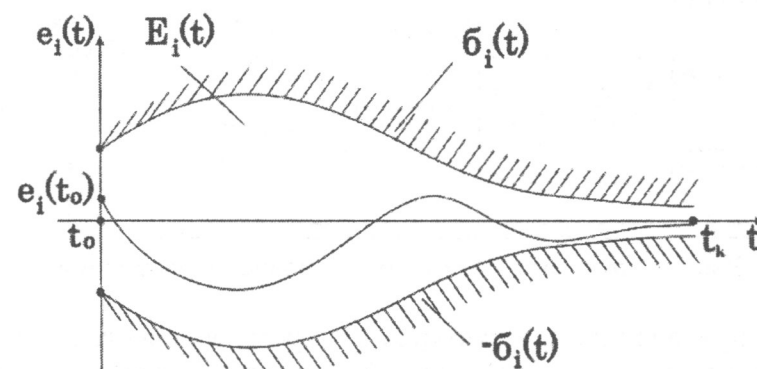


Рис.3. Допустимая область для  $e_i(t)$ .

где  $\delta_i(t)$  — положительная функция времени, задающая границы допустимого подмножества  $E_i(t)$ . При этом функции  $\delta_i(t)$ ,  $i = \overline{1, N}$  задаются в соответствии с заданными инженерными требованиями к качеству управления, определяемыми векторами качества  $\Pi_i$ ,  $i = \overline{1, N}$ . Допустимое множество  $E(t)$  для вектора невязки  $e(t)$  определяется соотношением:

$$E(t) = \{e \in R^N : e_i(t) \in E_i(t), \quad i = \overline{1, N}\}.$$

В отличие от указанного подхода к решению задач управления в современной теории управления развивается концепция оптимального управления [3, 4, 11]. Здесь для оценки качества системы в основном используются косвенные, в частности, интегральные критерии. Как известно, последние не в полной мере учитывают первичные инженерные требования к проектируемой системе. Для того чтобы достичь требуемого

качества управления, необходимо многократное повторение процедур синтеза методов оптимизации. Понятие оптимальности в таких задачах является достаточно расплывчатым, нечетким. Его формализация часто осуществляется искусственным образом, в частности, путем сведения векторного показателя к обобщенному скалярному критерию [14]. Однако, любая оптимизация связана с определением единственного — наилучшего в некотором смысле решения. Хотя может оказаться, что полученный таким образом закон управления  $u(t)$  технически трудно реализовать. Следовательно, концепцию допустимости можно рассматривать как важный элемент в проблеме обеспечения компромисса между качеством системы управления и сложностью технической или программной реализации регулятора. Для преодоления указанных выше трудностей в Институте автоматизации и информационных технологий НАН КР разработан общий подход к решению задач синтеза САУ с использованием инженерных критериев качества управления. Далее излагается основы теории систем управления с гарантируемой динамикой с использованием этого подхода.

Основные функциональные соотношения. Математическое описание условий, гарантирующих допустимое качество управления, дается на основе следующего результата [15].

**Теорема 1.** Пусть в начальный момент времени  $e_i(t_0) \in E_i(t_0)$ . Тогда, для того чтобы при  $t > t_0$   $e_i(t) \in E_i(t)$ , достаточно для всех  $t \in [t_0, t_k]$  выполнения соотношений

$$\int_{t_0}^t [e_i(\tau) \dot{e}_i(\tau) - \delta_i(\tau) \dot{\delta}_i(\tau)] d\tau \leq 0, \quad t \in [t_0, t_k], \quad i = \overline{1, N}. \quad (5)$$

Функциональные соотношения (5) описывают связи между динамическими свойствами синтезируемой системы управления и техническими (инженерными) требованиями к её проектированию. При этом допустимые подмножества

$$E_i(t) = \left\{ e_i(t) \in R^1 : \int_{t_0}^t [e_i(\tau) \dot{e}_i(\tau) - \delta_i(\tau) \dot{\delta}_i(\tau)] d\tau \leq 0 \right\}, \quad i = \overline{1, N}.$$

Исследования показали, что полученные соотношения можно использовать для решения широкого класса задач управления, а также для построения методов синтеза систем управления многомерными объектами по инженерным показателям качества. В частности, они могут быть использованы для структурного и параметрического синтеза систем управления, адаптивного и робастного управления многомерными объектами. Подход к решению задач управления, основанный на использовании функциональных соотношений (5), назван принципом гарантируемой динамики.

**Параметрический синтез регуляторов САУ.** Для решения задач параметрического синтеза можно использовать следующую теорему [16], основанную на соотношениях (5).

**Теорема 2.** Пусть  $e(t_0) \in E(t_0)$ . Тогда функциональные соотношения (5) выполняются, т.е.  $e(t) \in E(t)$ , если соблюдаются следующие условия:



$$\begin{aligned} e_i^+(t) &\leq \dot{b}_i(t), \\ -e_i^-(t) &\leq \dot{b}_i(t), \quad i = \overline{1, N}, \quad t \in [t_0, t_k], \end{aligned} \quad (6)$$

$$\text{где } \dot{e}_i^+(t) = \dot{e}_i(t) \Big|_{e_i(t) = \dot{b}_i(t)}, \quad \dot{e}_i^-(t) = \dot{e}_i(t) \Big|_{e_i(t) = -\dot{b}_i(t)}.$$

Использование условий (8) позволяет получить математическое описание допустимой области (подмножества)

$$P = \{p \in R^\mu : e(t) \in E(t)\} \quad (7)$$

в пространстве параметров синтезируемого регулятора или эталонной модели замкнутой системы. В частности, в задаче синтеза линейной обратной связи, когда закон управления  $u(t) = K_e(t)$ , а вектор-параметр  $p = [p_1, p_2, \dots, p_\mu]$  образуется из элементов матрицы  $K$  регулятора. Проблема синтеза состоит в определении такого вектора-параметра  $\epsilon p \in P$ . Для поиска искомого вектора  $\epsilon p$  можно использовать алгоритм, основанный на соотношениях (5) и (6).

**Структурный синтез систем управления.** При структурном синтезе одновременно определяется и структура, и параметры управляющей подсистемы. Процедура синтеза состоит из следующих этапов:

- 1) задание структуры эталонной модели;
- 2) определение граничных функций  $\dot{b}_i(t)$ ,  $i = \overline{1, N}$ , определяющих требования к качеству замкнутой системы;
- 3) описание допустимого множества

$$Q = \{q \in R^\nu : e_m(t) \in E_m(t)\}, \quad (8)$$

где  $q = [q_1, q_2, \dots, q_\nu]$  – вектор-параметр эталонной модели;  $e_m(t)$  –  $N$ -мерный вектор эталонных процессов;

- 4) определение вектора-параметра  $\epsilon q \in Q$ ;
- 5) формирование уравнений синтеза управляющей подсистемы;
- 6) решение уравнений синтеза и определение искомого закона управления  $u(t)$ .

Структуру эталонной модели можно задавать в классе линейных или нелинейных систем. В частности, при синтезе линейных систем управления её можно задавать в виде:

$$\dot{e}_m(t) = M e_m(t) + \varepsilon(t), \quad (9)$$

где  $M$  –  $N \times N$ -мерная матрица эталонной подсистемы;  $\varepsilon(t)$  –  $N$ -мерная вектор-функция, определяемая в зависимости от структурных особенностей уравнения объекта.

Для определения вектор-параметра  $q$ , состоящего из элементов  $M$ , используется теорема 2. Уравнения синтеза и искомый закон управления определяются так, чтобы выход  $y(t)$  управляемого объекта отслеживал выход эталонной подсистемы.

**Синтез робастных систем управления.** Часто проектирование системы управления необходимо осуществлять в условиях, когда модель управляемого объекта (1)

имеет параметрическую неопределенность интервального типа, т.е.  $\lambda \in \Lambda$ , где

$$\Lambda = \{\lambda \in R^\ell : \lambda_j^{\min} \leq \lambda_j \leq \lambda_j^{\max}, j = \overline{1, \ell}\}.$$

Известные методы синтеза систем управления в рассматриваемом случае в основном позволяют проектировать системы, обладающие свойством робастной устойчивости [17]. Применение теоремы 2 дает возможность синтезировать регулятор, обеспечивающий не только устойчивость замкнутой системы, но и требуемые показатели качества переходных процессов для всех  $\lambda \in \Lambda$ .

На основе принципа гарантируемой динамики создан целый ряд конструктивных методов и алгоритмов синтеза систем стабилизации и программным движением многомерных объектов. В частности, разработаны:

- методы структурного и параметрического синтеза автоматических систем в условиях полной информации;
- методы аналитического конструирования робастных регуляторов многомерных систем в условиях параметрической неопределенности;
- алгоритм синтеза систем управления многомерными объектами при наличии неконтролируемых ограниченных внешних возмущений;
- процедура построения желаемых (эталонных) динамических процессов, необходимых для синтеза регуляторов систем управления;
- алгоритм построения идентификаторов состояний линейных систем по первичным показателям качества.

Разработанные в рамках принципа гарантируемой динамики методы и алгоритмы синтеза использованы при динамическом проектировании ряда автоматических и компьютерных информационных систем управления, в том числе:

- автоматизированных информационных систем управления процессами водопользования;
- систем управления промышленными электроприводами, энергетическими и другими объектами.

## Литература

1. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования // Под ред. В.В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 1967, 1968. – Кн. 1, 2, 3.
2. Ту Ю. Современная теория управления. – М.: Машиностроение, 1971. – 472 с.
3. Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А. Красовского. – М.: Наука, 1987. – 712 с.
4. Летов А.М. Аналитическое конструирование регуляторов I, II, III // Автоматика и телемеханика, 1960. – № 4. – С. 436–441; № 5. – С. 561–568; № 6. – С. 661–665.
5. Kalman R.E. Contributions to the theory of optimal control // Boletin de la Sociedad Matematica Mexicana. – 1960. – V. 5. P. 102–119.
6. Porter B., Crossley T.R. Modal Control. – London: Taylor & Francis, 1972.
7. Барабанов А.Е., Первозванский А.А. Оптимизация по равномерно-частотным показателям (Н-Теория) // Автоматика и телемеханика, 1992. – № 9. – С. 3–32.
8. Кунцевич В.М., Лычак М.М. Синтез систем автоматического управления с помощью функций Ляпунова. – М.: Наука, 1977. – 400с.

9. Крутько П.Д. Обратные задачи динамики управляемых систем: Линейные модели. – М.: Наука, 1987. – 307с.
10. Емельянов С.И., Уткин В.И., Таран В.А. и др. Теория систем с переменной структурой. – М.: Наука, 1970. – 592с.
11. Понтрягин Л.С., Болтянский В.Г., Гамкрелидзе Р.В., Мищенко Е.Ф. Математическая теория оптимальных процессов. – М.: Наука, 1969. – 534с.
12. Беллман Р., Гликсберг И., Гросс О. Некоторые вопросы математической теории процессов управления. – М.: ИЛ, 1962. – М.: ИЛ, 1960. – 400с.
13. Табак Д., Куо Б. Оптимальное управление и математическое программирование. – М.: Наука, 1975. – 280с.
14. Солодовников В.В., Бирюков В.Ф., Тумаркин В.И. Принцип сложности в теории управления. – М.: Наука, 1977. – 344с.
15. Оморев Т.Т., Шаршеналиев Ж.Ш. Управление многомерными объектами на основе концепции допустимости. – Бишкек: Илим, 1996. – 160 с.
16. Оморев Т.Т., Курманалиева Р.Н. Многокритериальный синтез систем управления по показателям качества и сложности. – Бишкек: Илим, 2007. – 136с.
17. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. – М.: Наука, 2002. – 303с.

## Поиск новых методов создания и внедрения машин в рыночных условиях



**М.С. Джуматаев**  
академик НАН КР,  
директор Института  
машиноведения



**С.И. Квитко**

Развитие отраслей народного хозяйства во многом зависит от технического уровня используемых машин. Как создается любая машина? Замысел ее возникает при разработке технологического процесса изготовления продукции, в производстве которой возникла потребность. От замысла до его реализации в «металле» проходит длительный процесс, требующий выполнения большого объема научных, проектных и технических разработок, подготовки и освоения производства.

Этот процесс включает четыре этапа: 1) прогнозирование и апробацию новой идеи (выполнение научно-исследовательских работ); 2) проектирование (разработку конструкторской документации); 3) подготовку производства; 4) освоение производства. В незапамятные «советские» времена этот процесс разграничивался между участниками создания машин – научно-исследовательским (проектным) институтом, конструкторско-технологическим бюро и заводом-изготовителем.

При апробации новой идеи всегда сталкиваются с большими трудностями. Но еще большие трудности возникают при реализации идеи – до получения реального полезного продукта. Даже при налаженной системе организации науки от идеи до заводского тиражирования практических результатов научно-исследовательских работ, когда заводы обязывали осваивать производство новой техники, сколько было преодолено трудностей, сколько сил и энергии затрачено на создание машин знают только их создатели.

Видимо, большой опыт, полученный при создании машин от идеи и чертежа до опытного образца, подтолкнул наше прежнее руководство к идее образования инженерного центра – новой формы связи науки и практики. Научные лаборатории, проводящие фундаментальные исследования в области механики и горного машиноведения, объединили с инженерным центром, имеющим производственную базу, где можно изготавливать соз-



данные образцы машин. Нам повезло, что в Институте была создана хорошая экспериментальная база, которая позволяет изготавливать многие образцы машин и проводить их экспериментальную проверку. Однако между исследовательской работой и готовой машиной лежит целый комплекс работ: разработка конструкторской документации, технологическая подготовка производства, само производство машины и ее испытание. Для изготовления машины нужен металл и комплектующие, режущий инструмент для обработки металла, нужно нанять рабочих, которые изготовили бы эту машину. Но финансирование академических институтов осуществляется только на статьи «зарботная плата» и «коммунальные услуги».

Очевидно, что объем государственного финансирования в ближайшие годы существенно не увеличится. Гранты на разработку техники развитые страны, вряд ли, предоставят, им конкуренты не нужны. Видимо, нам необходимо искать свой путь.

Научно-исследовательские работы Института проводятся по двум основным направлениям: разработка научных основ механики машин переменной структуры с силовыми импульсными системами и создание на базе этого принципиально новых конкурентоспособных машин с механизмами переменной структуры и разработка теории силовых импульсных систем и машин ударного действия, создание высокопроизводительных, энерго- и материалосберегающих машин, агрегатов для горного дела и строительства.

В области фундаментальных исследований механизмов переменной структуры разработана новая концепция построения механизмов и машин на их основе, развиваются научные основы расчета и конструирования машин на основе механизмов переменной структуры, разрабатываются новые схемы и конструкции машин; разработана методика подбора основных параметров, учитывающая кинематику и динамику этих механизмов. В области исследований механики машин с силовыми импульсными системами разрабатываются перспективные схемы буровых и отбойных машин различного технологического назначения и методики расчета основных энергетических параметров, разрабатываются конструктивные решения, обеспечивающие высокую надежность, удобство эксплуатации и долговечность основных узлов, реализованных в конструкциях машин.

На этом этапе создания машин особых проблем нет: есть идеи, опыт и квалифицированные кадры. За последние пять лет по тематике исследований Института защищено 5 докторских и 7 кандидатских диссертаций. Но за последние пять лет мы с трудом находим молодежь для обучения в аспирантуре – не привлекает ее размер стипендии.

Наш опыт показывает, что в Институте должны проводиться работы от идеи до получения готового продукта для полноценного использования его на производстве. В лабораториях формулируются идеи, разрабатываются схемы будущей машины, выполняются необходимые расчеты. Согласно расчетам, выполняется ее конструирование. Практически все сотрудники освоили конструирование на основе компьютерных технологий, что значительно сокращает время этого этапа создания машины.

На опытно-экспериментальном производстве технологами совместно с сотрудниками лабораторий разрабатывается технология изготовления деталей, производится изготовление и сборка машины, и далее проводятся ее испытания. Этот этап, этап ресурсных испытаний, имеет большое значение при создании машины. Изготовленные опытные образцы машин проходят испытания на объектах заказчиков под авторским надзором самих разработчиков. Во время испытаний отрабатывается и уточняется тех-

нология выполнения работ, иногда испытания проводятся на промышленном объекте и во время испытаний выполняется определенный объем работ. Здесь решаются сразу две задачи: во-первых, заработать средства на возмещение расходов на изготовление опытного образца и, во-вторых, испытать его в производственных условиях.

Другая сторона проблемы – найти заказчика. Сегодня, когда не стало государственных заказов на разработку машин, Институт вынужден искать заказчиков самостоятельно. Однако сегодняшние заказчики не хотят давать деньги под идеи, а хотят купить готовую машину. Поэтому Институт на свой страх и риск вынужден самостоятельно финансировать изготовление опытных образцов машин, ориентируясь на потребности сегодняшнего дня и опираясь на имеющийся научный задел.

Много лет Институт выручали своими заказами предприятия Казахстана, куда мы поставляли гидравлические молоты Импульс: Аксуйский завод ферросплавов АО «Казхром», свинцово-цинковое месторождение Акжал ТОО «Nova Цинк», предприятие «Караганда-неруд», ТОО «Акмола Курулуш», АО «Алматыметрострой» (Казахстан). Молоты находят применение и внутри страны: Госконцерн Кыргызалтын, рудник Солтон-Сары, фирма Хохтиф, АО «Северэлектро», рудник Акташ, АО «Нарынгидроэнергострой» (рис.1).

Наши молоты остаются конкурентоспособными только по цене. Чтобы сделать их конкурентоспособными по надежности и долговечности, нужен комплекс исследований факторов, определяющих эти показатели. Это и выбор материалов, и режимы термической обработки, и точность размеров. Эти исследования, как правило, выполняются с привлечением статистических методов, но изготовление образцов для статистической выборки стоимостью 8–15 тыс. долларов, а именно такую сумму составляют затраты на изготовление молотов различных типоразмеров, институт уже не осилит.

В последние годы появился интерес заказчиков и в традиционной для нашего института области – созданию буровой техники. В 2006 г. была изготовлена буровая установка «Веер» для АО «Шахта Баш-Бурхан» им. Масалиева, в 2008 г. – буровая установка типа БМ-18 для бурения шпуров и скважин в условиях строительства Камбаратинской ГЭС (рис. 2).

В настоящее время в Институте ведутся работы по отработке технологии бурения скважин для добычи воды в регионах, где отсутствует централизованное обеспечение питьевой и поливной водой. С помощью бурильной установки, которая создавалась для угольной и горнорудной промышленности, пробурены скважины для добычи питьевой воды в селах Аламединского и Сокулукского районов, в курортной зоне оз. Иссык-Куль (рис. 3). С применением этой же установки была опробована оригинальная технология бурения горизонтальных скважин под дорожным полотном, позволяющая прокладывать коммуникации без разрушения дорожного покрытия.

В Институте начаты исследования по созданию роторной дробилки для получения кубовидного щебня, в которой разрушение породы достигается за счет разгона дробимого материала до высокой скорости и удара его об облицованную той же породой камеру. Ее экспериментальный образец изготовлен на опытном производстве Института и в настоящее время проходит испытания на базе АО «Кум-Шагыл».

В Институте ведется поиск новых эффективных методов добычи и обработки изделий из камня. Появилась идея использования энергии воды для резания материалов. Эта новая высокая технология дает возможность резать и обрабатывать почти любой из известных материалов без применения каких-либо инструментов.

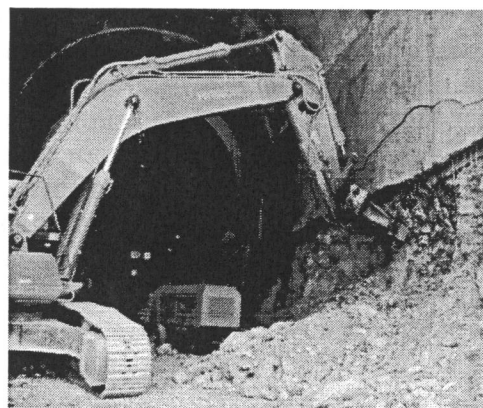


Рис. 1. Отбойный агрегат с гидравлическим молотом Импульс 321 на строительстве ГЭС Камбарата 2.



Рис. 2. Буровая установка типа БМ-18 на строительстве ГЭС Камбарата 2.

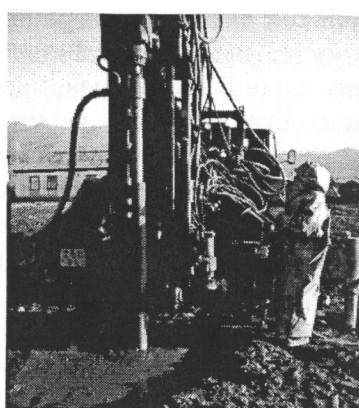


Рис. 3. Универсальная буровая машина типа БМ 25 при бурении скважины на воду.

К перспективным разработкам Института следует отнести машины, работающие на основе механизмов переменной структуры. В последние годы в содружестве с Инженерной академией Кыргызской Республики созданы опытные образцы ручных ударных и вращательно-ударных машин с механическим и электромеханическим приводом (рис. 4).

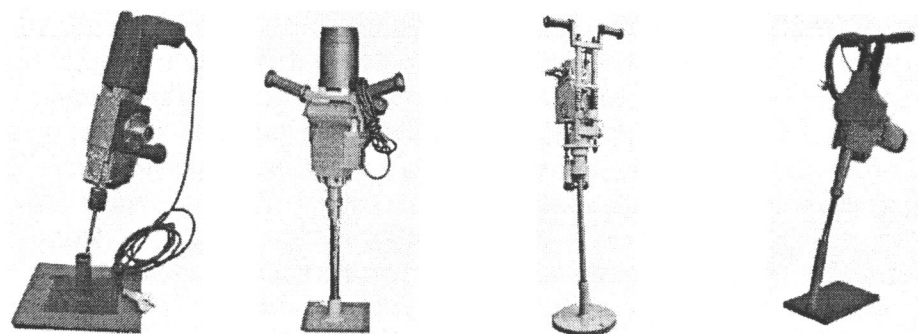


Рис. 4. Ручные перфораторы и отбойные молотки с механизмами переменной структуры.

Наряду с традиционной тематикой на опытном производстве по заказам предпринимателей разрабатывается конструкторская документация и изготавливается различного технологического оборудования. Это установка для пескоструйной обработки стекла и камнерезные станки для резки тротуарной плитки, дорожного и бордюрного камня, это станки для резки керн с целью проведения его анализа и вибропрессующее оборудование для изготовления стеновых камней и многое другое.

Проводимые исследования позволяют сохранять и поддерживать научные позиции, техническую обеспеченность научных исследований на минимальном уровне, а их практическая реализация – получить достаточный опыт работы в рыночных условиях. Это позволяет надеяться, что мы найдем свою нишу в научно-техническом пространстве и внесем посильный вклад в становление промышленности страны.

## Новые подходы к сейсмическому районированию территории Кыргызской Республики



К.Е. Абдрахматов  
докт. геол.-мин. наук,  
директор Института  
сейсмологии

Многочисленные попытки усовершенствовать методику сейсмического районирования (СР) территории Кыргызской Республики опираются в основном на экспертную оценку, что является недостатком составленных карт СР, несмотря на декларируемые новшества, привносимые в той или иной мере в их методологию. Это означает, что при рисовке контуров тех или иных зон ВОЗ с различной магнитудой, определении максимально возможной магнитуды ожидаемого землетрясения и других явлений авторы карт СР опираются в основном на опыт и авторитет лиц, участвующих в их составлении, что вносит значительную долю субъективизма при принятии решений, которые невозможно проконтролировать. Кроме того, геологические данные недостаточно широко привлекаются к составлению карт СР, поскольку сами специалисты в области сейсмотектоники до недавнего времени не имели достаточно надежной методики перехода от геологических критериев сейсмичности к выделению зон ВОЗ с различным уровнем потенциальной сейсмической опасности. Поэтому составленные ранее карты сейсмического районирования довольно часто приводили к ошибкам разного рода: «пропуск цели» или «ложная тревога». Ошибка первого рода означает, что в районе, где сейсмическая опасность занижена, может возникнуть очаг сильного землетрясения. Например, на карте сейсмического районирования территории Кыргызской Республики, изданной в 1986 г., район Сусамырской впадины был отнесен к областям, где возможны сотрясения силой не выше 8 баллов. На самом деле, в 1992 г. здесь произошло Сусамырское землетрясение силой в эпицентре до 10 баллов. Ошибка второго рода может привести к тому, что области, которые по сейсмическому потенциалу не могут генерировать землетрясения силой более 7–8 баллов, будут отнесены к зонам, где возможны землетрясения силой 9 баллов. Ошибки первого рода могут привести к человеческим жертвам, а второго рода – к нерациональному использованию средств.



Одной из технологий, которая позволяет получать результаты на принципиально ином уровне по сравнению с традиционными подходами (историко-структурный, сейсмотектонический и др.) является вероятностная оценка сейсмической опасности.

При принятии решения о строительстве важных объектов (например, Камбаратинских ГЭС) сейсмологи и сейсмотектонисты опираются в основном на долговременные данные, т.е. при выделении зоны возможного возникновения очага сильного землетрясения принимаются во внимание данные о тектонических движениях, параметрах предполагаемых палеосейсмодислокаций за достаточно длительные промежутки времени, например, поздний плейстоцен-голоцен (100–130 тыс. лет) или голоцен (10 тыс. лет). При таком подходе сейсмическая опасность часто завышается, поскольку априори предполагается, что сейсмичность, характерная для любого промежутка недавнего геологического прошлого будет присуща и для ближайших 50–100 лет. Однако, как показывает практика, именно в эти промежутки времени, на которые обычно рассчитывается время функционирования важных промышленных и гражданских объектов, сейсмичность может и не соответствовать долговременным тенденциям в силу флюктуаций в сейсмическом режиме тех или иных участков. При этом в практических целях строителям и конструкторам необходимо знать, какова вероятность того, что указанная на карте максимальная магнитуда землетрясения может быть превышена.

Институт сейсмологии НАН КР разработал методы вероятностной оценки сейсмической опасности, которые позволяют составить новую карту сейсмической опасности вместо старой, опубликованной в 1995 году.

Знание закона затухания необходимо для наиболее реального районирования сейсмической опасности в том или ином районе. К настоящему времени накоплено большое количество вариантов расчета затухаемости как ускорений, так и скоростей не только на субрегиональном уровне с использованием усредненных параметров, но и для конкретных районов с конкретными геологическими и литологическими условиями. Поэтому довольно трудно перенести закономерности одного региона на другой без проверки их корректности. Для получения наиболее реальной карты сейсмической опасности того или иного района (региона) необходимо, чтобы зависимость затухания была основана на детальном анализе как макросейсмических данных, так и инструментальных по сильным движениям для данного региона.

К сожалению, инструментальные данные по сильным движениям довольно малочисленны и имеются только для ограниченного числа районов. Макросейсмические данные также не всегда корректны для оценки закономерностей затухания (неравномерное расположение населенных пунктов с типичной застройкой, влияние рельефа и состава пород на интенсивность сотрясений, неполнота и достаточный субъективизм данных и пр.). Поэтому в последнее время все чаще делаются попытки использования уже имеющихся закономерностей затухания, полученных для одних районов (регионов) как расчетным путем при помощи синтетических записей сильных движений, так и эмпирическим путем при анализе макросейсмических данных для оценки сейсмической опасности в других, более или менее аналогичных районах (регионах).

Для выяснения применимости имеющихся закономерностей в условиях Кыргызстана были рассмотрены три закона затухания пиковых ускорений грунта, полученные разными авторами для разных тектонических условий [1–3].

Составлена серия карт, на которых показаны вероятностные значения PGA Кыргызстана, рассчитанные на 50-летний период с 10%-й вероятностью превышения. Сравнение составленных карт показало, что карты, рассчитанные на основании закона [1] имеют очень плавные изменения PGA по всей области, в то время как самые сильные зональные изменения получены при использовании закона [2, 3]. Для всей территории самые высокие величины PGA получены для закона [3]. Из-за более плавного затухания на далеких расстояниях [1] этот закон определяет относительно самую высокую сейсмическую опасность для приграничных районов территории республики, в то время как [2] подразумевает внезапное уменьшение опасности к границам. Несмотря на изменения, связанные с законами затухания, на всех картах отмечается сильная зональная зависимость. На всех картах самая высокая сейсмическая опасность преимущественно появляется внутри трех зон: вся Южная Тянь-Шанская граница, обрамление Ферганской впадины (юго-запад) и Кеминско-Чиликская область (северо-восток). Общие характерные особенности сохраняются также для верхних 90%-расчетных оценок соотношений Гуттенберга–Рихтера с идентичными законами затухания, но с некоторыми зонами высокой опасности, которые появляются в дополнение к трем упомянутым выше: Суусамыр, Чаткал и Угам, Киргизский хребет и хребет Терской Алатау.

Самые высокие значения PGA расположены вдоль Южной Тянь-Шанской границы с большим разбросом значений от 0.48–0.56g [1] до 0.72–0.80g [3]. Ситуация для Кеминско-Чиликской зоны также сильно зависит от закона затухания. Самые низкие значения находятся в пределах 0.4–0.48g [1], самые высокие достигают более 0.56g [2]. Подобные изменения получены для Суусамырской впадины с минимумом 0.32–0.40g [3] и максимальными значениями 0.4–0.48g [3].

Применение моделируемых отношений затухания [1], может быть рассмотрено как альтернатива к максимальным оценкам при использовании затухания [3], особенно для областей с очень большой сейсмической опасностью. Фактически, абсолютный максимум PGA для периода ожидания 100 лет для Кашгара 0.84g мог быть завышен, поскольку при таких больших напряжениях появятся нелинейные эффекты. Максимальные значения 0.76 и 0.64g, рассчитанные на основании [1], соответственно, кажутся более вероятными. Однако применение соотношения [1] может быть недостаточно правомерным, так как они были определены для другого региона – Европы и окружающих областей. Закон [3] дает очень большие значения PGA для областей с высокой опасностью, но самые низкие – для областей с невысокой или средней опасностью. Поэтому мы считаем, что все модели, использующие [3], могут недооценивать опасность в этих двух видах областей.

Как было отмечено выше, результаты вычисления PGA не включают локальные эффекты. Это означает, что пиковые ускорения грунта рассчитаны для участков скального основания или участков типа скального основания, и трудно предугадать, какая ситуация может ожидаться в Ферганской, Чуйской, Нарынской, Таласской, Иссык-Кульской или Суусамырской впадинах (наряду с другими). С одной стороны, слабые или средние движения грунта (дальняя зона больших землетрясений, ближняя зона слабых событий) вызовут большие усиления колебаний в заполненных осадками впадинах, и это может увеличить средний уровень сейсмической опасности. С другой стороны, для очень сильных движений можно ожидать, что нелинейные эффекты, особенно в ближ-

ней зоне на рыхлых отложениях, значительно уменьшат значения PGA. Локальное усиление и нелинейные эффекты, вероятно, могут вызвать желание сгладить значения PGA относительно землетрясений различных величин и на различных эпицентральных расстояниях.

На основе экспериментальных соотношений затухания, полученных в других регионах, приведены результаты вероятностного картирования пиковых ускорений грунта для территории Кыргызстана и приграничных областей. Наиболее достоверной для территории Кыргызстана является вероятностная карта пиковых ускорений грунта, полученная в результате применения закона затухания Пенга и др. [3]. Этот закон выведен для похожих тектонических условий и согласуется с экспериментальными данными, полученными по записям сильных движений сетью киргизских и казахских станций.

Вероятностные карты пиковых ускорений грунта показывают, что самая высокая сейсмическая опасность отмечается для территории Южного Тянь-Шаня, горного обрамления Ферганской долины, Чаткальского, Угамского и Суусамырского хребтов, а также Кеминско-Чиликской области. Наибольшему риску из больших городов подвергаются Кашгар и Алматы – с максимальными значениями ускорений 0.66 и 0.47 g, соответственно с 10%-й вероятностями превышения за время ожидания 50 лет.

#### Литература

1. Ambraseys, N.N., K.A. Simpson and Bommer, J.J., Prediction of horizontal response spectra in Europe, EESD. – 1996. – V. 25. – P. 371–400.
2. Huo, J. and Hu, Y. Study on attenuation laws of ground motion parameters // Earth. Eng. Eng. Vibration. – 1992. – V. 12, 1–11.
3. Peng, K.Z., Wu, F.T. and Song, L. Attenuation characteristics of peak horizontal acceleration in Northeast and Southwest China, EESD. – 1985 – V. 13, 337–350.

## Перспективные материалы и технологии их получения из местного сырья



**К.Х. Хайдаров**  
канд. физ.-мат. наук



**Н.К. Касамытов**

В Институте физико-технических проблем и материаловедения большое внимание уделяется разработке ресурсосберегающих технологий, позволяющих на местной сырьевой базе получать перспективные материалы, не уступающие по своим качествам зарубежным аналогам, крайне необходимые для промышленности Кыргызстана. В настоящее время в ИФТ-ПМ НАН КР имеется ряд технологий по получению керамических и керамокомпозиционных материалов на основе нитрида и карбонитрида кремния, синтетических алмазов и композиционных материалов на их основе, а также наноразмерных структурных элементов на пленках аморфного кремния путем сканирующей лазерной записи. В лаборатории физики порошковых материалов из различных отходов кремния завода КХМЗ «АСТРА» разработаны перспективные керамические материалы на основе нитрида кремния и керамокомпозиционные материалы на основе нитрида и карбонитрида кремния. Эти керамические материалы являются материалами будущего, которые позволят по-новому перестроить многие технологические процессы не только в полупроводниковой промышленности, но и ряде других областей промышленности.

Разработанные нами керамические и керамокомпозиционные материалы могут иметь широкий спектр применения во многих промышленных предприятиях экономического сектора Кыргызстана. Это обусловлено тем, что они обладают комплексом уникальных свойств, а именно – сохраняют свою конструкционную прочность при температурах до 1400°C, имеют исключительно высокую устойчивость к тепловым ударам, так как имеют очень низкий коэффициент линейного расширения и отличную теплопроводность. Исследования показали, что окисляемость керамических изделий на основе нитрида кремния даже при воздействии на него температур  $T=1300-1400^{\circ}\text{C}$  в течение 30 часов – менее 1%.



Эти керамические изделия также обладают низкой плотностью, большой пористостью, высоким удельным электрическим сопротивлением и чрезвычайно высокой устойчивостью к агрессивным воздействиям среды. Комплекс таких свойств открывает широкие перспективы их применения в различных технологических процессах производства в присутствии высоких температур и агрессивных сред. Разработанные керамические и керамокомпозиционные материалы не взаимодействуют с азотной, серной, соляной кислотами, слабо реагируют с фосфорной кислотой, устойчивы к хлору, сероводороду и водороду. С расплавами алюминия, свинца, цинка, висмута, кадмия, меди, олова, серебра наша керамика на основе нитрида кремния не реагирует, а это значит, что её можно применять в качестве плавильных тиглей для получения особо чистых веществ.

Важно отметить, что сотрудниками лаборатории разрабатываются новые технологические режимы и условия получения керамических и керамокомпозиционных материалов с целью получения суперкерамических материалов с наноструктурой. Последнее позволяет повысить физико-механические и эксплуатационные свойства этой керамики по сравнению с традиционной. В настоящее время получены первые опытные керамокомпозиционные наноструктурированные материалы на основе ультрадисперсных шламовых отходов кремния (рис. 1). Ультратонкая структура керамических материалов состоит из «леса» нитевидных кристаллов нитрида и карбонитрида кремния, диаметр нитевидных кристаллов лежит в диапазоне от 50 до 500 нм (рис. 2). Синтезированные керамокомпозиционные материалы (ККМ) могут найти широкое применение в современной технике и промышленности. На их основе могут быть разработаны фильтры для очистки жидкостей и газов от твёрдых примесей и разделения парогазовых сред, теплообменные системы, шумопоглотители и др. Особый интерес ККМ представляют как жаростойкие материалы, способные обеспечить длительную эксплуатацию до температур 1400°C в воздушной атмосфере и в других агрессивных газовых средах. При этом возможные области использования ККМ далеко ещё не исчерпаны.

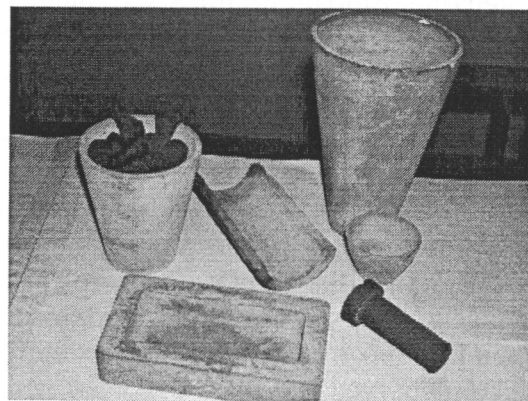


Рис. 1. Керамические изделия.

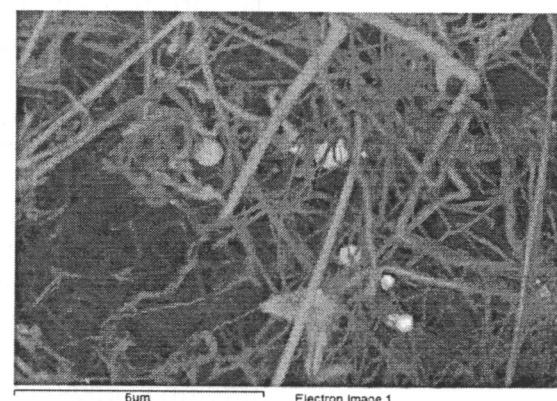


Рис. 2. Ультратонкозернистая структура керамики, состоящая из нитевидных кристаллов нитрида и карбонитрида кремния.

В лаборатории сверхтвёрдых материалов получены синтетические алмазы, которые применяются фактически во всех отраслях промышленности как высокоэффективные,

а в ряде случаев – незаменимые, инструментальные материалы. В результате многолетних совместных исследований освоены и модернизированы технологии получения высококачественных искусственных алмазов и композиционных алмазосодержащих материалов инструментального назначения с использованием местных ресурсов.

**Синтез поли- и монокристаллов алмаза.** Кристаллы алмаза синтезируют в аппарате высоких давлений (АВД), одним из основных составляющих которого является упругопластический контейнер.

В результате проведенных работ установлено, что наиболее перспективными для изготовления контейнеров АВД являются композиционные материалы на основе доломитизированного ангидрида Чангетсуйского месторождения Джалал-Абадской области с дисперсноупрочняющими составляющими из высокоглинозёмистого, пластифицированного портландцемента и оксидов металлов Mg, Fe на различных связках, в том числе и на поваренной соли Кочкорского месторождения. Различные виды разработанных контейнеров АВД, поликристаллические алмазы типа «карбонадо» и монокристаллы алмаза, синтезированные в этих контейнерах, приведены на рис. 3, 4.

**Композиционные алмазосодержащие материалы инструментального назначения (КАМИН).** Разработка КАМИН, работающих в условиях больших нагрузок при резке горных пород, является наиболее сложной с материаловедческой точки зрения задачей. Исследования в этом направлении проводятся в двух направлениях. Во-первых, это разработки КАМИН с использованием вакуумной технологии, во-вторых, модернизация технологии создания КАМИН, заключающейся в совмещении процессов металлизации алмазных зерен и спекания КАМИН.

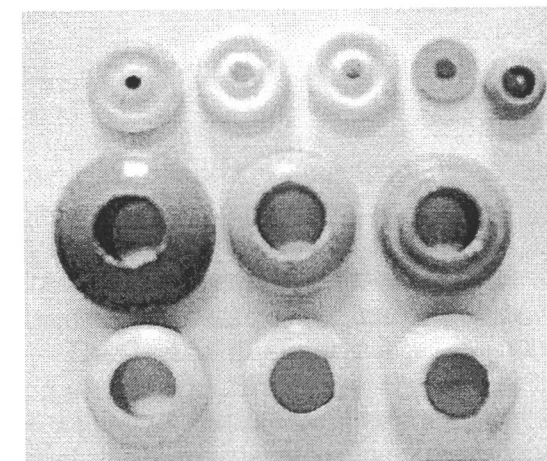


Рис. 3. Контейнеры твердофазовых аппаратов высокого давления на основе местного минерального сырья.

Получено, что вакуумная металлизация приводит к 1,5–2-кратному увеличению показателя прочности монокристаллов синтетического алмаза.

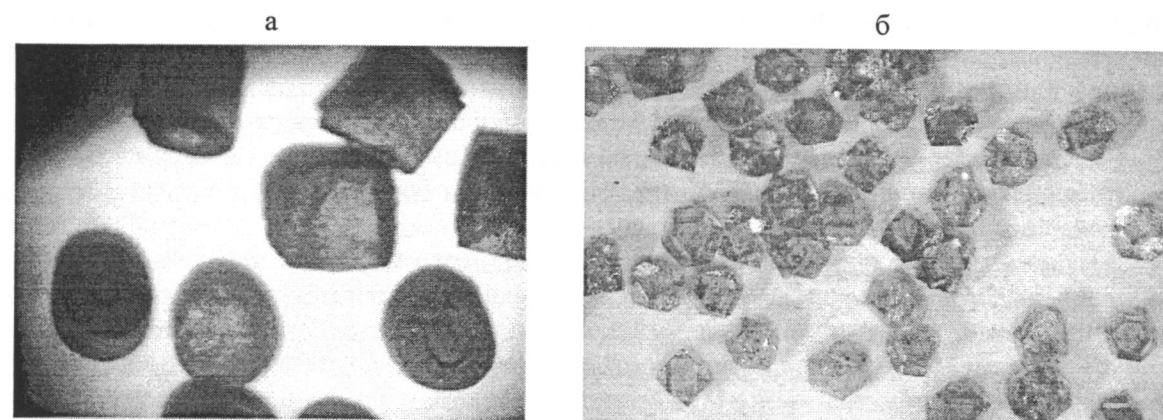


Рис. 4. Синтетические алмазы а) поли- и б) монокристаллы.

Алмазные инструменты, изготовленные по модернизированной технологии, снижают удельный расход алмаза на 15–20% при резке гранита, стоимостью на 20–30% ниже по сравнению с аналогичным импортным инструментом (рис. 5).

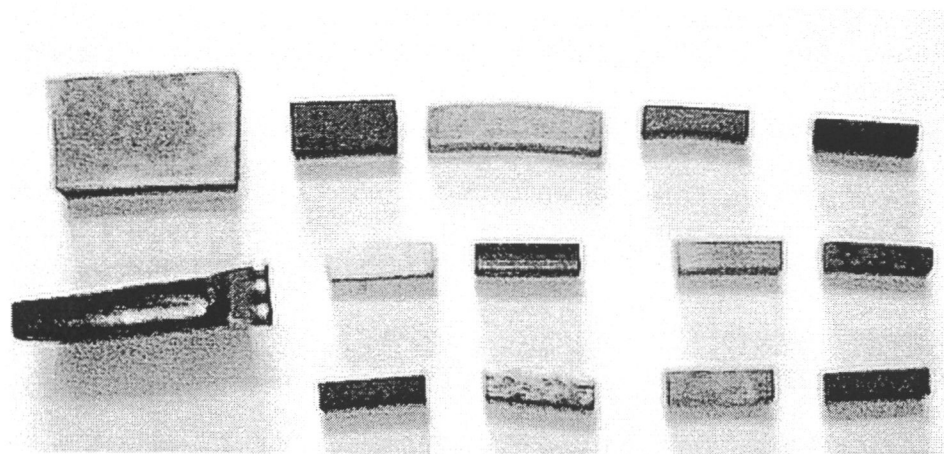


Рис. 5. Различные типоразмеры алмазных инструментов.

### О задачах и роли ученых-обществоведов в реализации президентского курса на обновление страны



**В.М. Плоских**  
академик, вице-президент НАН КР,  
председатель ООН

**Н**овые условия, новые программы, новые курсы, естественно, требуют и новых научных проектов. Как говорил в своем обращении к соотечественникам Президент страны К.С. Бакиев: «Мы теперь должны думать о качестве экономического роста, о качестве жизни кыргызстанцев, о качестве управления страной. Это ставит перед нами масштабную задачу модернизации экономики, капитализации человека, регионов и всей страны. Мы должны укрепить и расширить наши будущие возможности».

Идет системная переоценка общественных и нравственных ценностей. Все эти изменения ставят перед гуманитарными науками новые теоретические и методологические задачи. Успешное решение их зависит от теоретической правильности анализа, оценки происходящих общественных событий и верности определения тенденций и перспектив их развития. От эффективности работы ученых-обществоведов в значительной степени зависит выбор обоснованного и точно выверенного реалистического пути развития страны.

Проблемы конкретной экономики, национальной истории и философии, литературы и языка, национального культурного наследия, манасоведения приоритетно исследуются только в научно-исследовательских учреждениях Национальной академии наук и вузах Кыргызстана, поэтому мы осознаем свою особую ответственность в реализации Национального проекта Президента «Культура» по комплексному исследованию проблемы «Наследие кыргызов и будущее».

В условиях суверенизации государства особое значение приобретают именно общественно-гуманитарные науки. Общественные науки в каждом отдельном государстве имеют свою специфику.



Национальные проблемы, а под ними понимаются общенародные, общегосударственные, идеологические, разрабатываются конкретно в каждом конкретном государстве. В частности, в Кыргызстане гуманитарные науки направлены на изучение закономерностей развития человеческого общества во всем многообразии и на формирование общественного сознания именно народа Кыргызстана. Президентом КР перед научной интеллигенцией поставлены задачи разработки гуманитарной политики и идеологии разумного баланса, задачи глубокого изучения с целью ответить конкретно на вопросы: «кто мы как нация» и «что такое национальные интересы». При этом обществоведы призваны вести научные исследования по наиболее приоритетным государственным направлениям.

Новая идеология должна основываться на сохранении культурных ценностей и традиций, опираться на людей, пользующихся подлинным уважением в народе, – на интеллектуальную элиту нации.

У всех нас, живущих в Кыргызстане, есть общая, объединяющая нас история. Поэтому очень важно сохранить эту историческую память. Дело в том, что кризис ценностей влечет за собой другие кризисы. Сегодня многие ценностные ориентиры утрачены, наблюдается острейший кризис культуры, кризис морали. А это – не менее опасно, чем экономический кризис. Каждое государство имеет свои национальные интересы. И если они сформулированы неправильно, государство может утратить свою геополитическую ориентацию и в конечном итоге распасться.

Основная задача ученых на ближайшую перспективу определяется в участии всеми силами, опытом и знаниями в создании разумного баланса между инновациями и сохранением национального своеобразия (в ракурсе культурной самобытности и постоянно развивающегося интеллекта нации); в создании разумного баланса между рынком и государственным регулированием (в ракурсе экономической самостоятельности и достойной жизни); в создании разумного баланса между идеями демократии и управляемостью страной (в ракурсе территориальной целостности и системы управления, соответствующей мировой и локальной ситуации).

В рамках выбора привлекательного и научно выверенного курса развития страны необходимо вносить ясность в конечные цели, которые могут быть достигнуты в результате модернизации и инновационной деятельности. И это – долг ученых-обществоведов. И это – конкретная задача Центра методологии и социальных исследований, возглавляемого известным кыргызским ученым-экономистом академиком Т.К. Койчуевым, который проводит комплексное междисциплинарное исследование современного суверенного Кыргызстана, творческое осмысление новых реалий социально-экономической и общественно-политической жизни.

В настоящее время Центр совместно с Национальным Агентством Кыргызской Республики по делам местного самоуправления и Международным институтом по изучению проблем продовольственной политики (IFPRI, Вашингтон, США) реализуют проект «Роль сельских институтов и местных органов власти в эффективном предоставлении услуг сельскому населению и развитии сельского хозяйства в 2007–2010 гг.».

Для этого разработана новая методология социологического анализа и мониторинга устойчивого развития горных территории, апробирована методика поиска и компьютерного анализа социологических данных, проводится социологический анализ

проблем бедности с применением инновационных методик (триангуляции путем самооценки уровня бедности с использованием компьютерных программ обработки статистических данных SPSS и STATA).

Нашими экономистами определены новые направления исследований по капитализации денежно-финансовых средств, по развитию региональной экономики и реально-го сектора республики, по совершенствованию деятельности аграрного сектора. Ведутся исследования по проблемам теоретических основ развивающейся экономики, международных отношений, по эффективному использованию природно-рекреационных ресурсов, повышению жизненного уровня и сокращению бедности, решению проблем занятости и миграции населения, по обеспечению экономической и продовольственной безопасности. Исследуется процесс регулирования воздействия налогов на реальный сектор экономики, повышение его социальной ориентации, использование инвестиций и капитала в налогово-таможенной политике, внедрение достижений научно-технического прогресса в организацию таможенного дела.

Институтом философии и политико-правовых исследований в соответствии с курсом обновления проводятся актуальные исследования бесценного опыта народной мудрости в современной общественно-политической и философской мысли, конструируются проблемы конституционно-правового строительства страны в транзитный период в контексте демократических преобразований.

Важным направлением Института является разработка новых методологических принципов в области философии науки, политологии и юриспруденции, поиск разных альтернативных подходов в решении ключевых проблем XXI века.

В поднятии национальной культуры на мировой уровень язык и литература играют важную роль. Научные исследования в новое время ставят новые задачи и требуют новых подходов.

Это в полной мере распространяется на исследования в области государственного языка и литературы, чем активно, особенно в последнее время, занимается Институт языка и литературы им. Ч.Т. Айтматова.

Основным направлением исследований сегодня и на перспективу является научно-теоретическое обеспечение развития и функционирования государственного языка, научно-практическая помощь в целенаправленном проведении языковой политики в республике, исследование актуальных проблем грамматического строя кыргызского языка, культуры речи, развития национальной терминологии, взаимосвязи и взаимодействия кыргызского языка с другими языками.

В связи с этим лингвисты Института переходят к созданию нового толкового словаря кыргызского языка, а также терминологических словарей.

Новые подходы к освещению истории кыргызской литературы и искусства и, прежде всего, деидеологизация событий и фактов требуют новых научных разработок литературоведов. Ведутся активные исследования, посвященные творчеству писателей, художников, композиторов, театроведов и др., которые в эпоху тоталитаризма были опешельмованы и осуждены по идеологическим мотивам.

Вписались своими исследованиями в программу Стратегии Развития Страны и обновленного курса истории, этнографии и археологии Академии наук. Главная задача ученых этого направления – изучение, сохранение и практическое исследование памятников материальной и духовной культуры прошлого кыргызского народа.

В условиях все расширяющейся глобализации углубленное изучение и сохранение культурного наследия кыргызского этноса становится важным условием самобытности нации.

При этом сохранение и использование культурного наследия народа в таких сферах, как туризм, народные промыслы и т.д., придает проблеме не только научное, но и прикладное, практическое значение.

Сегодня необходимо углубленное изучение духовного и материального культурного наследия кыргызского народа, содействие повышению его престижа как составной части мирового культурного наследия; обобщение новейших результатов коллективных и индивидуальных научных изысканий в области археологии, этнологии и истории народа и подготовка серии научных публикаций, а также нетрадиционных по содержанию и форме изданий, адресованных как специалистам, так и широкому кругу читателей.

Долгие годы в исторической науке господствовал пресловутый классовый подход, который распространялся и на культурное наследие. Поэтому некоторые элементы духовных и материальных ценностей были отнесены к категории культуры бай-манапских, иначе говоря, эксплуататорских классов и отвергались, а другие, соотносимые с патриархальностью, не изучались вовсе. Из-за такого подхода многие компоненты культурного наследия нашего народа были потеряны безвозвратно. Именно по этой причине сегодня возникла архиактуальная задача – с запозданием, но все же изучить, восстановить и сохранить все, что еще возможно.

Повышение интереса в обществе к истории своего народа и своей страны выразилось и в появлении большого количества непрофессиональных историков, хронологические версии и культурологические интерпретации которых не только грешат против истины, но и способствуют формированию неверных, искаженных представлений об исторических событиях, имевших место быть.

Особую озабоченность вызывают действия так называемых «черных археологов» и связанных с ними продавцов антиквариата, для которых объекты культурного наследия имеют только экономическое измерение. Обнаруженные ими артефакты расходятся по частным коллекциям, а ненаучные раскопки с применением специального оборудования для поиска металлоизделий разрушают культурный слой и целостность памятника. Прямым следствием подобной деятельности является повальное увлечение кладоискательством, которое мы наблюдаем в настоящее время.

Наши историки и археологи в последние годы активизировали работу по изучению и сохранению культурного наследия Кыргызстана. Причем приходится обеспечивать сохранение и защиту не только самих археологических и архитектурных объектов, но и значительных по объему вещественных коллекций, собранных вследствие раскопок, т.е. движимых памятников, которые в соответствии с действующим национальным законодательством должны передаваться в музеи.

Особую озабоченность специалистов вызывает состояние недвижимых памятников, оставленных кочевым населением древней и средневековой эпохи, локализованных в различных ландшафтных зонах страны. Цепочки курганов сако-усуньского времени на широких террасах предгорий; многочисленные курганы так называемой «эпохи переселения народов» на адырах; тюркские погребально-поминальные комплексы на высокогорных плато отражают представления древнего населения о пространстве и строении

мироздания. Сегодня, наряду с другими типами памятников, прежде всего, с многочисленными местонахождениями петроглифов, они являются неотъемлемой частью культурного ландшафта Кыргызстана. Поэтому археологические исследования последних лет проводятся совместно со специалистами по изучению природной среды. Именно такой комплексный подход, ориентированный не только на обследование археологических памятников, но и на ландшафтно-топографические особенности расположения, позволяет провести более полную реконструкцию исторических этапов жизнедеятельности кочевых сообществ различных эпох.

Особо актуальными становятся разработка и реализация региональных и национальных программ, объединяющих работы по исследованию, сохранению, защите и презентации обоих видов наследия.

Приятным исключением является священная гора Сулайман-Тоо, представляющая собой единый комплексный объект, состоящий из природных и культурных компонентов, неразрывно и органично связанных между собой. Эта взаимосвязь формировалась длительное время и пережила несколько исторических эпох.

В 2008 г. была разработана концепция зон охраны Сулайман-Тоо, подготовлен менеджмент-план. Важным документом, демонстрирующим готовность страны решать проблемы культурного наследия на самом высоком уровне, стал специальный Указ Президента К.С. Бакиева от 9 июня 2008 г. о поддержке номинации Сулайман-Тоо. Эксперты ИКОМОС дали высокую оценку нашей деятельности в этой сфере. На заседании 33-й сессии Комитета всемирного наследия в Испании 26 июня 2009 г. было единогласно принято решение о включении Сулайман-Тоо в Список объектов ЮНЕСКО. Гора стала первым объектом Кыргызстана, вошедшим в список самых выдающихся памятников человечества. К сожалению, нарушаются не только Закон об охране и использовании памятников культурного наследия, но и процедуры закрепления уже обозначенного наследия.

Конкретный пример тому – начато строительство в «культурной» зоне Сулайман-Тоо комплекса фонтанов (что может привести к пересмотру решения ЮНЕСКО, т.к. природная зона также должна быть неприкосновенной).

Второй пример связан с духовным наследием – эпосом «Манас». От имени ученых Президиум НАН КР высказал свою обеспокоенность решением Комитета ЮНЕСКО по охране культурного наследия о включении в Список нематериального культурного наследия ЮНЕСКО кыргызского национального эпоса «Манас» как «устно-поэтического творения народностей КНР».

Кыргызские ученые обратились в ЮНЕСКО с просьбой пересмотреть решение о «Манасе» как памятнике устного народного творчества КНР и включить его в номинацию памятников мирового культурного наследия как величайшее творение кыргызского народа, Кыргызской Республики (Обращение принято на Президиуме НАН КР 3 ноября 2009 года и подписано всеми членами Президиума).

И в заключение – об одном международном Проекте, в котором главными выступают обществоведы Академии наук и принимать будут участие Госагентство культуры, КНУ, КТУ, КРСУ и другие научные учреждения Кыргызстана с выходом на ЮНЕСКО.

Дело в том, что по инициативе Президента страны К.С. Бакиева, 2012 год объявляется **Годом города Баласагына на Великом Шелковом пути**. Нами разработана научная программа на три года, предусматривающая выявление новых письменных



источников по истории Караханидского каганата, столицей которого был Баласагын в X–XII вв., рассмотрение экономики, архитектуры, культуры в период караханидов, философских, эпических, религиозных воззрений тюркских народов, зарождение поэзии и лингвистические особенности наречий, ярко представленных в поэзии Жусупа Баласагына («Кутадгу билиг») и словаре тюркских наречий Махмуда Кашгари («Диван лугат ат-тюрк»).

Расположение Баласагына на месте памятника Бурана дает право Кыргызстану выступить с инициативой празднования тысячелетнего двойного юбилея: города Баласагына и поэта Жусупа Баласагына в рамках деятельности ЮНЕСКО и Национальной государственной программы.

Подводя итоги, можно сказать: государственная политика в области культурного наследия в Кыргызстане продолжает еще формироваться. Этим и объясняются проблемы, сопутствующие решению многих вопросов. Однако мы надеемся, что политическая и экономическая стабилизация в стране, а также понимание важности историко-культурного наследия для государства и общества станут позитивными факторами дальнейшего развития и совершенствования этой политики, а значит, и решения животрепещущих проблем – от недостаточного финансирования до менеджмента объектов и создания реальных рычагов взаимодействия всех заинтересованных государственных и общественных структур. «Страна не может быть сильной, если в её основание не заложена сильная культурная политика. Это один из основных тезисов объявленного мною Курса на обновление страны», – заявил Президент Национальным проектом «Культура».

И это нас обнадеживает.

## К теории и идеологии общественного развития



**Т. Койчев**  
академик НАН КР,  
советник Президиума  
НАН КР

Общественное развитие включает, как известно, все аспекты жизнедеятельности: политический, экономический, социальный, научно-технический, экологический, культурно-образовательный. Сегодня ни один из этих аспектов не может рассматриваться, анализироваться, оцениваться, прогнозироваться без влияния на него других аспектов. Все аспекты естественно, а значит, объективно взаимосвязаны. Все это требует при комплексном изучении общественного развития выбора адекватного комплекса критериев и показателей.

Теоретической базой исследований становится не одна «заданная» теоретическая позиция, а вся палитра мировых теоретических достижений с учетом реалий времени. Методологические принципы должны точно отразить реалии и верно предвосхитить будущее. Важно обоснованно определить методологические подходы к исследованиям, от чего зависит весь результат исследования.

В какой мере принципы, методы и формы государственного управления, складывающиеся сейчас, надежно содействуют развитию демократических процессов? В какой степени они формируются грамотно, на оправданных теоретических посылах? И как оценивать действенность, истинную демократичность и социальную ориентированность действий государственной власти? Какие критерии и показатели?

Каково влияние политических партий и независимых общественных движений на общество, насколько устойчива их социальная база и есть ли перспективы её расширения, чем измеряется значимость их деятельности и квалифицированно ли они формируются?

Как определить социальную направленность экономической политики? Какой комплекс количественных и качественных оценок необходим? И из каких исходных точек отправляться? Насколько сегодня социальные нужды населения остры или

успешно решаются? Какие оценки более надежны для измерения – усредненные, дифференцированные или конкретные.

В чем смысл экономической идеологии экономики переходного периода, перехода от командной экономики к социально ориентированной, утверждения частного сектора и восхождения «её величества» прибыли на Олимп?

В чем тогда выражается социальная ориентированность экономики, т.е. забота обо всех членах общества? Чем обеспечиваются интересы всего общества, с одной стороны, и рыночной свободы – с другой?

Смешанная экономика, общественно-государственно-предпринимательское партнерство – базовые основы социальности, экономической свободы и экономической самодостаточности и эффективности. Каковы методы, механизмы достижения устойчивости, стабильности и динамичности экономического роста. Какие сегодня нужны общественные, научно-технические и ресурсные условия для экономического прорыва? Обобщающий, целеопределяющий и целеоценивающий критерий заключается в достижении общественно полезной, экономически эффективной и самодостаточной нравственной экономики, «служащей» верховенству человеческих ценностей.

Все, о чем написано выше, изложено в монографии «Теория и идеология общественного развития», изданной в 2009 году. Данная монография – результат сотрудничества ученых-обществоведов. Она является первой из запланированной серии изданий, в которых будут отражены актуальные проблемы общественного развития. Заинтересованный читатель найдет для себя весьма интересную научную информацию, тем более что за последние годы вопросы теории и методологии в общественных науках почти не рассматривались. Этот пробел заполняется.

В данной серии мы постоянно, наряду с рассмотрением приоритетных общественных проблем, будем возвращаться к проблемам теории и методологии. Это даст нам при исследовании реальных общественных процессов мощное теоретическое знание и методологическое оружие.

Позволим себе привести некоторые теоретические и методологические рассуждения, касающиеся исследования общественных явлений.

И начнем с внимания к информации. Информация существует в мире как естественное явление со своей особой формой существования. Она – объективная реальность, но существует в бестелесной форме. «Существо-невидимка». Одним из «открывателей» этой реальности является кыргызский ученый-геолог академик Апас Бакиров. Его размышления вызывают теоретический интерес, «приглашают» в творческому поиску и позволяют вывести ряд теоретических и методологических положений.

Все материальное в мире (горы, долины, реки, океаны, озера, биоресурсы, минеральные ресурсы, люди) и во Вселенной существует в телесной (материальной) и бестелесной (информационной форме).

И в естественной окружающей среде «взаимодействие» гор и долин, биосферы, воды, минеральных и топливных ресурсов (если абстрагироваться от присутствия человеческого общества), связь между природными вещами и явлениями, процессами происходит через присущее им свойство – информацию. Инстинкт жизни побуждает к неосознанному, интуитивному информационному обмену и взаимодействию.

Разумное человечество имеет средство осознания своего естественного информационного свойства (мозг) и выражения его в доступной всем форме (речь и письмо).

А информация о человеке существует в нем независимо от мозга и речи. Особенность человека – осознание своего естественного информационного свойства.

Благодаря видению (с помощью зрения), разуму (с помощью мозга), общению друг с другом и обмену мнениями, знаниями и опытом (с помощью речи, письма), человек познает окружающий мир, изучает и получает его информацию, благодаря новым техническим и технологическим средствам глубоко проникает в мир информации окружающего мира и ищет методы и средства разумного использования ресурсов, охраны и защиты окружающей среды, обеспечения гармонии между человеком и природой. Окружающий мир и человек – не противостоящие друг другу миры, а две составные, неделимые части одного целого – Планеты Земля.

Её существование, пригодность для существования живого, благополучие человеческой жизни на ней во многом зависит от того, насколько человеческое общество, – которому судьбой отведена преобразовательная деятельность – полнее, глубже и точнее изучит, соберет, поймет, накопит информацию о Земле, и будет способен определить предвосхищающие законы и правила дальнейшей жизнедеятельности на Земле.

Какие должны быть методологические подходы к использованию информации? Надо выяснить источник информации; определить её достоверность; сроки существования выявленной информации, обновленные информации и степень новизны информации; определить степень доверия к информации, чтобы полученные результаты и их обобщение были познавательными правильными и привели к полезным обобщениям; иметь возможность сравнения с другими источниками информации и внести, если необходимо, соответствующие уточнения; учитывать особенность объекта исследования, откуда исходит информация, и предвосхищающе выяснить возможности, которые искажающе могут повлиять на информацию, и предусмотреть механизмы, нейтрализующие их влияние; искать и находить новые научно-теоретические пути и методически-технологические средства познания, изучения, анализа информации и ее использования в общественной практике (экономической, политической, социальной, культурной, образовательной, исследовательской и т.д.). Методология исследования информации сегодня одна из востребованных экономических проблем. Информация объективна, но живет своей независимой жизнью от носителя и информации, хотя обязательно соответствуя ему. Точное распознавание и эффективное использование её непосредственно касается судьбы носителя информации: разрушающее или возрождающее влияние будет последствием познанных и использованных информаций об ее носителях.

Особенно важно бороться за достоверность информации об общественных процессах. Природная информация гораздо менее подвержена серьезным и глубоким изменениям. В общественной жизни (поскольку она часто меняется) изменения происходят часто и их надо своевременно улавливать. Это архиважно для активного конструктивного влияния со стороны общества на происходящие в нем изменения, что весьма актуально для эффективного управления общественными процессами. Фактор времени играет весьма важную роль в использовании информации общественных процессов и зависит от того, насколько методологически правильно «построено» распознавание информации.

Если речь пойдет о развитии общественных процессов в целом, то архиважно информационное «созвучие» различных общественных явлений, взаимосвязанность, синхронность, гармония их развития. Их информации должны «корреспондировать»



ся». Важно методологически правильно «уловить» их нерасторжимую связанность, последовательность их движения и обратные активные связи и влияния.

Да, действительно, экономика является фундаментом общественного развития: его государственно-правового и общественно-политического устройства, социально-культурного достижения, формирования общественного сознания и общественной психологии. Но обратное воздействие этих «общественных компонентов» на развитие самой экономики тоже велико. Поэтому глубокое исследование политического развития, государственно-правовых проблем, социально-культурной среды, как и «движения» общественного сознания и общественной психологии, сбор полной и достоверной информации, правильное чтение ее и понимание, определение их обратного влияния на экономику поможет обществу сделать серьезный прорыв в экономике.

Информация – важнейший фактор общественного прогресса. Поэтому сбор, обработка и хранение информации должны быть поставлены на высоком уровне. Достоверность, сравнимость (в ретроспективном плане, региональном разрезе, по направлениям человеческой деятельности и компонентам природной среды), корреспондируемость, обновляемость и своевременность анализа, обобщения и оценки использования позволят внести полезные изменения в жизнедеятельность человеческого общества и в его отношения к окружающей среде.

Комплексные исследования по общественным явлениям, когда совместно рассматриваются политические, социальные, экономические, исторические, гуманитарные процессы (при рассмотрении такой разнообразной информации), объективно требуют использования определенных методологических подходов, характерных и адекватных именно комплексности.

Есть методологические принципы, которые носят общий характер для всех направлений общественных наук, но могут быть (и есть) у каждой конкретной общественной науки свои особые подходы, присущие только ей. И когда в совместном комплексном исследовании они соединяются в «одну команду», естественно, возникает необходимость стыковки их методологических принципов, чтобы они корректно сработались, при этом рождая какие-то новые принципы и подходы.

На каждое конкретное общественное явление влияние оказывают не только факторы, вызывающие их, но и другие общественные явления и факторы их вызывающие. Взаимопересекаются разнохарактерные, однонаправленные и разнонаправленные воздействия. Как тут определить более точно влияние каждого? Как сформировать критерии оценки? Будут ли оценки и возможные предвидения однозначными?

Даже в рамках одной отрасли общественной науки, с усложнением процессов развития в объектах исследования, все более лишаются основания категоричные выводы анализа и столь же однозначные предположения прогнозного характера. А когда речь идет о комплексных исследованиях, в которых смыкаются усилия разных наук, не однозначные оценки и прогнозы общественных явлений, а версионные оценки и вариантные предположения, то прогнозы становятся правилом. Иначе говоря, версионность анализа и оценок происшедших и происходящих общественных процессов, вариантность предположения будущих ситуаций в их развитии становятся важными методологическими принципами.

А при «совокупной» оценке общественных процессов, явлений, результатов требуется выработать и использовать комплексный (или синтетический, или обобщенный, или какой-то еще критерий, точнее и правильнее отражающий универсальную, много-

стороннюю, всеохватывающую значимость результата с точки зрения развития общественного прогресса в целом). Будет ли выражена теоретическая суть такого критерия в одном показателе, или будет состоять из нескольких качественных характеристик? Но абсолютной, как кажется, истиной является объективность «глобального» критерия общественного развития и необходимость поиска и определения его отражения. Это фундаментальное методологическое требование.

Основополагающим критерием оценки общественного развития является *обеспечение прав и свобод человека*. Обеспечены ли права человека на: труд, собственность, охрану и защиту здоровья и жизни, политические свободы и участие в общественно-политической жизни? Является ли государство надежным гарантом безопасности жизнедеятельности своих граждан?

Права и свободы Человека, на мой взгляд, и есть глобальный, всеохватывающий критерий оценки общественного развития: его позитивности, конструктивности, привлекательности, доверия и признания со стороны народа. Верховенство прав и свобод человека!

Из этого критерия уже будут исходить и определяться показатели развития, отражающие те или иные стороны прав и свобод Человека! Экономические, социальные, политические, гражданские и другие стороны. Экономическая самодостаточность, социальная обеспеченность, политическая свобода, правовая защищенность как гражданина республики – все они должны быть отражены определенными показателями и качественными характеристиками, как и социальная, и политическая стабильность в обществе, и национальная безопасность страны.

Экономические показатели связаны с динамикой и объемами общественного продукта, произведенными затратами и полученной прибыли. Политические показатели определяют доверие гражданского общества к власти, сотрудничество и разногласия между политическими силами, уровень политической стабильности в стране. Социальные показатели отражают уровень жизни населения и общественное согласие между социальными группами населения, общественное спокойствие в стране. «Гражданские» показатели должны отражать степень правовой защищенности человека как гражданина государства. Экологические показатели отражают экологическую безопасность жизнедеятельности общества. Показатели цивилизованности характеризуют степень образованности, культурный уровень, воспитанность (нравственные, моральные качества), интеллектуальный уровень и интеллигентность населения.

Исследования в условиях непрерывного возрастания все более усложняющихся связей в общественном развитии требуют очень серьезного отношения к используемой информации. Само понимание информации сегодня качественно обогащается. Вышеуказанные методологические подходы и теоретические размышления дают ориентацию на дальнейшие исследования, которые должны стать продуктом междисциплинарных комплексных исследований.

Специалисты конкретной общественной науки рассматривают современное состояние каждой собственной отрасли науки, определяют ее актуальные направления и оценивают способность имеющегося интеллектуального потенциала. Они позволяют определить на будущее комплексные направления исследований и нацелить научный потенциал на их реализацию, наметить свой следующий шаг вполне определенно!

## Перспективы философских и политологических исследований в Кыргызстане



**О.А. Тогусаков**  
докт. филос. наук,  
директор ИФиППИ  
НАН КР.

Одним из важнейших и традиционных направлений НИР Института философии и политико-правовых исследований является философия и эпистемология. Однако появление новых подходов (синергетический, коэволюционный, компаративистский и др.) в науке перед учеными ставит множество острых вопросов методологического и мировоззренческого характера, что предполагает изучение самой науки с точки зрения философской рефлексии. Философия науки – это не теоретическое науковедение, не просто логический анализ структуры и функций научной теории, а мировоззренческо-методологическая дисциплина, рассматривающая природу знаний о характере познаваемой реальности, о формах и типах рациональности. Неслучайно сегодня большое значение играет введение философской науки для подготовки высококвалифицированных (остепененных) научных кадров всех специальностей в качестве кандидатского минимума. Ведущими учеными нашего Института проводится преподавание аспирантам и соискателям новой дисциплины «История и философия науки» в экспликации как мировоззренческой дисциплины, что дает возможность осознать молодым академическим ученым и ученым вузов республики современный мир и мир человека как таковое, т.е. адекватно. Безусловно, мы вступаем в эру высокой «цивилизации знаний», в которой науке и новым технологиям суждено играть исключительно важную роль в жизнедеятельности человека и человечества.

В принципе, судьба человека неотъемлема от будущего уровня развитости самой науки и от возможности (или невозможности) научно-технического освоения мира. Это стало особенно ясно в связи с развитием современных информационных технологий. В таком контексте возникает множество острых, не только эпистемологических, но и этических, социальных и культурологических проблем. И здесь преподавание философии как

мировоззренческой дисциплины, может быть важной гуманитарной «прививкой» против растущей дегуманизации и всеобщей технологизации, затрагивающей даже такие науки о человеке, как социология и психология, нередко ставшие средствами манипуляции личностью.

История западной философии (особенно ее развития за последние три столетия) неразрывно связана с попытками осмыслить феномен самой науки. Именно в этом контексте возникли главные идеи как рационалистических концепций, так и концепций антисциентистских. Ибо наука и неразрывно связанная с ней техника были главным движущим источником в развитии западной культуры, начиная с XVII века. Поэтому усиление интереса к проблемам философии науки и техники, преподавание курса истории и философии науки аспирантам и соискателям стимулирует их интерес, способствуя тому, что действительно фундаментальные вопросы современной цивилизации, возможности рациональности в познании и деятельности, особенно – судьбы человека, займут в кыргызской философии то место, которое они заслуживают.

Потому ученые Института философии и политико-правовых исследований НАН КР придают большое значение интеграции академической, вузовской и отраслевой науки, участию научных сотрудников в преподавательской деятельности в вузах республики, руководству дипломными работами, магистрантскими и аспирантскими диссертациями. Так, большинство наших ученых совмещают исследовательскую деятельность с педагогической. Для профессиональных философов подобная интеграция важна не только как дополнительный заработок, но и как информация, насколько воспринимается новым поколением то, что делают академические ученые, и каковы последние достижения науки. Возможно все это в комплексе служит ориентиром и для будущего выбора профессии, что считается немаловажным.

Кроме этого, преподавание заставляет отделять главное и основное от второстепенного, тем самым позволяя молодому поколению освоить вопросы, касающиеся окружающего мира и места человека в этом мировоззрении. Возможно, есть такие дисциплины, в которых можно проводить интересные исследования не вдаваясь, как их результаты могут быть восприняты. Философия же не относится к ряду таких дисциплин, ибо для нее важен конечный результат, получение отдачи на свои «воздействия» – будет ли это в форме обсуждения текстов, дискуссии по докладу, рецензии или же в виде непосредственных контактов со слушателями.

Кроме работы с Высшей школой большое место в деятельности сотрудников Института занимает подготовка научных кадров для академических институтов, вузов республики, ряда государственных и неправительственных организаций. И этом плане нашими ведущими учеными осуществляется постоянное руководство аспирантами, докторантами и соискателями. Так, например, в функционируемом диссертационном совете Института только в 2008 году защищены 10 кандидатских и 2 докторские диссертации.

Кафедра философии за 2008 год подготовила более 90 аспирантов и соискателей по курсу кандидатского минимума, из которых успешно сдавшие экзамены 60 аспирантов и соискателей представляют НАН КР. Стало традицией проводить систематические расширенные заседания отделов Института с профильными кафедрами вузов по обсуждению рукописей кандидатских и докторских диссертаций.



Большим подспорьем для соискателей кандидатских и докторских степеней по гуманитарным специальностям: философии, политологии, социологии и права (и не только для них) являются периодические издания Института «Гуманитарные проблемы современности» и «Современность: философские и политико-правовые проблемы», входящие в перечень обязательных изданий НАН КР. Более того, с 2010 года предполагается издание «Вестник Института философии и политико-правовых исследований». Конечно, в этих изданиях, публикуемых на основе самоокупаемости, печатается только то, что предлагают авторы в зависимости от того, какие именно проблемы сегодня изучаются. Мы имеем постоянные контакты с регулярно печатающимися авторами. Костяк их составляют научные сотрудники и соискатели Института, КНУ им. Ж. Баласагына, ОшГУ, КГПУ им. И. Арабаева, НГУ и другие, в том числе зарубежные авторы. Эти издания, выходящие с периодичностью каждые полгода – проводимый своеобразный смотр и апробация достижений отечественной философии, политологии и права, оказывающие серьезное влияние на формирование мировоззрения и гражданской позиции будущих специалистов и ученых.

В связи с новыми положением НАН КР, требования к публикациям, в том числе в новом журнале, будут более взыскательны, чем прежде. Главное условие публикаций – высокий профессиональный уровень и оригинальность выдвигаемых авторских идей. Следует также уделить особое внимание обсуждению круга вопросов, связанных с пониманием современной социополитической и социокультурной ситуации в Кыргызстане, с одной стороны, в их отношениях к прошлой истории кыргызов, а с другой – к процессам в современном мире в контексте глобализации. Также необходимо, на наш взгляд, проводить круглые столы и публиковать на страницах нового журнала работы по актуальным, социальным, политическим и правовым проблемам Кыргызстана.

Как нам видится, наиболее глубоко эту не просто теоретическую, но жизненно важную проблему, особенно в кризисный момент, который переживает Кыргызстан сегодня, можно понять и отразить только на уровне философской рефлексии. Потому весьма важно издавать журнал, который был бы интересен не только узкому кругу специалистов, но и всем тем, кто размышляет о мировоззренческих, методологических и аксиологических проблемах современной науки, культуры, и просто – о бытии человека. И здесь нужно исходить из необходимости сильного взаимодействия философии с различными сферами культуры.

Касаясь современного состояния и перспектив развития философских и политологических исследований, в первую очередь, следует отметить, что решена главная проблема переходного периода – проблема выживания коллектива центрального философского органа республики – Института философии и политико-правовых исследований и сохранения кыргызстанской философской школы. Ученым-философам и представителям новой общественной дисциплины – политологам на основе современных требований и начала интеграции в мировую науку удалось сохранить основные принципы и традиции философских исследований, модернизировать былые научные достижения, предварительно освободившись от догматизма и вульгарной социологизации.

Осуществлены серьезные социально-философские исследования по проблемам кыргызской философии. На наш взгляд, этого недостаточно, надо следовать примеру казахских коллег, которые готовят и издают фундаментальные работы по философскому

наследию казахского народа с древнейших времен до наших дней в 20-ти томах в рамках государственной программы «Культурное наследие». Институт планирует подготовить и издать, возможно, совместно с Институтом языка и литературы, с привлечением ведущих ученых вузов республики, и возможных зарубежных фондов, аналогичную серию из 5-6 томов. Вызывает определенное удовлетворение, что кыргызстанская философия и политология начали развиваться в русле современных мировых философско-культурологических, антропологических, социальных и политических наук.

Настало время подготовить обстоятельный аналитический доклад о состоянии и перспективах развития философии и политологии в независимом Кыргызстане, в котором будет дана всесторонняя объективная оценка современного состояния отечественных философских и политологических исследований и сформированы основные тенденции и перспективы дальнейшего развития. Приоритетными считаются и направления, связанные с постановкой мировоззренческих и ценностных парадигм тюркской и номадической цивилизаций.

Интенсивные исследования ведутся в области истории философии, социальной философии, эпистемологии, различных политологических и правовых направлений. Отсюда, для отечественных философов и политологов самое актуальное – это освоение современного философского опыта, обогащающего поиски новых типов философствования и рациональности. Нам необходимо слышать пульс не только времени, но и Планеты. Согласно распоряжению Президента Кыргызской Республики от 26 октября 2008 года «О целях подготовки проекта долгосрочной Стратегии развития Кыргызской Республики до 2020 года», наши сотрудники принимали непосредственное участие в выполнении и подготовке двух блоков проекта – «Развитие человеческого потенциала» и «Улучшение правовой среды развития». Более того, проект НИР Института «Преемственность народной мудрости в современной философской и общественно-политической мысли кыргызов», принятый еще в 2006 году, полностью отражает недавно одобренный Президентом страны проект «Культурные наследия и будущее». Кроме того, Институт осуществляет постоянное сотрудничество с Жогорку Кенешем, Правительством, министерствами и ведомствами Кыргызской Республики и другими государственными учреждениями, выполняя работу по экспертизе законопроектов, нормативных актов и толкованию отдельных терминов в Законе Кыргызской Республики.

Перспективным для нас является разработка основных принципов политической науки, более активное участие в написании и издании школьных и вузовских учебников по обществознанию, философии, политологии, социологии, теории и практике межкультурного, межконфессионального, межкультурного взаимодействия в современном Кыргызстане на основе результатов научных изысканий, проводимых отечественными учеными.

Еще одно перспективное направление – перевод и издание мирового философского наследия на кыргызском языке. Только в процессе усвоения шедевров мировой философской культуры и науки (поскольку более эффективно и доступно оно на родном языке) может формироваться современная цивилизованная нация и светское государство. Учитывая специфику философского отражения окружающего мира, сотрудники Института должны инициировать, с привлечением интеллектуальных сил вузовской науки, комплексные философско-политологические исследования по проблемам Кыргызстана в условиях глобализации, выработки общенациональной идеи в республике, места и

роли религии в политике и культуре и др. Безусловно, сегодня перед коллективом Института стоит множество задач и проблем, связанных с финансированием фундаментальных исследований, поиском разных альтернативных подходов в решении многих ключевых проблем современной философии и политологии.

В условиях рыночной экономики принципы и приоритеты формирования научного института, по нашему мнению, должны базироваться на проблемно-функциональной организации науки. Ученые должны объединяться в небольшие коллективы для выполнения проектов, связанных с решением фундаментальных и прикладных задач. Иными словами, необходимы новаторские подходы и разработки новых методологических принципов в области философии, культурологии, политологии и права. Для этого обязателен анализ тех новых фактов и теоретических подходов, которые возникли в последние два десятилетия в мировой философии и в ряде специальных наук.

Задача современной философии – не только анализ понятий (хотя это важно и нужно), но и выдвижение содержательных гипотез, которые могут быть методологически ориентируемы для научного исследования и в ходе последнего получить подтверждение или же быть отвергнуты. Именно такой характер философствования позволяет устанавливать тесные связи с другими областями культуры и социальными науками. Философия была и остается авторефлексией и самокритикой культуры. Если она перестанет выполнять эту свою функцию, а станет только философией для философии, то она, безусловно, утратит свою социальную память, а следовательно, социальную роль. В этом заключается сила и мощь, всеохватываемость и вечность философии как триединства методологии, науки и мировоззрения.

## Голос вечности



**А.А. Акматалиев**  
член-корр. НАН КР,  
докт. филол. наук,  
профессор, директор  
Института языка  
и литературы  
им. Ч. Айтматова НАН КР

Сегодня все жанры произведений фольклора изучаются в соответствии с современными требованиями фольклористики, публикуются фундаментальные научные издания. Труды института представляют большой интерес для всех занимающихся фольклором, литературным, историко-культурным наследием кыргызского народа, литературной и художественной культурой – исследователей, педагогов, студентов и др.

Эпос «Манас» является великим наследием многих поколений кыргызов, нашей национальной гордостью. На долгом историческом пути кыргызов одного из древнейших народов это произведение выполняло функцию своеобразной сокровищницы, вобравшей в себя все духовные ценности, достижения, важнейшие итоги жизненного опыта всего народа. Каждое поколение черпало из него духовно-идейные ценности, использовало устои национальной традиции и в то же время пополняло его богатства своими находками. В результате эпос «Манас» на протяжении тысячелетий являлся для кыргызов идеологической опорой, его знаменем в борьбе с внутренними и внешними врагами, источником народной мудрости. Культурное и обществоведческое, идеологическое значение национального памятника не утратило своей важности и сегодня.

В результате победы народной революции кыргызский народ получил возможность формировать подлинно независимое, демократическое, правовое государство, проявляя свое достоинство, показывая окружающему миру источники своего духовного богатства, сохраняя и приумножая философское, культурно-гуманитарное и общечеловеческое наследие своих отцов и дедов. Стержневая роль в этом принадлежит великому эпосу «Манас». Медицинские, исторические, этнические, художественные познания кыргызов, заключенные в дастане, их международные отношения, основанные на принципах мира и согласия – все это оставляло в душах глубокие следы. Как отмечают исследователи, в дастане нашли отражение не только политические процессы, но и вопросы социально-экономического, культурного, государственного развития эпохи Манаса.



На нынешнем переходном этапе важнейшими факторами являются, во-первых, проблема обеспечения мира; во-вторых, политическая стабильность в обществе; в-третьих, единство всего нашего народа. Если не будет трех этих условий, мы не сможем ни укрепить свою национальную государственность, ни обеспечить лучшую жизнь своему народу. А наш великий дастан «Манас» вобрал в себя эти три святыни, выражая голос народа.

В фонде рукописей Национальной академии наук хранится более 80 вариантов трилогии «Манас». Среди этих вариантов особой глубокой художественностью и объемом отличаются варианты Сагымбая Орозбакова и Саякбая Каралаева.

Следует отметить: если полный объем варианта С. Орозбакова составляет 180 378 строк, то на сегодняшний день опубликовано 57 000 строк, а 123 000 были сокращены. А в варианте С. Каралаева эпос «Манас» имеет объем 84 514 строк, «Семетей» – 316 697 строк, «Кенен», «Алымсарык», «Кулансарык» – 15 186 строк. Но вариант С. Каралаева тоже издавался сокращенно.

Главная цель академического издания эпоса «Манас» – полностью вернуть его кыргызскому народу, ознакомить ученых всего мира с этой эпопеей, имеющей уникальное общечеловеческое значение, и с его помощью показать национальные обычаи и традиции, обряды, поверья, жизнь и быт, особенности поведения, мировосприятия, взаимоотношения с природой, дружелюбие нашего народа, толерантность, стремление воспитывать молодежь в духе честности и нравственности; открыть путь к исследованию эпоса для фольклористов, лингвистов, историков-этнографов, философов и представителей других отраслей науки.

Подготовка академического издания великого наследия, являющегося национальной гордостью, была для нашего коллектива совершенно новой, архисложной, огромной по объему задачей и требовала неустанной работы.

Не было и мирового опыта подготовки академического издания многотомного произведения, которым можно было воспользоваться в ходе нашей работы. Но несмотря на это нет сомнения в том, что в ближайшее время эпос «Манас», эта «вершина нашего духовного мира» (Ч. Айтматов) увидит своего читателя. Передача великого наследия из поколения в поколение – огромная задача и ответственность.

Институт ведет большую работу по подготовке к публикации и изданию лучших образцов народного творчества. Так, подготовлено семитомное академическое издание трилогии эпоса «Манас» по варианту С. Орозбакова, в свет вышли уже 6 томов. Опубликовано также 3 тома эпоса «Манас» по варианту С. Каралаева.

Работа над академическим изданием «Манаса» комплексная. Это не только публикация текста эпоса, но и подготовка предисловия, словаря, научного комментария и т.д. В процессе исследования эпоса разрабатывались такие вопросы, как историческая поэтика эпоса «Манас», место и роль сказочно-фантастических сюжетов в композиции «Манаса», становление сказительского мастерства, отражение военного искусства в эпосе и др. При активном участии сотрудников института издана двухтомная энциклопедия по эпосу «Манас».

Чокан Валиханов в свое время определил эпос «Манас» как «энциклопедию кыргызской жизни», а классик современной мировой литературы Чингиз Айтматов назвал эпос «океаноподобным», ибо это величайшее народное творение включает миллионы стихотворных строк и содержание его сравнимо с океаном. Неслучайно 1995 год вошел

в историю мировой культуры как год тысячелетнего юбилея «Манас» и отмечался по решению ЮНЕСКО во всех странах мира.

Исследование идейно-художественного содержания эпоса «Манас», акынской поэзии и других устно-поэтических произведений может и должно сыграть важную роль как в осмыслении идеологии наших предков, так и в формировании современной национальной идеологии. Ибо и сегодня семь заповедей Манаса выступают в качестве своего рода основных принципов становления демократического общества в Кыргызстане.

Особо следует сказать о серии «Эл адабияты», которой охвачены все жанры устно-поэтического творчества кыргызского народа. Уже вышли в свет 30 книг. Цель этой серии – донести до читателя лучшие варианты фольклорного наследия (с нотными приложениями, научными предисловиями и комментариями).

Серия «Эл адабияты» открывает возможность тюркоязычному миру ближе познакомиться с фольклором кыргызского народа. Она может служить и определенной базой, позволяющей вести дальнейшее теоретическое исследование художественных произведений. Эти издания широко используются и в учебном процессе в вузах и школах.

Ранее не публиковавшиеся и не исследованные образцы акынской поэзии нашли свое место в серии «Залкар акындар». С новых позиций исследованы произведения классических акынов, таких, как Женижок, Эсенаман, Чонду, Уметаалы, Молдо Нияз, Калмырза, Арстанбек, Калыгул, Молдо Кылыч, Молдо Багыш. Их произведения ныне полностью опубликованы.

Под руководством А. Акматалиева записаны на 5 кассетах и 15 минилазерных дисках (тираж 1000 экз.) 125 мелодий известных комузистов – Т. Сатылганова, К. Орозова, А. Огомбаева, Ч. Исабаева, М. Козубековой, К. Досуева, Ы. Туманова и др.

Лучшие представители кыргызской литературы XX столетия внесли свой вклад в сокровищницу мировой литературы и культуры. И, прежде всего, это выдающийся писатель Чингиз Айтматов, по праву считающийся классиком мировой литературы. Благодаря произведениям нашего знаменитого соотечественника, кыргызская литература и через нее кыргызский край и народ стали известны миру. Именно поэтому изучение творчества Ч. Айтматова – одно из основных направлений исследований по кыргызской литературе как в контексте мирового литературного процесса, так и в аспекте развития национальной кыргызской литературы.

К 80-летию юбилею писателя институтом подготовлено и издано восьмитомное собрание его произведений, снабженное научными комментариями.

Издание это имело широкий резонанс в республике и за ее пределами.

Одна из актуальных задач кыргызского литературоведения сегодня – исследование национальной литературы и ее истории с новых позиций. Новые подходы в освещении истории кыргызской литературы и, прежде всего, деидеологизация событий и фактов – главная особенность всех научных разработок литературоведов.

Особый интерес представляют исследования, посвященные творчеству писателей, которые в эпоху тоталитаризма были ошельмованы и осуждены по идеологическим мотивам.

В настоящее время ученые института ведут исследования по всем отраслям кыргызского искусства. Так, завершается работа над вторым томом «Истории кыргызского искусства», охватывающим все его жанры (кино, театр, музыка и др.). К подготовке данного издания привлекались ведущие специалисты-искусствоведы.

Одним из значительных трудов литературоведов является учебник «История кыргызской литературы» в семи томах.

В чем же состоит его новизна?

История не переписывается каждый день, всякая попытка ее переосмысления должна быть обусловлена достаточно серьезными причинами. Что же касается данной «Истории...», то мотивы, побудившие нас предпринять ее издание, достаточно веские – коренное изменение общественной системы, крушение десятки лет господствовавшей идеологии, вместе с тем радикальное обновление сознания людей, их мировоззрения и эстетического восприятия, ломка устоявшихся критериев.

Поэтому данное издание является не простой попыткой внесения отдельных поправок, проведения «косметического ремонта» прежних «Историй...», напротив, она продиктована глубоко ответственным отношением к ней, стремлением переоценки всего литературно-культурного наследия с новых позиций. В этом заключается актуальность и новизна, теоретическое и практическое значение. Заново написанная «История кыргызской литературы» отличается от прежних изданий подобного рода следующими особенностями:

Во-первых, охвачен богатейший материал кыргызского фольклора по всем жанрам, многие его образцы публикуются впервые с обширными научными комментариями.

Во-вторых, сегодня уже не секрет, что прежде во всех работах фольклорный материал отбирался и анализировался с классовых, партийных позиций, в текстах произведений нередко допускались купюры, исправления и искажения, вследствие чего особенности их содержания не могли быть раскрыты объективно. В настоящем издании единственным критерием оценки произведений стали их художественные достоинства, при этом нередко сопоставляются различные варианты, раскрываются их особенности с помощью глубокого анализа.

В-третьих, ранее под историей кыргызской литературы понимался отрезок времени, начинающийся с 20-х годов. Такое узкое понимание было закономерным следствием системы ценностей, продиктованной тоталитарной идеологией.

Современной же литературной мысли чужды ограничивающие рамки, и есть возможность расширить по необходимости временные координаты, глубже заглянуть в прошлое, исследовать далекие истоки нынешней письменной литературы.

Ранее в литературной науке представителям рукописной литературы не придавалось надлежащего значения, их место было обозначено недостаточно четко и они занимали какое-то промежуточное положение между фольклором, акынской поэзией и письменной литературой. В «Истории...», вырабатывая систему подачи материала, мы отнеслись к данной проблеме по-другому, рассматривая их как продолжение древней национальной письменности. Уже сам этот факт говорит о том, сколько неразгаданных тайн ждут литературоведческого исследования. Главная особенность состоит в следующем: представители рукописной литературы творили с пером в руках, располагали возможностью неспешного размышления, сосредоточенно работали со словом, в спокойной творческой обстановке фиксировали плоды своего поиска на бумаге. Хотя существуют списки их произведений, вариантность почти отсутствует. По этой причине, в какой бы степени не были они связаны с традициями фольклора и акынской поэзии, вполне сознавая дистанцию, отделяющую их от профессиональной литературы, мы пошли на некоторое «отрицание»

прежних представлений и в структуре издания предложили экспериментальный вариант. Тем самым мы стремились подчеркнуть богатство нашей письменной литературы, ее древние истоки, уходящие корнями к таким памятникам, как Саймалуу-Таш, Орхоно-Енисейская письменность и другие, и в таком аспекте систематически освещены проблемы рукописной литературы как самостоятельного явления.

В-четвертых, пришлось выводить из «закрытого» состояния множество проблем фольклора, древней и рукописной литературы, акынской поэзии, профессиональной литературы. Впервые дана объективная оценка множеству факторов, ранее необоснованно получивших негативную оценку, многим малоизученным и совсем неизученным, положенным в «тайный сундук», материалам и новым именам.

В-пятых, материалы, вошедшие в «Историю...», рассматривались в контексте культурно-литературного наследия тюркских народов, показаны их общность и особенности.

В-шестых, в оценке наиболее видных произведений поэтов и писателей прошлого и советского периода мы следовали принципу историзма, то есть они рассматриваются в неразрывной связи с эпохой, подчеркивается, что несмотря на отдельные недостатки литература времен социализма содержит в себе очень много ценного, особенно литература периода после 50-60-х годов, главным достоинством которой является раскрытие внутреннего мира человека.

В-седьмых, некоторые материалы, анализируемые в «Истории...», по мере необходимости рассматривались в тесной связи с такими науками, как история, этнография, философия, что, бесспорно, способствовало глубокому раскрытию их проблем, осмыслению во многом по-новому.

В-восьмых, впервые в «Истории...» нашло место творчество талантливого поколения, пришедшего в литературу после 60-х годов.

В-девятых, наряду со всем этим по необходимости затрагивались некоторые теоретические вопросы литературы.

После реорганизации вновь созданный Институт языка и литературы имени Ч. Айтматова ведёт научные исследования по актуальным проблемам языкознания. Основными направлениями исследований являются научно-теоретическое обеспечение развития и функционирования государственного языка, а также научно-практическая помощь в целенаправленном проведении языковой политики в республике и исследование актуальных проблем грамматического строя кыргызского языка, проблемы культуры речи, история лексики, формирования и развития национальной терминологии, взаимосвязи и взаимодействия кыргызского языка с другими языками.

В 2009 г. выпущен фундаментальный труд под названием «Современный кыргызский литературный язык» (97 п.л.). Предыдущее академическое издание «Грамматика кыргызского литературного языка» увидело свет в 1980 г., где освещались проблемы фонетики и морфологии.

«Современный кыргызский литературный язык» – первый фундаментальный труд после получения государства независимости – охватывает такие разделы языкознания, как фонетика, лексикология, лексикография, фразеология, морфология, синтаксис, стилистика, текстология, лингвопоэтика.

Социальная жизнь общества подвержена непрерывным изменениям. Научно-технический прогресс развивается всесторонне и стремительно, углубляются связи с



зарубежными странами, духовный мир человека претерпевает сильные изменения. В связи с этим возрастают духовные запросы, стремление к интеграции, изучению общечеловеческих ценностей. В таких условиях лексический фонд кыргызского языка начал интенсивно обновляться. На сегодняшний день в связи с насущными потребностями активно создаются и употребляются новые слова. В советское время кыргызы начали исключать из словарного запаса этимологически кыргызские слова. Постепенно они стали архаизмами, историзмами. Сегодня они вновь стали употребляться кыргызским народом. За тысячелетия сосуществования с другими народами в лексику постепенно вливались иноязычные слова. Поэтому остается фактом употребление иноязычной лексики в разговорной речи, а также в устных произведениях.

В этой связи одним из основных проектов Института является создание нового толкового словаря кыргызского языка, а также терминологических словарей.

В 2009 году вышел в свет «Краткий академический словарь кыргызского языка» (32 п.л.). В него вошли слова и их толкование, не включенные в «Толковый словарь кыргызского языка» (1969), «Толковый словарь кыргызского языка» (1984, 1 том). В новой редакции словаря используется новый иллюстративный материал для некоторых слов, которые были включены в предыдущие словари, а также изменены их толкования. Причиной названия словаря «академическим» является то, что нововведенным словам даны более научные, расширенные и всеохватывающие толкования. Образцом при составлении словаря послужил «Большой академический словарь русского языка» (Москва – СПб.: Наука, 2005).

В настоящее время готовится к выпуску большой толковый «Словарь кыргызского языка» объемом 103 п.л.

## К вопросу о модернизации



**Т.С. Дыйканбаева**  
докт. экон. наук,  
директор Института  
экономики  
им. ак. Дж. Алышбаева  
НАН КР

У каждой страны своя история, институциональная структура, положение дел на сегодня и реальные возможности.

Кыргызстан является небольшой страной как по численности населения, так и по территории. По экономическим параметрам Кыргызстан относится к странам с «малой и открытой экономикой». Это означает наличие таких проблем, как невысокий потребительский спрос на внутреннем рынке, низкий индустриальный уровень, общая техническая и технологическая отсталость предприятий, неразвитость производственной и социальной инфраструктуры, слабое финансирование научно-исследовательских работ, незначительная интеграция с мировой экономикой.

Общеизвестны трудолюбие кыргызского народа, достаточно высокий образовательный уровень, склонность к быстрой адаптации в новых условиях, достижения в науке и культуре. Вместе с тем по уровню производительности труда в отраслях экономики Кыргызстан многократно отстает не только от развитых стран, но и ряда развивающихся.

Сложившееся положение актуализирует создание такой модели экономики, которая обладала бы потенциалом долгосрочного роста и была способна к обеспечению роста благосостояния граждан, укреплению конкурентоспособности и безопасности страны.

В Кыргызстане новый электоральный цикл начался постановкой задач по модернизации экономики, увязанных с вопросами создания адекватной системы государственного управления. Это означает, что основные вопросы по переходу на рыночную систему разрешены, необходима модернизация экономики и производства. Эта необходимость диктуется не только внутренними потребностями, но и доминированием таких тенденций в мировой экономической системе, как глобализация, нарастание процессов глобальной конкуренции и региональной интеграции, переход к экономике знаний с четко выраженной научной и инновационной основой.

### Ограничения

Главным ограничивающим фактором является слабое соответствие менеджмента в стране задачам модернизации экономики. Мы считаем, что в Кыргызстане модернизация должна осуществляться сверху.

По мнению сотрудника Института экономики НАН КР И. Шатманова, государство должно достигнуть определенной точки в потенциале вмешательств и только после этого его снижение ведет к росту благосостояния. Проведенный им эконометрический анализ данных показал, что этой точки перегиба Кыргызстан еще не достиг.

В этой связи, предстоящая административная реформа является своевременной. Правительство в ходе реформ должно стать главным проводником модернизации и при этом оно должно ясно понимать, чем вызвано наше отставание, какие институты мы должны менять, какие создавать, кто и какие должен прилагать усилия.

В основе своей административная реформа должна быть направлена не на слияние и разделение ведомств, а на изменение мотивации с существенным повышением требований к компетентности и порядочности. Возможно, следует избегать каких-либо резких шагов, но необходимо вносить ясность в конечные цели, отказаться от демагогии и стремиться к созданию системы безусловного отторжения лиц и институтов, доказавших свою некомпетентность и бесполезность.

### Возможности

- Опыт ряда ранее развивающихся, а ныне новых индустриальных стран, свидетельствует, что основные преграды устойчивому росту и ускоренному развитию ставят факторы не физического, а политического институционального и социального характера. В настоящее время для Кыргызстана не существует непреодолимых физических преград для ускоренного роста.
- Опыт тех же стран свидетельствует и о том, что решение главной задачи возможно при условии более быстрых темпов роста в Кыргызстане (ежегодный темп прироста ВВП – 9–10%) в сочетании с существующими более медленными темпами роста в развитых странах (ежегодный темп прироста – 2–3%).
- Проблема природных ресурсов, необходимых для ускоренного развития Кыргызстана, заключается не в абсолютной нехватке минерального сырья (энергоносителей), а в возможности разработки и интенсивной разведки новых месторождений и создании условий для качественного обновления и развития гидроэнергетики, т.е. там, где у страны имеются сравнительные преимущества.
- Ускоренное развитие требует более быстрого роста отраслей, дающих более высокую добавленную стоимость. В мире к ним относят производство высокотехнологической продукции (космос, самолетостроение, производство мощных компьютеров), телекоммуникацию и связь, финансовые услуги и страховые услуги, а также деловые услуги, включая НИОКР. В Кыргызстане в предстоящие 5–10 лет в обрабатывающей промышленности, по всей видимости, будет доминировать пищевая, а развитие более или менее высокотехнологических отраслей имеет пока туманную перспективу. Вместе с тем существуют все возможности для развития оставшихся отраслей, в том числе и НИОКР.

- Ускоренный рост на основе развития отраслей, дающих самую высокую добавленную стоимость, возможен только при условии, что удельный вес инвестиций будет доведен до 30–40%. Устойчивое повышение нормы инвестиций до такого уровня требует решительных мер экономической политики в области налогообложения, кредитования, усиления роли государственных инвестиций. Проведение данной политики должно сопровождаться значительными структурными, институциональными и социальными реформами. Внешние инвестиционные ресурсы при этом, конечно, играют важное значение, но приоритет должен отдаваться внутренним источникам.
- Чтобы обеспечить ускоренное развитие страны в ближайшие 20–30 лет, необходимы, во-первых, существенные внутренние изменения социального, политического и институционального характера. Во-вторых, благоприятные внешние условия в мировом экономическом порядке, способствующие росту экспорта из страны и росту объема как финансовых, так и технологических трансфертов.

### Задачи

В экономической политике последних лет можно наблюдать скромный, но вполне очевидный прогресс и ее эволюцию в сторону большего соответствия потребностям современной рыночной экономики. Это необходимое, но недостаточное условие для усиления динамики экономического развития. Новое качество экономики требует ускоренного развития индустриальной составляющей. Весь предшествующий период шли процессы перетекания денежных ресурсов в торговый и финансовый секторы с более высокой доходностью. Но для того, чтобы эти секторы стали, наконец, рыночными регуляторами, необходимо грамотное выстраивание системы стимулов для развития промышленности. Это, в свою очередь, требует от правительства способности снижать долгосрочные риски и защищать национальный бизнес от негативных факторов нерыночного характера.

Важнейшей проблемой является серьезно осмысленный выбор приоритетов, сопровождающийся соответствующими государственными решениями как инвестиционно-го, так и организационного характера. Отраслевые приоритеты должны дополняться общими, к примеру, повышение нормы сбережения и инвестирования, рост экспорта товаров с повышенной долей добавленной стоимости, рост промышленной составляющей в сфере малого и среднего бизнеса, создание условия для появления в промышленности цепочек добавленной стоимости, развитие образования, рост производительности труда. Последнее связано с тем, что в основе экономического роста, который должен постепенно переходить на инвестиционную траекторию, должен быть рост производительности труда.

В связи с этим необходимо, с учетом мировой практики, в том числе развитых стран, разработать национальную программу содействия росту производительности труда, которая должна включать меры по формированию трудовой мотивации, повышению квалификации кадров, улучшению взаимодействия между наемными рабочими и менеджментом и реализовываться на национальном региональном уровне. Целесообразно создание Национальной комиссии по производительности труда, которая может объединить усилия правительства, академических учреждений и бизнеса для выработки



конкретных рекомендаций по повышению производительности труда в масштабах всей экономики.

Сказанное выше, безусловно, имеет важное значение, но основными направлениями в стратегии социально-экономического развития страны должны стать реформы, направленные на улучшение сложившейся ситуации в области защиты гарантий и прав на частную собственность и создание здоровой конкурентной среды и нейтрального по отношению к бизнесу государства.

В наших условиях государство – это единственная сила, способная решать эти проблемы. И именно на их решение должны быть направлены институциональные реформы. Речь идет о проведении взаимоувязанных реформ по созданию независимой судебной системы и более эффективной и некоррупцированной бюрократии.

### Социальная политика

По ряду объективных и субъективных причин реформы в экономике долгое время носили асоциальный характер. В результате экономическая трансформация принесла рост благосостояния для достаточно узкого круга, в то время как для большинства граждан реформы стали периодом резкого снижения жизненных стандартов. После смены руководства в стране доходы населения стали расти. Вместе с тем следует сказать, что социальная политика в сегодняшних условиях должна представлять собой подчиненный элемент мер экономической политики. В связи с этим необходимо, в первую очередь, меры социальной и экономической политики направлять на стимулирование внутреннего спроса, поскольку, как известно, внутреннее потребление является главным жизнеобеспечивающим фактором для любой экономики. Это связано с тем, что современный экономический рост основан на системе «накопление капитала – расширение спроса – рост занятости и производства – рост доходов государства – сокращение бюджетного и платежного дефицита – снижение инфляции».

В связи с этим необходимы меры по стимулированию внутреннего спроса через рост доходов при уменьшении степени их дифференциации, повышению платежеспособного спроса и масштабов сбережений. При этом необходимо учитывать, что поэтапный рост доходов будет способствовать экономическому росту при сохранении определенных соотношений (мировая практика показывает, что доходы 10% высокооплачиваемых семей и 10% низкооплачиваемых не должны превышать соотношение 10:1).

В этих целях основные усилия должны быть направлены на:

- обеспечение роста денежных доходов населения и уменьшение их дифференциации на основе увеличения заработной платы, повышение доли оплаты труда в валовом внутреннем продукте, улучшение пенсионного обеспечения в ходе проведения пенсионной реформы и усиление адресности социальной поддержки населения;
- создание для трудоспособного населения экономических условий, позволяющих гражданам за счет собственных доходов обеспечивать более высокий уровень социального потребления, включая комфортное жилье, лучшее качество услуг в сфере образования и здравоохранения, достойный уровень жизни в пожилом возрасте;

- усиление страховых принципов социальной защиты населения при выходе на пенсию, в случае болезни, а также при несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях;
- обеспечение всеобщей доступности и общественно приемлемого качества важнейших социальных благ, к числу которых относятся, прежде всего, медицинское, социальное обслуживание и общее образование.

При этом безусловным приоритетом социальной политики должны стать инвестиции в человека и, прежде всего, в образование, которое является неперенным условием конкурентоспособности нашей страны в мировой экономике. И главное заключается в том, что социальная политика должна быть подчинена комплексной стратегии государства, направленной на полную модернизацию экономики, как единую задачу власти и государства.

Решение этих задач требует согласия в обществе, доверия к власти, работоспособной политической системы.

### Оптимистический сценарий развития

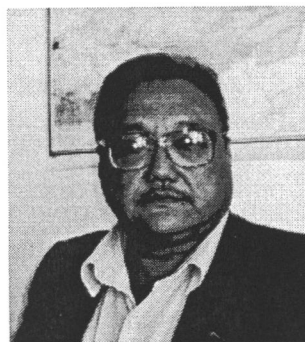
При наиболее благоприятном сочетании внешних и внутренних факторов можно надеяться на достижение среднегодовых темпов прироста ВВП с 6–8% в первые 2–3 года с последующим их повышением до 10–12% в период до 2010–2020 гг., при интенсификации инвестиционной деятельности и быстром росте реальных доходов населения. Рост ВВП будет обеспечиваться за счет развития здоровой конкуренции, роста экспорта и производства, ориентированного на внутренний спрос, интенсивного развития сектора услуг (финансовых, страховых, информационно-технологических, коммуникационных с высокой долей опоры на НИОКР), сокращения теневого сектора. В условиях политической стабильности и позитивных экономических изменений инфляция не будет превышать 3–5% в год.

Все это в конечном итоге позволит вернуться к инвестициям в человеческий капитал и трансформировать эти инвестиции в капитальные ресурсы за счет развития внутреннего рынка и интегрирования в международный.

**Заключение.** Сегодня для Кыргызстана существует широкий спектр перспектив от все более отставшей системы хозяйствования развивающихся стран с бедным населением, растущими долгами Западу, высокой долей теневого сектора, до превращения в новое индустриальное государство.

Содействие или противодействие движению в том или ином направлении будет определяться как реальными социально-экономическими возможностями, так и, не в последнюю очередь, степенью успешности решения стратегических проблем по модернизации экономики.

## Развитие академической социологии в Кыргызстане: проблемы и перспективы



**Н.А. Омуралиев**  
канд. филос. наук,  
доцент, директор  
Центра методологии  
науки и социальных  
исследований НАН КР

Становление научной социологии в Кыргызстане было тесно связано с развитием социологической мысли в советское время и несло на себе отпечаток марксистско-ленинского понимания этой науки. Сама история развития социологии в СССР была достаточно трудной и противоречивой, пережившей свои взлеты и падения. Известное постановление ЦК КПСС «О повышении роли марксистско-ленинской социологии в решении узловых социальных проблем советского общества» (июль, 1988 г.) и последовавший приказ Госкомитета СССР по народному образованию «О формировании системы подготовки социологических кадров» (август, 1988 г.) дали толчок в развитии социологической науки.

Необходимо отметить, что в Кыргызстане социология как наука развивалась и до этого постановления ЦК КПСС. Социологические лаборатории, как отдельные научно-исследовательские структуры, появились еще в конце 60-х гг., в частности, в 1966 г. при кафедре философии Киргизского государственного университета под научным руководством чл.-корр. А. Табалдиева и заведующей лабораторией Р. Ачыловой. Несколько позже была образована лаборатория при Фрунзенском политехническом институте под руководством К.И. Исаева и при Институте философии и права республиканской Академии наук. Впоследствии ее перевели в ЦК КП Киргизии в виде сектора изучения общественного мнения под руководством К.Б. Бектурганова.

Обычно выделяют три этапа развития социологии в Кыргызстане. Первый этап – это исследования кыргызстанских ученых в жестких рамках марксизма – ленинизма, малейшее инакомыслие на этом этапе было чревато политическими и организационными последствиями для ученых, социологические исследования на этом этапе проводились только по количественной методике. Второй этап – «перестроечный» – поиск новых теоретических путей решения возникших проблем и про-

тиворечий в развитии общества, именно в это время в Кыргызстане распространились методики качественного анализа социальной действительности, методики социальной оценки и мониторинга, активно пропагандируемые экспертами-социологами авторитетных международных институтов (Всемирный Банк, ПРООН, АБР и другие). Третий, современный этап, характеризуется полипарадигмальным мышлением и уже самостоятельным использованием кыргызстанскими социологами различных теоретических обоснований и комплекса методов, сочетающих в себе количественные и качественные методики изучения сложностей общественной жизни страны, с использованием специальных программ компьютерной обработки и анализа социальной информации (SPSS, STATA и др.).

К первому этапу можно отнести первые конкретно-социологические исследования в рамках количественной методики, проведенные социологической лабораторией при кафедре философии Киргизского государственного университета под руководством чл.-корр. Академии наук А. Табалдиева в 1968–1975 гг. Социологами изучались процессы изменения социальной структуры и национального состава, анализировалась богатейшая палитра общественных отношений, рассматривались проблемы совершенствования производственных, трудовых, брачно-семейных отношений, развитие быта, образа жизни, взаимообогащения и развития национальных культур, процесс внутренней и внешней миграции и многое другое<sup>1</sup>.

Параллельно социологический анализ различных аспектов социальной действительности проводился социологической лабораторией при Фрунзенском политехническом институте под руководством профессора К. Исаева в рамках проблемы адаптации кыргызского населения в промышленной сфере.

В 1988 г. в Институте философии и права был образован Отдел проблем национальных отношений (зав. А.Б. Элебаева), с деятельности которого начинается второй этап в развитии кыргызской этносоциологии<sup>2</sup>. В это время появились работы методологического характера, призванные осмыслить теорию нации с позиций новых реалий, в условиях межэтнических конфликтов, которые, согласно учению марксизма-ленинизма, вообще исключались как из научного анализа, так и из практики жизни в условиях «развитого социализма, дружбы народов и общенародного государства». Ошский межэтнический конфликт 1991 года стал толчком усиленного развития социологии и, прежде всего, этносоциологии. Объективно назрела потребность в новом переосмыслении жестких реалий социально-экономической жизни переходного периода и распада коммунистической идеологии и поиска новых методологических основ изучения социальной жизни общества<sup>3</sup>.

В начале 90-х гг. была положена основа для систематических социологических исследований в области межэтнических отношений в Кыргызстане<sup>4</sup>. Методами социоло-

<sup>1</sup> См: Тишин А.И. Курс кратких лекций по социологии. – Бишкек, 1998. – С. 31.

<sup>2</sup> См: Нурова С.С. Социологическое изучение межэтнических отношений в Кыргызстане // Диалог цивилизаций на Великом Шелковом пути. Центральная Азия вчера, сегодня, завтра. – Бишкек, 2001. – С. 378.

<sup>3</sup> Джангарачева М.К., Омуралиев Н.А. и др. Методологические проблемы теории наций и национальных отношений / Отв. ред. А.Б. Элебаева. – Бишкек, 1991. – С. 122; Элебаева А.Б., Иордан М.В. Методологические проблемы исследования противоречий в развитии национальных процессов. – Бишкек, 1992.

<sup>4</sup> Джангарачева М.К., Омуралиев Н.А., Элебаева А.Б. Социологический анализ межнациональной ситуации в городе Бишкеке. – Бишкек, 1992. – С. 69; Омуралиев Н.А., Элебаева А.Б. Современное состояние межнацио-



гии изучаются как общественное мнение в стране, так и настроения отдельных этносов, причины новых социальных процессов, особенно миграционных процессов. Результаты этих исследований часто публикуются в средствах массовой информации, что свидетельствует о возрастающем интересе общества к анализу реальных межэтнических отношений в стране<sup>1</sup>.

Одной из первых попыток комплексного осмысления фундаментальных положений теорий этнических общностей в соответствии с изменившимися этнополитическими реалиями постсоветского пространства стало учебное пособие по теории и практике межэтнических отношений в странах бывшего Советского Союза, изданное в 1995 г.<sup>2</sup>. К бесспорным достоинствам работы относится попытка изложения существующих на данный момент теорий этнических общностей – марксистско-ленинской, биогеографических, этатистской и теории нации и культурно-цивилизационного подхода.

Появились работы, в которых обосновывалась необходимость разработки новой национальной идеологии суверенного Кыргызстана<sup>3</sup>, осмысливалась философия духа кыргызского народа<sup>4</sup>, анализировались процессы народонаселения<sup>5</sup>, трансформация политической системы Кыргызстана<sup>6</sup> и многие другие. Процессы демократизации позволили ученым Кыргызстана обратиться к традиционно «закрытой» теме – изучению родо-племенных отношений и их проявлений в современном обществе<sup>5</sup>. В это же время получают развитие этнополитические исследования, посвященные анализу новой политической системы и ее влияния на этнические процессы. Особое место в этих исследованиях занимают проблемы формирования системы многопартийности в Кыргызстане, использование новыми политическими партиями национальной идеи как инструмента для политической мобилизации масс<sup>6</sup>.

Третий этап характеризуется широким распространением социологии и повсеместным ее использованием. Совместные социологические исследования проводились учеными Академии наук с Центром социально-политических проблем Бишкекской городской государственной администрации (М.К. Джангарачева). Регулярно социологические и маркетинговые исследования проводились фирмой «Профессионал-менеджер» (Т. Байчериков, В. Нишанов) и Республиканским центром изучения общественного мнения (А. Токтосунова, В. Потоцкий), социологической лабораторией при кафедре философии Киргизского государственного университета (А.И. Исмаилов), Центром исследований мира (А. Табышалиева, А. Алишева). Не осталась незамеченной и дея-

нальных отношений в Кыргызстане (Опыт социологического анализа). – Бишкек, 1993. – С. 108; Байчериков Т., Нишанов В. Результаты социологического исследования «Изучение межнациональных отношений в Кыргызстане» // Ренессанс или регресс. – Бишкек, 1996. – С. 270–311.

<sup>1</sup> Исаев К. Бишкекские русские – кто они? // Слово Кыргызстана. – 1996. 14 июня.

<sup>2</sup> Развитие межэтнических отношений в новых независимых государствах Центральной Азии: Учебное пособие для высших учебных заведений / Под ред. А. Элебаевой. – Бишкек, 1995. – С. 23–27.

<sup>3</sup> Нусупов Ч.Т. Национальная идеология и современность. – Бишкек, 1997. – 278 с.

<sup>4</sup> См: Исмаилов А.И. Философия духа кыргызского народа. – Бишкек, 2002. – 272 с.

<sup>5</sup> См: Исаев К.И., Борсокбаева С.С. Народонаселение: качество жизни и здоровье. Ч. 1. – Бишкек, 2002. – 206 с.

<sup>6</sup> Элебаева А. Политическая элита Кыргызстана: тенденции формирования и развития // Современные политические процессы. – Бишкек, 1996. – С. 11–19; Омуралиев Н. Политические процессы в Кыргызстане // Современные политические процессы. – Бишкек, 1996. – С. 73–84; Джусупбеков А., Ниязов Э. Становление многопартийности в Кыргызстане // Ренессанс или регресс. – Бишкек, 1996. – С. 215–230.

тельность Информационно-исследовательского центра Ассамблеи народа Кыргызстана (В. Богатырев), подготовившего несколько информационных бюллетеней и семинаров по проблемам межэтнического взаимодействия народов Кыргызстана.

В 1994 г. Постановлением Президиума Национальной академии наук Кыргызской Республики был образован Центр социальных исследований (ЦСИ НАН КР) при Отделении гуманитарных и экономических наук (директор к.ф.н. Н.А. Омуралиев), где были сохранены научный потенциал бывшего Отдела проблем национальных отношений Института философии и права, а также тема исследования. Уже в рамках ЦСИ НАН КР были продолжены социологические исследования по широкому спектру проблем, в том числе по анализу этнополитической ситуации в Кыргызстане. Так, по заданию Администрации Президента, Аппарата Правительства Кыргызской Республики, акиматов (государственных администраций) регионов и авторитетных международных организаций (Всемирный Банк, Азиатский Банк Развития, ПРООН, Всемирная продовольственная организация ООН, Верховный Комиссариат по делам национальных меньшинств ОБСЕ и др.) были проведены более 60 крупномасштабных социологических исследований, сочетающих в себе количественные и качественные методики изучения общественной жизни в различных регионах республики.

В связи с переходом ЦСИ НАН КР на госбюджетное финансирование с июля 2007 г. определена плановая тема исследований: «Социологический анализ и мониторинг устойчивого развития горных территорий: факторы риска и пути их разрешения». В тематику наряду с природно-техническими факторами входят социологический анализ факторов обострения современной социально-политической ситуации, проблемы борьбы с бедностью, гендерные вопросы, рекомендованные резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН «Устойчивое горное развитие» от 22 декабря 2005 года № 60/198.

После реформирования системы НАН КР Центр социальных исследований был преобразован в «Центр методологии науки и социальных исследований» (ЦМНиСИ НАН КР), который имеет два отдела: Отдел социальных исследований (руководитель к.ф.н. Н.А. Омуралиев) и Отдел методологии науки (руководитель на общественных началах академик Т.К. Койчуев).

В течение 2008 года научные сотрудники Центра занимались продолжающимся проектом: «Социологический анализ и мониторинг устойчивого развития горных территорий: факторы риска и пути их разрешения» и со второй половины 2008 года вновь образованный Отдел методологии наук начал разработку новой темы: «Современный суверенный Кыргызстан: комплексное междисциплинарное исследование».

В настоящее время ЦМНиСИ НАН КР совместно с Международным институтом по изучению проблем продовольственной политики (США, Вашингтон) и Национальным Агентством Кыргызской Республики по делам местного самоуправления провели социологическое исследование во всех айылных округах страны по проекту: «Роль сельских институтов и местных органов власти в эффективном предоставлении услуг сельскому населению и развитию сельского хозяйства». В рамках этого же проекта были проведены один республиканский и два региональных семинара (в Нарынской и Ошской областях). Региональными партнерами выступили Нарынский государственный университет и Ошский государственный университет.

С весны 1995 г. Центр был включен в сеть этнологического мониторинга по раннему предупреждению конфликтов в рамках международного проекта «Урегулирование межнациональных конфликтов в постсоветском пространстве» под руководством директора Института этнологии Российской академии наук, академика В.А. Тишкова.

В рамках данного проекта предложения, разработанные в ЦМНИСИ НАН КР, включают следующие этапы: 1. Разработка теоретической модели этнического развития, что включает в себя определение качественных и количественных характеристик каждой категории, каждого индикатора; 2. Разработка компьютерной модели на базе вышеупомянутой теоретической модели, в которой изменение одного параметра ведет либо к дестабилизации межэтнического взаимодействия, либо к ее развитию; 3. Прогнозирование при помощи ЭВМ тенденций развития конфликтных ситуаций изучаемых государств.

Реализация данного проекта предполагает определение конфликтных проблем в сфере экономической, общественной, политической и т.д. жизни общества, а также выявление потенциала местных органов власти, политических партий и общественно-политических организаций в деле укрепления социальной стабильности. В этом отношении новейшие теоретические разработки ЦМНИСИ НАН КР являются весьма актуальными, поскольку учитывают перспективу выхода теории этнических общностей в виртуальную реальность, создание компьютерной модели развития и взаимодействия этнических общностей. Это показывает, что в настоящее время в Кыргызстане сложилась своя собственная и достаточно серьезная теоретико-методологическая основа изучения сферы межэтнических отношений на основе значительного опыта (более чем 40-летнего) проведения эмпирических социологических исследований в сфере межэтнических отношений.

Социологические исследования наряду с другими средствами социального познания достаточно точно, глубоко и всесторонне позволяют проанализировать реальное состояние социальных явлений, процессов, определить факторы, воздействующие на их изменение; выявить ведущие тенденции развития общественных отношений и найти оптимальные пути и средства их совершенствования; обосновать перспективные планы, управленческие решения и оценить эффективность их реализации; дать анализ и обобщение различного опыта, а также спрогнозировать те или иные социальные ситуации. Результаты грамотно проведенного социологического исследования являются своеобразным зеркалом, в котором отчетливо видны как успехи, так и недостатки, поскольку они не только выявляют разного рода проблемы, высвечивая их изнутри, но и подсказывают действенные средства их решения.

## Социально-экономические проблемы горных поселений



**Ж.Т. Текенов**  
академик НАН КР,  
вице-президент НАН  
КР, председатель ЮО

**К**урс на обновление страны позволит улучшить социальное положение жителей отдаленных горных районов. Если регионы будут сильными, то и страна будет сильна, а значительную часть территории Кыргызской Республики занимают именно горные регионы: почти три четверти территории, 94% которой выше 1000 м и 40% – выше 3000 м над ур. м. Лишь половина территорий пригодна для проживания 1 249 тыс. человек.

В связи с этим особый интерес представляет опыт других горных стран, прежде всего, более развитых. Например, Швейцарская Конфедерация по уровню экономического развития – в числе лидеров мировой цивилизации. Сравнение уместно с учетом того, что Кыргызстан в 5 раз превосходит Швейцарию по площади и в 1,5 раза уступает ей же по численности населения. Кыргызстан при этом значительно богаче Швейцарии топливными, другими минеральными и гидроресурсами. 3,7% его территории покрыты лесами. При столь значительных ресурсах Кыргызстан остается одной из беднейших стран мира.

Одна из причин – никогда не ставилась задача более полного освоения территории республики. Экономически активное население сосредоточено в долинах, а горная зона заселена мало. Существует мнение, что жизнь там особо трудна. Часть таких трудностей вызвана социальными причинами, привычкой смотреть на горные поселения как на резерв рабочей силы для долинной зоны. Жители горных поселений неоднократно и по различным поводам (экономические преобразования, вооруженные конфликты и др.) переселялись в долинную зону.

Происходящая в настоящее время миграция как внешняя (за пределы республики), так и внутренняя затрагивает горную зону, лишая ее на обозримое будущее перспектив устойчивого развития, связанного прежде всего с сельскохозяйственным производством. Горная зона служила территорией сезонной пастбы скота (жайлоо) и локальной разработки рудных залежей. Хотя и в незначительных масштабах, производился подсев



кормовых трав и удобрение травостоев. Локальная разведка и разработка руд и угольных месторождений продолжаются, но теперь этим заняты частные фирмы, создающие массу экологических проблем. За пределами внимания остаются нужды населения горной зоны, беднейшего даже по сравнению с бедным населением республики. Миграция этих отчаявшихся людей в города усугубляет городские проблемы.

Решение этих вопросов – более полное освоение территории страны путем реконструкции и развития инфраструктуры и преобразования уклада жизни горных поселений с помощью современных стандартов. Но эта сверхзадача требует поэтапной работы, рассчитанной на длительное время.

В горной зоне можно развивать яководство, овцеводство, коневодство. Здесь пора начинать и переработку сельхозпродукции. В условиях юга Кыргызстана решение экономических проблем бедных горных поселений сразу же столкнется с дефицитом электро- и теплоэнергии.

Подготовка плана экономического развития того или иного объекта требует усилий многих учреждений и специалистов. Научные лаборатории и специалисты Южного отделения НАН КР участвуют в этом процессе, исходя из утвержденных для институтов Южного отделения Президиумом НАН КР научных направлений исследований и с учетом результатов НИР, полученных в течение последних лет.

Особо отметим, что Южный регион республики характеризуется географической обособленностью, относительной неразвитостью хозяйственной инфраструктуры, сравнительно низким уровнем интеллектуального потенциала, включая образовательный сектор, слабыми и деградирующими коммунальными, дорожно-транспортными сетями, сравнительной отдаленностью от столицы и более развитых регионов. Между тем стратегическое значение региона для государственности Кыргызстана очевидно, стагнация недопустима. В Институтах Южного отделения разрабатываются следующие научные направления.

1. Энерго- и теплоисточники на базе возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. По этой проблеме НИР проводятся с 1988 г. Первый руководитель и создатель этого направления в Южном отделении д.т.н., профессор К.А. Токомбаев.

Создание энергокомплексов, их составных частей, сочетающих в себе различные по природе источники энергии и тепла, отличающиеся автономностью, мобильностью и взаимозаменяемостью в эксплуатации, делают результаты наших исследований востребованными в условиях Южного региона республики. При этом отметим разбросанность горных, предгорных поселений, сёл и поселков, трудности и дороговизну прокладки и обслуживания высоковольтных электрических сетей в этих условиях. Альтернативой им служат так называемые нетрадиционные источники, для создания которых имеются необходимые условия – наличие водотоков для сооружения микроГЭС и угольных разрезов. Нами предлагаются и дополнительные сырьевые источники для создания энергокомплексов.

Основной целью этой программы является замена традиционных источников электропотребления в отдельных регионах и местностях на возобновляемые и другие нетрадиционные источники энергии. Задача предстоящих работ заключается в создании комплексов энерго- и теплоисточников и их компонентов, работающих в автономных условиях. Эти аппараты должны быть мобильными, транспортабельными, экономичными, удобными в эксплуатации, что обеспечивает им большой спрос.

В этом направлении научно-исследовательские работы в нашем отделении проводятся давно в двух институтах: Институте природных ресурсов им. А.С.Джаманбаева и Институте энергоресурсов и геоэкологии. Созданы микроГЭС с различной мощностью, от 3 до 50 кВт. Они уже работают в нескольких точках Южного региона. Этими же институтами созданы действующие аппараты по получению биогазов – дигесторы. Эта аппаратура прошла апробацию. Здесь же отработаны комплексные технологии получения, наряду с горючим газом, удобрения. Дигесторы могут оснащаться двигателем Стирлинга для выработки электроэнергии. Составной частью предлагаемого энергокомплекса является получение тепловой энергии путем использования окискованного топлива из низкосортной угольной мелочи и различных отходов производства. Создано передвижное легкоэксплуатируемое топочное устройство как составная часть энергокомплекса.

Исследования по использованию солнечной энергии позволили создать водонагревательные аппараты и разработать способы получения электроэнергии с использованием кремниевых пластин. Таким образом, есть все основания считать, что для отдаленных поселений, где нет протяженных электросетей от гидроэнергоисточников, и осуществить это сложно, перспективны возобновляемые и нетрадиционные источники энергии. Эффективность их использования подтверждена результатами наших предварительных исследований.

В этом направлении учеными Южного отделения НАН КР проделан определенный объем работы, есть готовые разработки, при наличии средств и заинтересованности в их внедрении, можно приступить к практическим работам.

Улучшение условий жизни горных сел и поселений, как это следует из наших предложений, следует начать именно с повышения энергообеспеченности, т.е. повсеместно размещать и использовать предлагаемые нами и разработанные до уровня конкретных технологий энергокомплексы, что позволило бы сделать быт жителей более комфортным, приобщить их к современному образу жизни, дало бы импульс развитию народных промыслов и переработке сельскохозяйственной продукции, оптимизировало бы и продовольственный баланс. Однако, чтобы электрифицировать отдаленные села, предстоит провести экспедиционные работы, установить, имеются ли в конкретных местах все необходимые атрибуты для создания комплексных энергоустановок.

2. Создание устойчивой инфраструктуры в горных зонах региона с учетом опасности природно-техногенных катастроф.

Многочисленные природные катастрофы в виде землетрясений, оползней, селевых потоков, паводков, схода снежных лавин, имевшие место в последние 10–15 лет в Южном регионе республики, сопровождались человеческими жертвами. Закономерна передислокация с 2002 г. МЧС КР во вторую столицу республики г. Ош. Создание научных основ профилактики природно-техногенных катастроф, релаксация их последствий – прерогатива ученых. Учеными ЮО НАН КР подготовлен проект исследований по тем горным регионам, где нарушена существовавшая прежде структура землепользования, где нуждаются в реабилитации, с учетом опасного влияния природных катастроф, оросительная и дорожная сеть.

Проблемами оползней, снежных лавин и паводков ученые Южного региона занимаются с 1988 г., собран большой объем фактического материала по этим природным катаклизмам. Например, по данным наших ученых, только в пределах юго-западного

склона Ферганского хребта в 2005 г. зафиксировано более 500 обвально-оползневых очагов, в том числе 125 очень крупных, крупных и 375 средних и малых.

Всего на территории юга Кыргызстана насчитывается более 2500 оползней. При этом наиболее крупные оползни (до 1 млн. м<sup>3</sup>) формируются в предгорной зоне, где площадь, пораженная оползнями, составляет более 8000 кв. км. Основной ущерб от оползней и обвалов испытывают горно-промышленные населенные пункты, речные долины, подошвы склонов, саи и автомобильные дороги. Горные местности и территории отличаются заведомо повышенным риском к катастрофам, и это учитывается в тематике наших научных исследований.

Нашими данными пользуются структурные подразделения МЧС и другие организации, имеющие отношение к природным экосистемам и охране окружающей среды.

МЧС и сопряженные с ним ведомства имеют большой опыт в ликвидации последствий природных катастроф. Но при этом не менее важны прогнозирование, профилактика природных и техногенных катастроф, а это уже сфера компетенции ученых. Все это получило подтверждение на академических чтениях, организованных НАН КР 26.10.2009 г., прошедших в г. Оше.

3. Проблемы интродукции, селекции, защиты и внедрения новых перспективных высокопродуктивных сортов орехово-плодовых и растительных культур.

В республике около 20% территории пригодны и используются для нормальной жизнедеятельности. На этих территориях сосредоточены основная часть населения и практически всё промышленное и сельскохозяйственное производство, поэтому в этих зонах наблюдается максимальное антропогенное воздействие.

Лес занимает в республике 864,9 тыс. га. Несмотря на небольшую площадь, он имеет огромное значение в жизнедеятельности населения.

Учеными Южного отделения НАН КР на территории орехово-плодовых лесов проводится большой объем селекционных работ по изучению и отбору сортов орехово-плодовых культур. Созданы искусственные коллекционные плантации из лучших форм ореха грецкого, фисташки, сладкого миндаля, плодово-ягодных и хвойных культур, которые являются золотым генетическим фондом не только для селекционеров республики, но и для соседних и дальних зарубежных стран. Наши ученые-лесоводы из Института ореховодства и плодовых культур и других институтов сотрудничают с учеными Таджикистана, Узбекистана, Казахстана, России и США.

Современное состояние орехово-плодовых лесов и плодовых культур, несомненно, требует повышенного внимания в плане разработки лесохозяйственных и лесокультурных мероприятий, направленных на повышение биопродуктивности орехово-плодовых лесов и усиление их защитных функций, а также внедрение в промышленное производство перспективных сортов ореха и других плодовых культур. Но сегодняшнее положение лесного орехово-плодового массива требует повышенного внимания в целях оздоровления и защиты его от многочисленных болезней. Необходимо активизировать интродукционные работы, приводящие к увеличению и улучшению биоразнообразия не только лесных, но и всех растительных ресурсов страны.

4. Разработка научных основ профилактики заболеваний и сохранения физиологического резерва человека в условиях радиации и нарушения экосистемы окружающей

среды на примере юга республики. Это направление утверждено и закреплено за институтами.

Медико-экологические проблемы региона обусловлены тем, что внушительная часть экологически неблагоприятных факторов находится на юге, начиная с хвостохранилищ, отвалов, хлопко-табакосеющих зон, загрязненных ядохимикатами и алкалоидами табака, до угле-, нефте-, золото-, ртуть- и сурьмодобывающих и перерабатывающих предприятий. Ряд проблем создают и крупные ГЭС. На юге республики локализованы и активные очаги инфекционных заболеваний (брюшнотифозные, сибиреязвенные, чумные и т.д.), которые отрицательно воздействуют на состояние здоровья людей, на развитие и течение болезней.

Важны и нужны меры по снижению заболеваемости населения, ранней диагностике заболеваний, сокращению сроков лечения больных, раннему восстановлению работоспособности заболевших, снижению смертности и продлению жизни людей, в конечном итоге, по улучшению генофонда населения.

Для достижения этой цели разрабатываются следующие задачи:

Изучение причин возникновения и биомеханизма развития, особенностей течения заболеваний, в зависимости от путей попадания и этапов проникновения факторов до объекта поражения или объекта взаимодействия, с учетом характера, степени загрязнения окружающей среды, образа жизни, питания и этнической принадлежности населения в каждой конкретной зоне.

Разработка оптимальных, высокоэффективных, дешевых, доступных всем слоям населения способов профилактики, диагностики, лечения и прогнозирования заболеваний в зависимости от характера и степени загрязнения окружающей среды, с учетом образа жизни, этнической принадлежности, характера питания населения в каждой конкретной зоне с использованием, в первую очередь, местных лечебных средств.

По всем отдельным проблемам имеются конкретные, экономически обоснованные результаты, которые внедряются в производство, в практику. Подготовлены проекты. Результаты их исследований привлекают внимание ученых как ближнего, так и дальнего зарубежья. Они неоднократно докладывались на международных конференциях в Румынии, Канаде, России и Англии.

5. Общественно-гуманитарное направление «Историко-культурные, социально-экономические и образовательные проблемы Южного региона республики». Историко-культурные памятники, мавзолей и минарет в г. Узгене, петроглифы местности Саймалуу-Таш в Тогуз-Гороуской долине, Чилисайские наскальные изображения и рисунки в Ноокатском районе, мавзолей «Шах-фазиль» в Ала-Букинском районе Джала-Абадской области достаточно известны. Историко-культурный музей – заповедник «Сулайман-Тоо» в 2009 г. включен в список культурного наследия ЮНЕСКО.

Проведен большой объем работ по археологическим раскопкам и этнографическим исследованиям по историческим местам и памятникам, по выдающимся историческим личностям и т.д. Конкретные результаты были получены по историко-археологическим проблемам, связанным с 3000-летием Оша. Научным открытием стали находки наскальных надписей и рисунков в местностях Суук-Добо и Байчечекейкыр Узгенского района.

Философами изучены прогрессивные взгляды акынов-импровизаторов XVIII–XIX вв., Молдо Нияза и других. Только по петроглифам Саймалуу-Таш выпущено 10 монографий, пособий. Учеными-экономистами получены существенные результаты по пробле-



мам местного самоуправления и самофинансирования, изданы многочисленные монографии и пособия.

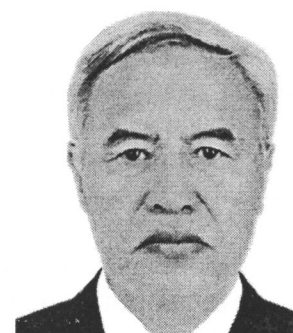
Отметим, что проблемы экономического развития Ошской области, когда в ее состав входили и Баткенская, и Джалал-Абадская области, рассматривались учеными-экономистами во главе с академиком Т.К. Койчуевым. Однако эта работа проводилась на базе промышленных предприятий, функционировавших до переходного периода, многие из них уже не работают. Пора, исходя из указаний правительства республики, подготовить новую концепцию экономического развития Южного региона.

Изложенные здесь общие для всего Южного региона проблемы и связанные с ними наши предложения по их реализации предстоит конкретизировать в отношении отдельных регионов с учетом их специфики и, таким образом, предложить парадигму их социально-экономического развития на современном этапе модернизации государства и развития общественных отношений с учетом того, что специфические особенности Южного региона республики пока ещё сильно сказываются на темпах развития и делают его дотационным в условиях рыночной экономики. В промышленном секторе региона предстоит модернизация предприятий, а также создание новых производственных мощностей, адаптированных к экономической ситуации. Аморфный по структуре аграрный сектор нуждается в современной системе финансирования и сервиса.

Неравномерность и диспропорции социально-экономического развития регионов, дотационность определяют необходимость разработки и реализации стратегии регионального развития по таким направлениям, как создание современной инфраструктуры в сельских горных населенных пунктах, развитие аграрного сектора; широкое развитие малых и средних предприятий в малых городах региона; решение проблем сбыта сельхозпродукции региона в целом, особенно в горных зонах; ориентация в использовании социально-экономического потенциала на местные ресурсы; на региональном уровне – разработка комплексного плана релаксации миграционного процесса.

Для решения проблем технического переоснащения отраслей экономики необходимо образовать в Южном регионе постоянно действующие технологические парки, которые призваны обеспечить решение проблем повышения технического уровня, модернизации предприятий, в первую очередь, в приоритетных отраслях экономики (топливно-энергетическом комплексе, промышленности, строительстве, транспорте, а также в сфере услуг).

## Перспективы развития медицинской науки в условиях рыночной экономики в Кыргызской Республике



**Р.М. Тойчуев**  
канд. мед. наук  
Институт медицинских проблем ЮО НАН КР,  
г. Ош

С переходом страны от плановой к рыночной экономике развития изменились требования и к науке. Экономическая стагнация вызвала снижение рождаемости, а на этом фоне резко возросли заболевания нервной (гипертония с инсультом), сердечно-сосудистой системы (инфаркт миокарда), среди беременных отмечено осложнение течения беременностей, родов; характерны врожденные и внутриутробные патологии. Более половины населения страдает анемией, зобом и резко возросли социально обусловленные заболевания. Тревожит рост суицидов, наркомании и распространения болезней, передающихся половым путем, что наносит огромный ущерб нашей экономике. Кыргызстан в условиях хронического дефицита бюджета не в состоянии выделять средства на дорогостоящие фундаментальные исследования в области медико-биологических наук. Поэтому научные исследования в этой области должны быть ориентированы на экономию средств, затрачиваемых на профилактику, лечение и диагностику заболеваний.

Цели медицинской науки в Кыргызстане – это снижение заболеваемости населения, ранняя диагностика заболеваний, сокращение сроков лечения больных, раннее восстановление работоспособности заболевших, снижение инвалидности, смертности, улучшение психо-физических, волевых качеств и продление трудоспособности и жизни людей. В конечном итоге, улучшение генофонда населения и развитие экономики Кыргызстана.

Для достижения этих целей необходимо выполнять следующие задачи:

1. Изучение распространения причин возникновения, биомеханизм развития и особенности течения заболеваний в зависимости от воздействия внешних и внутренних факторов. Исследование путей попадания и этапов проникновения или образования (в самом организме) действующих факторов до объекта поражения или объекта взаимодействия с учетом изменения

климата и характера, степени загрязнения окружающей среды, образа жизни, профессии, питания и этнической принадлежности населения в каждой конкретной зоне.

2. Научные исследования, разработка технологий по получению лечебно-диагностических средств из местных сырьевых ресурсов для замены завозимых из-за рубежа, ориентация отечественного фармацевтического производства на экспорт.

3. Внедрение компьютерной технологии для моделирования, прогнозирования и профилактики заболеваний, а также получения лечебных средств.

#### Результаты исследований

1. Разработка оптимальных, высокоэффективных, дешевых, доступных всем слоям населения способов профилактики, диагностики, лечения и прогнозирования заболеваний в зависимости от характера и степени загрязнения окружающей среды с учетом образа жизни, профессии, этнической принадлежности, характера питания населения в каждой конкретной зоне с использованием в первую очередь местных или привозных лечебных средств.

Пути реализации:

а) разработка новых способов профилактики и лечения болезней и внедрение их в практическую медицину;

б) разработка новых способов диагностики и внедрение их в практическую медицину;

в) разработка способов прогнозирования заболеваний, включая компьютерное моделирование с внедрением ГИС-системы.

2. Создание рабочих мест для населения; экономия средств, затрачиваемых для приобретения из-за рубежа лечебных и диагностических средств, оборудования и аппаратуры; зарабатывание валютных средств, экспортируя продукцию за рубеж.

Пути реализации:

а) разработка новых и совершенствование известных технологий в целях получения из местных или привозных сырьевых ресурсов лечебных и диагностических средств и внедрение их в производство;

б) разработка технологий изготовления из местных или привозных сырьевых ресурсов медицинских изделий и внедрение их в производство;

3. Внедрение компьютерной технологии приведет к ускорению разработок и экономии средств при проведении научных исследований:

- по моделированию заболеваний и получению медицинских препаратов;
- по мониторингу, созданию банка данных, внедрению ГИС-системы;
- по разработке профилактики, лечения и прогнозирования заболеваний и др.

Для достижения вышепоставленных целей и задач необходимы:

- высокий патриотизм, чувство долга перед народом и налогоплательщиками;
- разработка и внедрение новых методологических подходов исследований.
- создание условий для плодотворной творческой работы, проживания и труда;
- дифференцированная оплата за научные труды и степени ученых;
- подготовка высококвалифицированных кадров;
- обеспечение современной аппаратурой и оборудованием.
- поддержка наукоемких технологий: прямое, целевое финансирование, выделение грантов, льготных кредитов для разработки технологий для налаживания про-

изводства, ориентированного на замену завозимых товаров из-за рубежа отечественными, ноу-хау разработок с использованием местных сырьевых ресурсов.

Отраслевые ведомства – ОМС и Минздрав – должны финансировать научные разработки в области медицины, приносящих конкретный экономический эффект:

- снижение заболеваемости;
- сокращение средних сроков лечения больных;
- снижение инвалидности;
- снижение смертности;
- сокращение сроков потери работоспособности;
- улучшение качества жизни больных;
- профилактика суицидов и наркомании, травм.

Таким образом, эти разработки в перспективе приведут к снижению заболеваемости населения, ранней диагностике заболеваний, сокращению сроков лечения больных, раннему восстановлению работоспособности заболевших, улучшению психофизических, волевых качеств, снижению инвалидности, смертности и продлению трудоспособности и жизни людей. В конечном итоге – к улучшению генофонда населения, росту и развитию, подъему экономики Кыргызстана.



## Формирование угольно-брикетной инфраструктуры малой теплоэнергетики Кыргызстана



**А.В. Цой**  
кандидат технических наук

Основным топливным ресурсом для малой теплоэнергетики Кыргызстана является уголь, добываемый на многочисленных месторождениях. Как правило, уголь Кыргызстана имеет низкую механическую прочность, поэтому основной выход добываемого угля содержит мелкие классы, получившие обобщенное наименование «угольные отсеvy». Сразу же после добычи доля угольных отсеvов составляет более 60%, а в процессе транспортировки, перегрузки и хранения достигает до 80%. Большинство используемых топок печей и котлов не приспособлены для сжигания угольных отсеvов в рассыпном виде. Отрицательным свойством угольных отсеvов является их быстрая окисляемость и самовозгораемость, поэтому их хранение в больших объемах пожароопасно.

Повышение качества топлива достигается искусственным окускованием угольных отсеvов, для чего осуществляется пресование порций угольных смесей со связующим или без него. В результате получаются куски топлива одинакового размера и формы, именуемые угольным брикетом, или окускованным (формованным, брикетным) топливом.

Брикетное топливо можно эффективно использовать на таких объектах малой теплоэнергетики, как муниципальные и ведомственные котельные, малые и средние производства с тепловыми технологическими процессами, водяные котлы, печи и камины для отопления индивидуальных домов и коттеджей, бани и сауны, отопительные системы теплиц, животноводческих помещений, печи коммерческих предприятий питания, тепловые аппараты для чрезвычайных ситуаций и проживания в походных условиях.

В Кыргызстане, как и во многих других странах, уже много лет проводятся исследования по технологиям брикетирования углей местных месторождений, имеются перспективные разработки. Однако, к сожалению, технологии теплоснабжения с

использованием брикетного топлива в малой теплоэнергетике являются все еще нетрадиционными, а их освоение носит инновационный характер.

Широкое вовлечения в топливный оборот угольно-брикетного топлива возможно лишь при создании соответствующей «угольно-брикетной» инфраструктуры. Структурная схема угольно-брикетной инфраструктуры и техническая характеристика ее отдельных составляющих для конкретного рассматриваемого региона будет зависеть от ряда технических и экономических показателей (табл. 1).

В настоящее время не существует государственной нормативно-технической базы, регламентирующей требования к угольным брикетам как к топливу, поэтому предприятия, производящие и потребляющие брикеты, должны самостоятельно разрабатывать стандарты организаций (технические условия) на конкретные типы брикетов. Предлагаемые нами нормативы по качеству и условиям эксплуатации угольных брикетов для малой теплоэнергетики приведены в табл. 2.

Выполнение инновационных предложений позволит адаптировать угольно-брикетную инфраструктуру к реальным условиям экономики Кыргызстана (табл. 2, 3).

Практическим примером осуществления на практике инновационных элементов угольно-брикетной инфраструктуры малой теплоэнергетики является разработанная в Институте природных ресурсов НАН КР технология теплоснабжения с использованием формованных угольных брикетов (далее по тексту – технология ФУБ), состоящая из способа производства формованных угольных брикетов и способов эффективного сжигания этого топлива в бытовых печах и топках водяных котлов. ФУБ имеет вид прямоугольных или цилиндрических блоков, причем объем каждого составляет от 1 до 4 объемов стандартного строительного кирпича.

Изготовление ФУБ осуществляется путем формовки в съемной опалубочной форме смеси угольных отсеvов с небольшим количеством мокрой глины специальных сортов (5–10% по массе) и последующей сушки распалубленных брикетов на воздухе (рис. 1).

Сушка сформованного топлива осуществляется на открытом воздухе в тени или на солнце, или в сушильных помещениях. Результаты хронометража показали, что в случае изготовления ФУБ вручную 1 рабочий перерабатывает более 2 тонн угольных отсеvов за смену. При механизации процесса производительность труда составляет более 4 тонн/чел.-смена. В табл. 4 приведены характеристики формованных угольных брикетов.

Крупные размеры и плоская форма ФУБ позволяют компактно складировать их, перевозить на автомобилях и тележках, обеспечивать удобство ручной погрузки-разгрузки и хранения в штабеле. По эффективности горения в топках бытовых печей ФУБ не уступает дровам и кусковому углю, т.е. является их равноценным заменителем.

На топливный брикет (ФУБ) и способ его изготовления подана заявка на изобретение в Кыргызпатент. Разработан стандарт организации (Технические условия) на формованный угольный брикет.

Эффективность горения ФУБ выполняется как при сжигании в топках водяных и паровых котлов, так и в случае сжигания в топках обычных бытовых печей. Перед закладкой в топку крупноразмерные брикеты разбиваются (разрубаются) на более мелкие куски (рис. 2) Сжигание ФУБ осуществляется ведением процесса горения в одном из двух технологических режимов: 1) режим форсированного горения, 2) режим медленного горения. Быстрое разжигание и поддержание высокой температуры горения в

топке (600–1000 °С над горящим слоем) достигается сжиганием ФУБ в форсированном режиме (рис. 3), для чего нагнетательным вентилятором осуществляется продувка воздуха сквозь горящий слой. Сжигание ФУБ в медленном режиме горения в топке бытовой печи осуществляется как и сжигание обычного кускового угля, при этом в течение 10–12 часов будет иметь место медленное горение топлива с сохранением температуры топочного газа в пределах 100–150 °С. Большинство конструкций бытовых печей могут быть легко модифицированы для быстрого разжигания и ведения форсированного процесса горения ФУБ (рис. 4), для этого достаточно использовать в топочном процессе переносной вентилятор мощностью электромотора всего 10–15 ватт.

Использование ФУБ в муниципальных котельных вместо ныне применяемой технологии сжигания угольных отсеков в рассыпном состоянии позволяет сократить расход топлива на 20% и уменьшить требуемую мощность дутьевых вентиляторов на 50% (табл. 5). Разработанная автономная система теплообеспечения с использованием ФУБ в течение нескольких лет была успешно опробована на многих муниципальных, жилых и коммерческих объектах. С целью выявления спроса и приемлемой цены при Институте природных ресурсов НАН КР в течение двух лет изготавливаются и реализуются опытные партии ФУБ (бурый уголь месторождения Сары-Могол). Выявлено, что устойчивый спрос на продукцию будет в случае продажи ФУБ по цене рядового угля. Положительные результаты внедрений позволяют говорить о массовом освоении разработанной технологии ФУБ в региональном масштабе.

Таблица 1

Технические и экономические показатели брикетного топлива, подлежащие учету при формировании угольно-брикетной инфраструктуры для регионов Кыргызстана

| Показатель                                                                                             | Качественная или количественная характеристика                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цена брикетного топлива                                                                                | Не должна превышать цену сортового крупнокускового угля                                                                                                               |
| Топливное сырье                                                                                        | Угольные отсеки угля любого качества с ближайших месторождений, отходы биомассы                                                                                       |
| Связующее                                                                                              | Местное неорганическое сырье                                                                                                                                          |
| Оптимальный годовой объем продукции брикетного предприятия                                             | 2000 т топливных брикетов                                                                                                                                             |
| Уровень сложности технологий и механизмов для промышленного производства угольных брикетов             | Использование простых технологий, применение типовых механизмов и оборудования строительной отрасли                                                                   |
| Максимальная дальность перевозки от брикетного склада до потребителей, вид транспорта                  | 20 км; автомобильный, гужевой                                                                                                                                         |
| Годовые объемы заготовки и хранения брикетного топлива, требуемая площадь крытых площадок для хранения | Для фермерских хозяйств, малых предприятий, муниципальных котельных – 100 тонн, 50 м <sup>2</sup><br>Для индивидуальных домов и коттеджей – 10 тонн, 5 м <sup>2</sup> |
| Способ погрузки-разгрузки брикетного топлива                                                           | Вручную, без сбрасывания                                                                                                                                              |
| Термостойкость брикетного топлива                                                                      | При перемешивании (шуровке) горящих брикетов они не должны рассыпаться, однако с них должна осыпаться зола.                                                           |
| Теплотворная способность                                                                               | На уровне теплотворной способности исходного угля                                                                                                                     |

Таблица 2

Технические условия (нормативы) качества и условий эксплуатации угольных брикетов для малой теплоэнергетики

| Норматив                                                      | Числовой или описательный показатель норматива                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прочность на сжатие                                           | более 1 МПа                                                                                                                                             |
| Водоустойчивость                                              | Может быть неводоустойчивым                                                                                                                             |
| Условия транспортирования                                     | Транспортировка должна осуществляться автомобильным или гужевым транспортом на расстояние не более 20 км при соблюдении скорости движения до 40 км/час. |
| Погрузо-разгрузочные работы                                   | Допускается только ручная погрузка и разгрузка брикетов                                                                                                 |
| Условия хранения                                              | Хранение брикетов должно осуществляться в сухих защищенных от атмосферных осадков местах                                                                |
| Прочность брикета при разламывании руками на несколько частей | Количество крошек не должно превышать 1% по весу                                                                                                        |
| Термостойкость                                                | Брикет должен быть термостойким при горении                                                                                                             |
| Максимальная высота сброса брикета при погрузке-разгрузке     | Не более 10 см                                                                                                                                          |

Таблица 3

Инновационные предложения по формированию угольно-брикетной инфраструктуры малой теплоэнергетики Кыргызстана

| Инновационные предложения                                                                                                      | Получаемые преимущества                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Осуществлять производство крупноформатных брикетов правильной геометрической формы путем формования в опалубке                 | Не требуется специальный брикетодельный пресс<br>Удобство транспортирования и хранения брикетов<br>Обеспечение достаточного уровня производительности труда при минимуме механизации         |
| Создание небольших брикетных производств во всех населенных пунктах в виде малых предприятий и дворовых хозяйственных участков | Значительное сокращение дальности перевозки брикетов<br>Создание новых производств в сельской местности<br>Создание возможности выбора между покупкой и самоизготовлением брикетного топлива |
| Производство композиционных угольных брикетов из отсеков углей различных марок, а также с добавками биомассы                   | Получение брикетного топлива с заданными характеристиками горения и теплотворной способности<br>Равномерное освоение всех угольных месторождений                                             |
| Использование неорганических связующих, основными из которых являются местные глины                                            | Снижение стоимости брикетного топлива<br>Обеспечение термостойкости топлива<br>Каталитическое действие глины на процессы термического разложения угля                                        |

Таблица 4

Технические характеристики формованного угольного брикета

|                                        |                                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Сопротивление сжатию                   | Не менее 1 МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> )         |
| Плотность                              | 1,0–1,2 г/см <sup>3</sup>                        |
| Термостойкость                         | Термостойкий                                     |
| Рецептура топлива (в % от общего веса) | Буроугольный штыб – 90–95%;<br>Связующее – 5–10% |



|                                  |                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сопротивление сжатию             | Не менее 1 МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> )                                                                             |
| Форма и размеры                  | Изделия плоской формы (прямоугольной, круглой) высотой 5–15 см, шириной и длиной 10–30 см                            |
| Способ формования                | Ручная плотная набивка в форму-опалубку с последующей распалубкой изделия                                            |
| Предформовочная подготовка смеси | Перемешивание с глинистой суспензией до образования однородной смеси                                                 |
| Связующее                        | Алюмосиликатная глина                                                                                                |
| Область применения               | В качестве котельного топлива<br>В качестве альтернативного топлива взамен кусковому углю и дровам для бытовых печей |
| Относительная теплотворность     | 90% теплотворности используемого угля                                                                                |

Таблица 5

Сравнительная эффективность сжигания ФУБ и угольных отсеков в рассыпном виде (на примере сжигания буроугольных отсеков в котельной топке)

| Сравниваемый параметр                                                                                                               | Сжигание угольных отсеков в рассыпном виде | Сжигание ФУБ                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                                                     |                                            |                                 |
| Максимально достигнутая температура над горящим слоем в топке водяного котла (на расстоянии 30 см от поверхности горящего слоя), °С | 300                                        | 1000                            |
| Потери от химического и механического недожога, %                                                                                   | 50                                         | 5                               |
| Наличие дымовых выбросов при разжигании и сжигании.                                                                                 | Имеются                                    | Отсутствуют                     |
| Время разжигания порции топлива мин                                                                                                 | 10–15                                      | 1–2                             |
| Опыты по нагреву контрольного объема воды до заданной температуры, %                                                                |                                            |                                 |
| а) относительная экономия угля,                                                                                                     | 0                                          | 20                              |
| б) относительное время нагрева воды в системе до заданной температуры                                                               | 100                                        | 70                              |
| Возможность шуровки горящего топлива                                                                                                | Шуровка невозможна                         | Допускается интенсивная шуровка |
| Относительная мощность нагнетательного (дутьевого) вентилятора, %                                                                   | 100                                        | 50                              |
| Статическое давление воздуха в подколосниковом пространстве при ведении форсированного режима сжигания, мм вод. столба              | 40–60                                      | 2–10.                           |

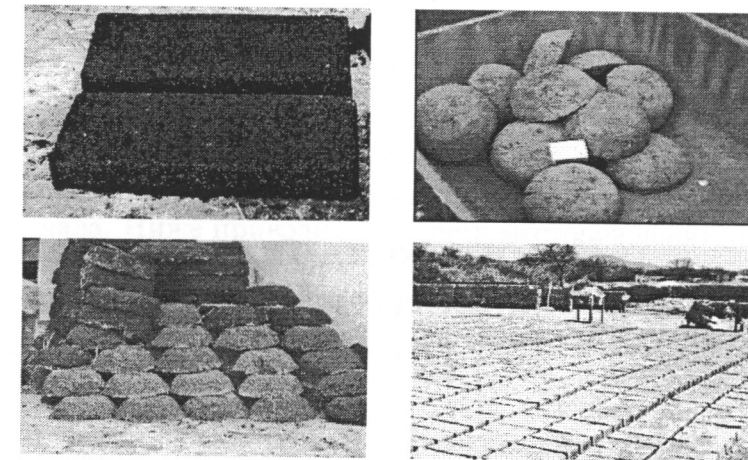


Рис. 1. Формованные угольные брикеты (ФУБ).

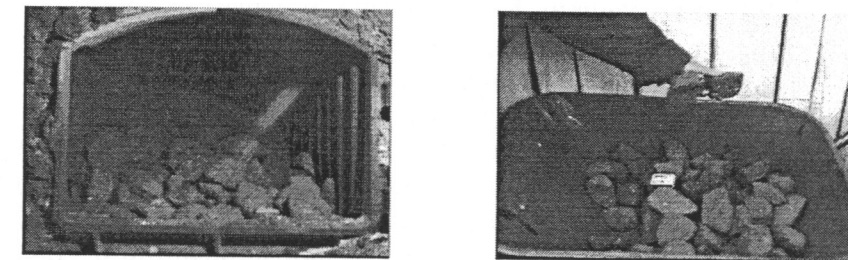


Рис. 2. Измельченные на мелкие куски ФУБ.

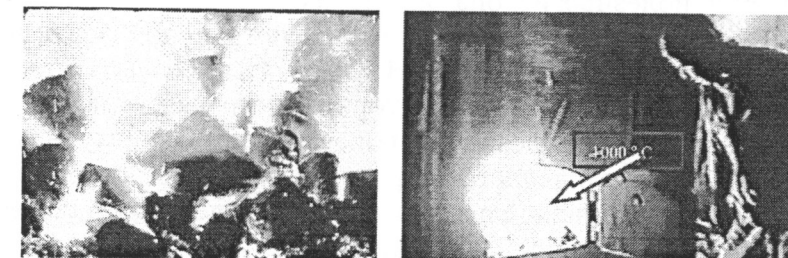


Рис. 3. Сжигание ФУБ в форсированном режиме горения в топке водяного котла.

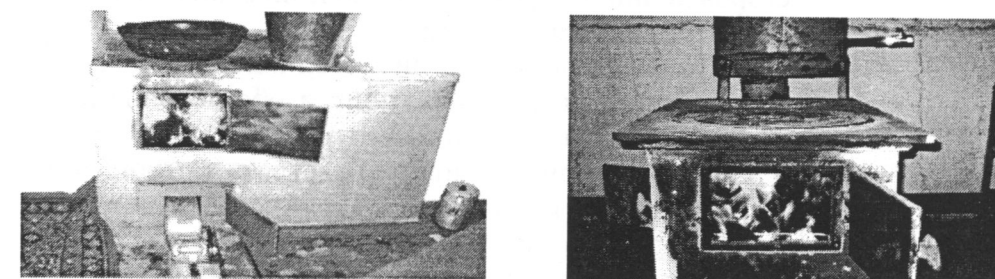
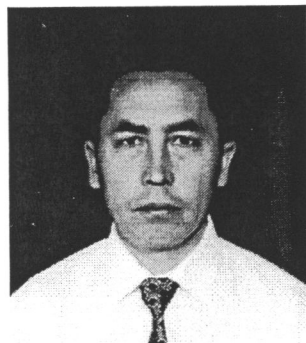


Рис. 4. Сжигание ФУБ в топке домашней печи в форсированном режиме горения.

## Комплексный территориальный кадастр природных ресурсов Ноокатского района



**Н.А. Калдыбаев**  
канд. технических наук,  
заслуженный работник  
НАН КР

В Стратегии развития страны (2009–2011 гг.), являющейся основным документом среднесрочного планирования развития Кыргызстана, предусмотрено создание благоприятного инвестиционного климата для всех недропользователей независимо от форм собственности и страновой принадлежности, планируется увеличение дохода от горного сектора путем диверсификации производства и интеграции в мировую экономику. В качестве приоритетных задач развития горной добычи рассматривается перенос фондовой геологической информации на электронные носители, формирование и утверждение Государственного реестра (Кадастра) месторождений и проявлений полезных ископаемых [1–4].

Лабораторией комплексного использования нерудных ресурсов ИПР ЮО НАН КР начаты исследования по составлению комплексного территориального кадастра месторождений нерудных полезных ископаемых по Южному региону (см. карту). Кадастр является первым шагом к целостной концепции развития минерально-сырьевого комплекса республики в региональном аспекте (см. таблицу).

Как показывает опыт многих стран, в том числе России, формирование и использование территориального кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых позволяет решать следующие задачи:

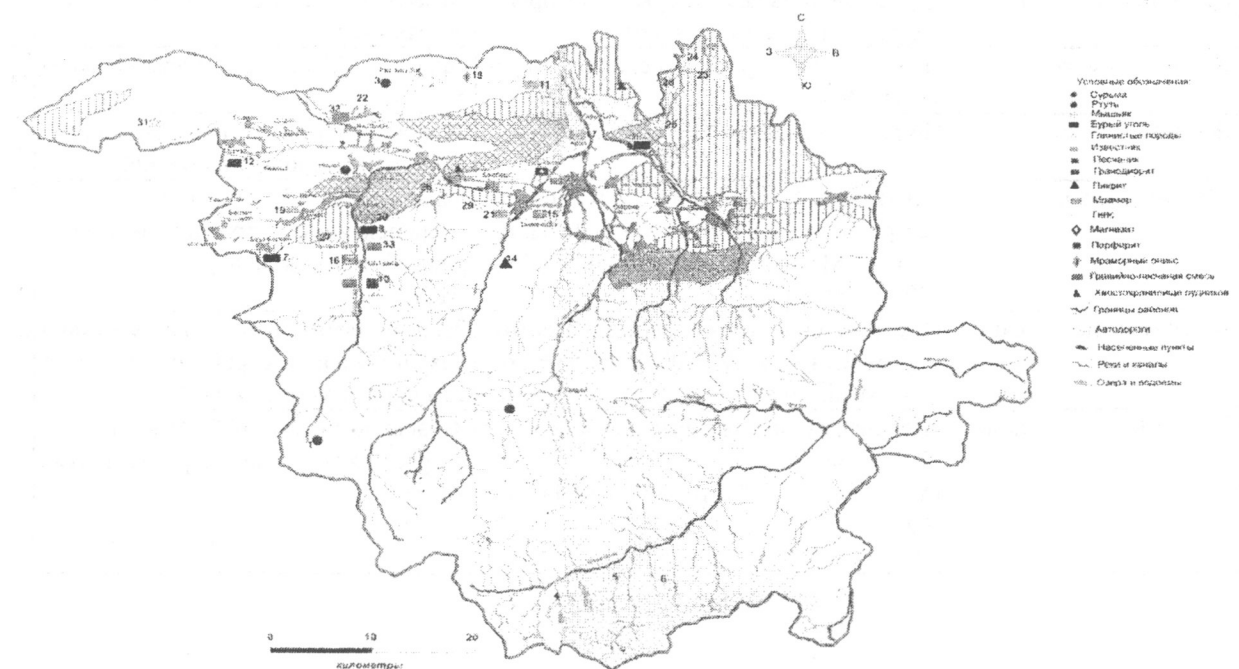
- разработка стратегии устойчивого социально-экономического развития региона и обеспечение экологических приоритетов этого развития;
- гармонизация природно-ресурсных отношений между городскими и окружающими их сельскими территориями;
- выравнивание уровня социально-экономического развития районов в пределах отдельных регионов и территорий;

- определение стратегических направлений для государственных и частных инвестиций на территории республики, гарантирующей не истощаемое использование природно-ресурсного потенциала.

Система комплексных территориальных кадастров природных ресурсов и объектов (далее КТКПР) формируется для обеспечения органов исполнительной власти и органов местного самоуправления достоверной информацией о состоянии природно-ресурсного потенциала. Ниже приводится кадастр месторождений полезных ископаемых Ноокатского района, разработанный нами на основе современных геоинформационных и телекоммуникационных технологий с использованием данных Министерства природных ресурсов КР. КТКПР представляет собой свод экономических, экологических, организационных и технических показателей, характеризующих количество и качество природного ресурса, состав и категории. Осуществленная нами первичная социально-экономическая оценка на основе имеющейся горно-геологической информации позволяет провести:

- а) классификацию природных ресурсов и объектов и определение первоочередных по значимости объектов для инвестирования;
- б) реализацию эксперимента по совершенствованию учета и социально-экономической оценке природно-ресурсного потенциала;
- в) разработку требований к территориальным программам кадрового и технического обеспечения формирования КТКПР;
- г) разработка нормативно-правовой документации по природопользованию.

Результаты проведенных прикладных исследований переданы руководству государственной администрации Ноокатского района Ошской области.



Карта полезных ископаемых Ноокатского района



## Кадастр месторождений полезных ископаемых Ноокатского района

| Месторождения, полезное ископаемое | Краткая горно-геологическая информация                                                                                                                | Оценка инвестиционной привлекательности                                                                                      |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Абшыр, сурьма                      | Пластообразные рудные жаспероиды и брекчии. Запасы флюорита 56763 т. (25,4 %) -Б                                                                      | Запасы руды по кат. $C_2$ - 338,6 тыс. т, сурьма – 14114 т (4,71 %), золото – 1,97 т -ИКР                                    |
| Аксай, сурьма                      | Рудная формация: кварц- антимонит жаспероид. -Б                                                                                                       | Запасы руды по кат. $C_2$ - 60,3 тыс.т, сурьма – 1629 т (2,73 %), золото – 1,49 т -ИКР                                       |
| Чонкой, ртуть                      | Лиственит-киноварь. Крупнейшее по СНГ месторождение, хорошо изучено, до 1998 г. разрабатывалось. -Б                                                   | Запасы по кат. $C_1+C_2$ – 8927,7 тыс. т, ртуть – 24419 (0,274%). В данное время законсервировано и требует инвестиций. -ИКР |
| Турук, мышьяк                      | Пирит, халькопирит, сфалерит и сульфиды. Мощность пласта 0,2–0,5 м, длина 40-100 м. -Б                                                                | Прогнозные запасы ( $P_1$ ) -1303 т. (4,093 %) -ИКР                                                                          |
| Бел-Алма, мышьяк                   | Кварц, арсенопирит. -С                                                                                                                                | Прогнозные запасы ( $P_1$ ) – 13110 т. (20,26 %) -ИКР                                                                        |
| Уч-Кол, мышьяк                     | Кварц, арсенопирит. -С                                                                                                                                | Прогнозные запасы ( $P_1$ ) – 3078 т. (5,29 %) -ИКР                                                                          |
| Беш-Бурхан, уголь                  | Детально разведано. Бурые угли юрского периода, марка угля 3 БВ.                                                                                      | Запасы – 38141 тыс.т. ( $A+B+C_1$ ). Разрабатывается.                                                                        |
| Абшыр, уголь                       | Бурые угли юрского периода, марка угля 3 БВ.                                                                                                          | Запасы – 12768 тыс.т. Разрабатывается.                                                                                       |
| Жатань, уголь                      | Бурые угли марки 3 Б.                                                                                                                                 | Запасы – 806 тыс.т. Пригодно для получения гуминовых удобрений.                                                              |
| Абшыр, порфирит                    | Диабазовый порфирит силурийского возраста. $\rho=2,84$ г/см <sup>3</sup> . $W=0,01$ %. $\sigma_{сж}=201,1$ МПа. Размеры монолитов 25 x 30 x 25 см. -Б | Запасы по кат. $C_1$ – 1 млн. м <sup>3</sup> . Перспективный строительный материал (бутовый камень). -ИСП                    |
| Ялгызарча, известняк               | Палеозойские светло-серые известняки. $\rho=2,74$ г/см <sup>3</sup> . $W=0,009-0,055$ %. $\sigma_{сж}=45$ МПа. МРз-25. -Б                             | Запасы значительные. Перспективно для получения стройматериалов, в том числе извести. -ИМП                                   |
| Кызыл-Кыя I, песчаник              | Верхнекаменноугольные песчаники. $\rho=2,59$ г/см <sup>3</sup> . $W=0,56-1,2$ %. $\sigma_{сж}=89,4$ МПа. $K_p=0,68$ . -СБ                             | Запасы по кат. $C_1$ – 677,5 тыс. м <sup>3</sup> . Сырье для дорожного строительства.. -ИМП                                  |

|                                |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кызыл-Кунгей, гранодиорит      | Среднепалеозойские средне- и мелкозернистые гранодиориты пестро-коричневого и пестрозеленого цвета. $\rho=2,78$ г/см <sup>3</sup> . $W=0,4-14$ %. $\sigma_{сж}=81,24$ МПа. -Б                        | Запасы по кат. $P_1$ -90 млн. м <sup>3</sup> . Декоративный облицовочный камень. Хорошо полируется. -ИМП                                                                           |
| Чиле, пикрит                   | Массивный черный камень девонского возраста. $\rho=2,82$ г/см <sup>3</sup> . Водопоглощение 0,4-14 %. $\sigma_{сж}=102,5$ МПа. Коэффициент размягчения -0,96. -Б                                     | Запасы-10 тыс. т. Прочный облицовочный камень. -ИМП                                                                                                                                |
| Жаны-Ноокат I, мрамор          | Нижнекаменноугольные мраморы белого, серого, черного и розового цвета. Трещиноватые.                                                                                                                 | Запасы значительные. Пригодны для получения мраморной крошки. -ИМП                                                                                                                 |
| Абшыр, мрамор                  | Светло-серые мраморы. $\rho=2,71$ г/см <sup>3</sup> . $W=0,15$ %. $\sigma_{сж}=63,46$ МПа. МРз-25. -Б                                                                                                | Прогнозные запасы ( $P_1$ ) -30 млн.м <sup>3</sup> . Декоративный облицовочный камень. -ИМП                                                                                        |
| Акарт, мрамор                  | Среднекаменноугольные крупнокристаллические мраморы белого цвета. $\rho=2,70$ г/см <sup>3</sup> . $W=0,08$ %. $\sigma_{сж}=74,1$ МПа. Истираемость-1,28 г/см <sup>3</sup> . -Б                       | Запасы 3. 3 млн. т. Высокодекоративные и массивные. Выход облицовочных плит 18 м <sup>2</sup> / 1 <sup>3</sup> м. -ИСП                                                             |
| Улуу-Тоо, мраморный оникс      | Поделочный камень. -СБ                                                                                                                                                                               | Запасы – 213,5 т. ( $C_1+C_2$ ), в том числе кондиционный оникс – 93,9 т. -ИКР                                                                                                     |
| Аксай, известняк               | Цементное сырье. Детально разведано и разрабатывается Аксайским цементным заводом. -Б.                                                                                                               | Запасы ( $A+B+C_1$ ) 218349 тыс. т., $C_2$ -160958 тыс.т. Пригодны для получения цемента марки “400”, “500”                                                                        |
| Абшыр I, известняк             | Цементное сырье. -Б.                                                                                                                                                                                 | Прогнозные запасы $P_1$ - 39 тыс. т. -ИМП                                                                                                                                          |
| Жаны Ноокат II, известняк      | Сырье для получения извести.                                                                                                                                                                         | Запасы $C_1$ - 2060 тыс.т. -ИМП                                                                                                                                                    |
| Кырк-Кол, гипс                 | Гипс верхнеборского возраста, мелкозернистый, белого цвета. $\rho=2,27$ г/см <sup>3</sup> . $W=0,40$ %. $\sigma_{сж}=13,2$ МПа. МРз-15, ест. влажность -0,19 %. Коэф. геологической вскрыши 0,22. -Б | Запасы ( $A+B+C_1$ ) - 7401 тыс.т. Очень перспективное месторождение с высокими ТЭП. -ИСП                                                                                          |
| Ноокат (Восточный фланг), гипс | Гипс белый, мелкозернистый сахаровидный, с прослойками глины. Получаемая продукция соответствует ГОСТ 4013-82, ГОСТ 125-79                                                                           | Запасы: ( $B+C_1$ ) – 958 тыс.т. -ИСП                                                                                                                                              |
| Ноокат (Западный фланг), гипс  | Детально разведано и разрабатывается                                                                                                                                                                 | Разрабатывается АО «Ош-Акташ».                                                                                                                                                     |
| Ноокат (Центральный), глина    | Кирпичное сырье. Монтмориллонитовые и гидрослюдистые глины серого, серо-зеленого цвета.                                                                                                              | Запасы $B+C_1$ – 7106 тыс.м <sup>3</sup> . $C_2$ – 3852 мин.м <sup>3</sup> . Используется для приготовления буровых растворов и рафинации хлопковых и трансформаторных масел. -ИСП |

|                                   |                                                                                                |                                              |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Бурбаш, глина                     | Красные глины. Сырье для получения керамзита.                                                  | -ИМР                                         |
| Кызыл-Булак II, глина             | Сырье для получения плит и кирпича.                                                            | -ИМР                                         |
| Ноокат (Западный участок), глина  | Монтмориллонитовые и гидрослюдистые глины серого, серо-зеленого цвета.                         | -ИМР                                         |
| Шор-Булак, глина                  | Сырье для получения керамических плит.                                                         | Запасы $C_1 + C_2 - 292$ млн $m^3$ .<br>-ИМР |
| Айлык-Суу, каолиновая глина       | Сланцы нижнесилурийского возраста. Сырье для получения керамзита.                              | Запасы 10 млн $m^3$ .<br>-ИМР                |
| Карачатыр, глинистый сланец       | Верхнекаменноугольные сланцы зеленовато-серого и черного цвета. Кирпичное и керамзитное сырье. | Запасы значительные.<br>-ИМР                 |
| Уч-Терек, глина                   | Керамзитное сырье.                                                                             | Запасы более 10 млн $m^3$ .<br>-ИМР          |
| Кырк-Кол, гравийно-песчаная смесь |                                                                                                | Запасы $C_1 + C_2 - 292$ млн $m^3$ .<br>-ИМР |
| Абшырсай, гравийно-песчаная смесь | Сырье для строительной промышленности                                                          | Разрабатывается<br>ОсОО «Табылгы».           |
| Тельман,                          | Лессовидные суглинки четвертичного возраста мощностью 8-10 м. Кирпичное сырье.                 | Прогнозные ресурсы<br>5 млн. $m^3$<br>-ИСП   |

*Примечание.* При оценке инвестиционной привлекательности месторождений полезных ископаемых наряду с горно-геологическими условиями месторождения и экономической ситуацией на мировом и местном рынке учитывались возможность использования местной рабочей силы и минимальные объемы привлекаемых инвестиций:

ИКР – месторождения, требующие крупные инвестиционные вложения (более 1 млн. \$);

ИСП – месторождения, требующие инвестиций средних размеров (свыше 0,5 млн \$);

ИМР – месторождения, осваиваемые с помощью малых инвестиционных проектов (от 0,1 до 0,5 млн \$);

ИМЗ – месторождения местного значения (с вложением инвестиций до 0,1 млн \$).

При оценке горно-геологических условий месторождений использованы следующие критерии (в зависимости от наличия автодорог, коммуникаций, ЛЭП, гидрогеологических и других условий):

ОБ – очень благоприятные; Б – благоприятные; СБ – сравнительно благоприятные; С – сложные.

Следует отметить, что месторождения угля Беш-Бурхан, Абшыр и Жатань, относящиеся к Южно-Ферганскому угольному бассейну, эксплуатируются в течение ряда лет. Промышленный интерес вызывают месторождения сурьмы (Абшыр и Аксай) и ртути (Чонкой), чреватые экологическими последствиями, освоение которых требует вложения крупных инвестиционных затрат. Особый интерес вызывают месторождения мышьяка (Турук, Бел-Алма, Уч-Кол), который может использоваться для производства инсектицидов для сельского хозяйства. На наш взгляд, потенциальной инвестиционной привлекательностью обладают месторождения нерудных полезных ископаемых – сырьевая база для получения различных строительных материалов. В Ноокатском районе построен и функционирует Аксайский цементный завод мощностью 200 тыс. тонн в год.

### Литература

1. Браташов В.А. Концепция создания комплексного территориального кадастра природных ресурсов. – М., 1999.
2. Грицко Г.И., Счастливцев Е.Л., Быков А.А., Баранник Л.П., Овденко В.И., Потапов В.П. Основные принципы создания распределенного территориального кадастра природных ресурсов Кемеровской области на основе технологий ГИС. – Кемерово, 1998.
3. Кыргыз Республикасынын базар экономикасына отуу чегиндеги минералдык чийки заттарынын негизи. – Бишкек, 2000. – 476 бет.
4. Минеральная сырьевая база строительных материалов Киргизской ССР. – Фрунзе: Илим, 1989. – 448 с.



## Изучение эффективности действия гумино-минеральных удобрений и гуматов под хлопчатник



**Ж.А. Арзиев**  
кандидат химических наук

**Х**лопчатник – один из наиболее ценных технических сельскохозяйственных культур. Он имеет довольно продолжительный вегетационный период и в связи с этим потребляет большое количество питательных веществ. В начальный период своего развития хлопчатник нуждается в повышенном содержании в почве азота и фосфора. К моменту бутонизации возрастает потребность растений в азотном и калийном питании. В период цветения и плодообразования хлопчатнику необходимы азот и фосфор.

В повышении урожайности и улучшении качества хлопчатника велика роль содержания гумуса. К сожалению, в результате длительной монокультуры и применения только минеральных удобрений без достаточного навоза и отсутствия севооборота в почвах земледельческих зон республики отмечается снижение гумуса.

Особую остроту проблема сохранения гумуса и азота имеет место в почвах сероземной зоны. Почвы таких зон характеризуются низкими запасами этих компонентов и интенсивной минерализацией органического вещества. Исходя из этого, нами была исследована эффективность действия гумино-минеральных удобрений и гуматов на хлопчатник в сероземных почвах. Дело в том, что гумино-минеральные удобрения в своем составе содержат минеральные удобрения: аммиачную селитру или карбамид и органическое составляющее гуминовых веществ.

Цель исследования состояла в изучении эффективности действия гумино-минеральных удобрений и гуматов на рост, развитие, урожайность и технологические свойства хлопчатника. Наряду с этим, ставился вопрос, как будут влиять гумино-минеральные удобрения на плодородие почвы, т.е. на содержание ее гумуса и также подвижный калий и фосфор.

### Методика и условия проведения опытов

Полевые опыты были заложены на полях Кыргызской опытной станции по хлопководству. Механический состав почв преимущественно тяжелосуглинистый. Удельная масса 2,5–2,7 г/см<sup>3</sup>. Предельно-полевая влагоемкость (наименьшая) 10–23% от массы почвы. Щелочная реакция почвенной среды составляет рН-7,8–8,0.

В пахотном слое валовые формы питательных элементов находятся в пределах: азота 0,08–0,14%, фосфора 0,12–0,25%, калия 2–2,5 от веса сухой почвы. Гумусовый слой достигает 50–70 см и размещается в основной зоне корнеобитания, его содержание составляет 0,9–1,3 %.

Содержание фосфора составляет 10–15 мг/кг, а калия 100–120 мг/кг, т.е их в почве недостаточно.

Таблица 1

| Схема опыта |                                                             |                             |              |
|-------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|
| № варианта  | Норма минеральных удобрений, кг/ га                         | Гуминовые удобрения, кг/ га | Гуматы, л/га |
| 1           | N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub> (контроль) | -                           | -            |
| 2           |                                                             | 300                         | 5            |
| 3           |                                                             | 400                         | 5            |
| 4           | N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>            | 300                         | 5            |
| 5           | N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>30</sub>            | 400                         | 5            |

Высеивался сорт хлопчатника Кыргызский-5. Вся агротехника на опыте общепринятая для хозяйства. Повторность вариантов опыта четырехкратная. Расположение делянок четырехъярусное. Размер делянок 50 м<sup>2</sup>-(2,4х20,8).

На опытах проводились следующие учеты и наблюдения:

1. Всходы хлопчатника определялись визуально.
2. Фенологические наблюдения до 50% цветения и созревания.
3. Учет роста и развития растений проводился на 10 зазкетированных растениях: на 1 июля – промер высоты, количество симподиальных ветвей и бутонов; на 1 августа – промер высоты, количество симподиальных ветвей, завязей и коробочек; на 1 сентября – промер высоты, количество коробочек, в том числе раскрытых.
4. Для определения хозяйственно-технологических свойств волокна отобраны пробные образцы в количестве 50 коробочек со всей повторности.
5. Учет урожая проводили вручную по сборам поделочно.

В течение вегетационного периода проводились все агротехнические мероприятия, необходимые для возделывания хлопчатника (табл. 1). Год проведения опыта (2007–2009) был характерен тем, что в 2007 г. осадков выпало меньше нормы, а среднесуточная температура воздуха в апреле–июне была выше многолетней. В 2008 г. осадков за эти месяцы выпало меньше нормы на 47–85 %, а температура воздуха была выше нормы на 15%. В 2009 г. осадков за эти месяцы выпало больше нормы в 3–5 раз, среднесуточная температура была ниже нормы на 7–12%. Как видно из указанного выше, в годы исследования два года были засушливыми, а 2009 г. дождливым и температура ниже нормы.

### Результаты исследований

Фенологическое наблюдение в полевом опыте проводили в первые числа каждого месяца, а также фиксировали наступление основных фаз развития – появление 3–4 настоящих листьев, бутонизации, цветения и созревания.

Результаты наших опытов по изучению действия гумино-минеральных удобрений на рост и развитие хлопчатника приведены в табл. 2.

Таблица 2

Рост и развитие хлопчатника в зависимости от применения гумино-минеральных удобрений и гуматов (среднее за 2007–2009 гг.)

| № вар. | I июля     |           |         | I августа  |            |         |            | I сентября |            |                   |
|--------|------------|-----------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|------------|-------------------|
|        | высота, см | кол-во    |         | высота, см | количество |         |            | высота, см | коро-бочек | в т.ч. раскры-тых |
|        |            | симпо-дий | бутонов |            | симпо-дий  | бутонов | коро-бочек |            |            |                   |
| 1      | 30,3       | 2,8       | 2,0     | 65,5       | 7,3        | 3,6     | 2,4        | 71,1       | 5,5        | 1,6               |
| 2      | 30,4       | 2,5       | 1,8     | 65,1       | 7,2        | 4,2     | 2,8        | 71,9       | 5,7        | 1,9               |
| 3      | 31,5       | 2,7       | 1,9     | 64,9       | 7,3        | 4,1     | 3,3        | 72,3       | 6,6        | 1,7               |
| 4      | 32,2       | 2,8       | 2,2     | 66,8       | 7,9        | 3,9     | 3,4        | 78,9       | 8,1        | 2,8               |
| 5      | 31,3       | 2,9       | 2,0     | 66,3       | 7,8        | 3,8     | 3,7        | 75,4       | 7,2        | 1,6               |

Как видно из табл. 2, действие гумино-минеральных удобрений на ростовые процессы особенно заметно проявляется в фазе бутонизации. В фазе цветения и плодородия действие гуминовых удобрений на ростовые процессы хлопчатника заметно ослабевает. На рост главного стебля хлопчатника более активно влияет внесение в почву 300 кг/га гумино-минеральных удобрений. В конце вегетации растения хлопчатника на вариантах, где вносились только гумино-минеральные удобрения, оказались на 0,4 – 0,8 см выше, а на вариантах, где вносились гуминовые удобрения совместно с минеральными – на 4–7 см выше контрольного варианта, т.е. с минеральным фоном.

Гумино-минеральные удобрения ускоряют темпы наступления фенологических фаз развития хлопчатника, в результате чего сокращается период его созревания на 3–4 дня против минерального фона. Гумино-минеральные удобрения благоприятно влияют и на образование генеративных органов хлопчатника. Под их влиянием увеличивается число коробочек у растений, в среднем за 3 года на 1,8–2,6 шт. против минерального фона удобрений.

Как показали наши исследования, применение гумино-минеральных удобрений и гуматов не только увеличивает урожай хлопка-сырца, но и под их действием улучшаются технологические свойства волокна, повышается также выход хлопкового волокна (табл. 3 и 4).

Таблица 3

Урожайность хлопка-сырца в зависимости от применения гумино-минеральных удобрений и гуматов (среднее за 2007–2009 гг.)

| № вар. | 2007 г. | 2008 г. | 2009 г. | Среднее | Отклонения |
|--------|---------|---------|---------|---------|------------|
| 1      | 22,7    | 20,3    | 24,0    | 22,3    |            |
| 2      | 24,0    | 21,9    | 25,1    | 23,6    | 1,3        |
| 3      | 25,1    | 19,5    | 25,1    | 23,2    | 0,9        |
| 4      | 26,7    | 24,2    | 27,5    | 26,1    | 3,8        |
| 5      | 27,5    | 22,6    | 26,8    | 25,6    | 3,3        |

Как видно из табл. 3, все варианты с применением гумино-минеральных удобрений и гуматов превосходят контрольный вариант с минеральными удобрениями. Урожайность хлопка-сырца по сравнению с контрольным вариантом увеличивается с 1,9 до 3,8 ц/га, или от 4,0 до 17%.

По выходу волокна все варианты с гумино-минеральными удобрениями превышают контрольный вариант.

Как видно из табл. 4, варианты с гумино-минеральными удобрениями незначительно выше, чем в контроле по следующим технологическим параметрам волокна: метрический номер, крепость и разрывная длина. По технологическим свойствам хлопок-сырец, полученный с применением гумино-минеральных удобрений, соответствует отборному сорту.

Таблица 4

Зависимость технологических свойств волокна от применения гумино-минеральных удобрений и гуматов (среднее за 2007–2009 гг.)

| № вар. | Крупность коробочки, г | Выход волокна, % | Крепость, г/с | Метрический номер | Разрывная длина, км | Длина волокна, мм |
|--------|------------------------|------------------|---------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 1      | 5,6                    | 36,0             | 5,0           | 5400              | 27,0                | 31,9              |
| 2      | 5,7                    | 36,7             | 5,0           | 5450              | 27,2                | 32,1              |
| 3      | 5,7                    | 36,9             | 5,0           | 5430              | 27,2                | 32,2              |
| 4      | 5,9                    | 37,3             | 5,0           | 5440              | 27,2                | 32,8              |
| 5      | 5,8                    | 37,0             | 5,0           | 5370              | 27,7                | 32,7              |

Таким образом, на основе наших исследований было установлено положительное влияние гумино-минеральных удобрений на плодородие почвы.

Нами также было изучено влияние гумино-минеральных удобрений на содержание гумуса, подвижной формы фосфора и калия (табл. 5).

До посева хлопчатника были отобраны почвенные образцы из 5 точек на содержание гумуса, подвижного фосфора и калия. Как видно из табл. 5, до посева содержание гумуса колеблется от 0,62 до 1,05 %, подвижного фосфора – 9,5–12 мг/кг и подвижного калия – 98–121 мг/кг.

После внесения гумино-минеральных удобрений содержание гумуса возросло с 1,10 до 1,90%, подвижного фосфора – 12–16 мг/кг и подвижного калия – 110–190 мг/кг.



Таким образом, внесение гумино-минеральных удобрений позволяет повысить в сероземной почве: гумуса в 1,77 – 1,81 раза; подвижной формы калия 1,12 – 1,57 раза. Если выразить увеличение гумуса, фосфора и калия сероземных почв под действием гумино-минеральных удобрений в %, то соответственно получим: для гумуса в 77,4 – 80,9%; для фосфора в 26,0 – 33,3%; и для калия в 12,2% – 57,0.

Таблица 5

Изменение плодородных параметров сероземных почв  
под действием гумино-минеральных удобрений

| № вар.                             | Глубина взятого образца, 0-30 | Гумус, % | Подвижный фосфор, мг/кг | Подвижный калий, мг/кг |
|------------------------------------|-------------------------------|----------|-------------------------|------------------------|
| До посева                          |                               |          |                         |                        |
| 1                                  | 0-30                          | 0,77     | 12                      | 110                    |
| 2                                  | 0-30                          | 0,62     | 11                      | 100                    |
| 3                                  | 0-30                          | 0,77     | 12                      | 98                     |
| 4                                  | 0-30                          | 1,05     | 10                      | 121                    |
| 5                                  | 0-30                          | 0,68     | 9,5                     | 100                    |
| После внесения гуминовых удобрений |                               |          |                         |                        |
| 1                                  | 0-30                          | 1,10     | 16                      | 150                    |
| 2                                  | 0-30                          | 1,70     | 14                      | 120                    |
| 3                                  | 0-30                          | 1,10     | 14                      | 110                    |
| 4                                  | 0-30                          | 1,70     | 16                      | 180                    |
|                                    | 0-30                          | 1,90     | 12                      | 190                    |
| После уборки урожая                |                               |          |                         |                        |
| 1                                  | 0-30                          | 0,82     | 14                      | 140                    |
| 2                                  | 0-30                          | 0,74     | 12                      | 110                    |
| 3                                  | 0-30                          | 0,84     | 10                      | 100                    |
| 4                                  | 0-30                          | 1,00     | 12                      | 130                    |
| 5                                  | 0-30                          | 0,80     | 10                      | 150                    |

Как обычно в конце вегетации питательные вещества, содержащиеся в почве, используются растениями. В результате происходит снижение питательных веществ в почве. Как видно из табл. 5, содержание гумуса в почве снизилось от 0,74 до 1,0%; подвижного фосфора – от 10 до 14 мг/кг и подвижного калия – от 110 до 150 мг/кг.

Несмотря на снижение питательных веществ, содержание гумуса, подвижного фосфора и калия в почве после уборки урожая превышает их значение до посева.

При норме внесения гуминовых удобрений 300–400 кг на 1 гектар получена практически одинаковая урожайность, что и при внесении традиционных минеральных удобрений в количестве  $N_{100} P_{80} K_{30}$ .

Максимальный эффект наблюдается при внесении в почву смеси гумино-минеральных удобрений и традиционных минеральных (NPK).

Выход волокна хлопка-сырца сорта Кыргызский-5 на участках с использованием гумино-минеральных удобрений и гуматов составил 37,3 % при 36,0% на контрольном участке.

Под действием гумино-минеральных удобрений и гуматов улучшается плодородие сероземных почв и составляет порядка от исходного для гумуса – 77–81%, подвижного фосфора – 26–33% и подвижного калия – 12–57%.

В результате применение гумино-минеральных удобрений и гуматов, содержание питательных веществ в сероземных почвах в конце вегетационного периода превышает их содержание до посева сельхозкультур.

Внесение гумино-минеральных удобрений и гуматов в сероземные почвы позволяет получить стабильный высокий урожай и способствует постепенному восстановлению плодородия почв.

## ЮБИЛЕИ



Кыргыз тил илиминин калыптанып, өнүгүшүнө өзүнүн басымдуу салымын кошкон тилчилердин арасында көрүнүктүү орун - Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын академиги

**Орузбаева Бүбүйна Өмүрзаковнага**

таандык.

Мамлекетибиздин илимий чөйрөсү академик Орузбаева Бүбүйна Өмүрзаковнанын илимий-педагогикалык, коомдук ишмердүүлүгүнүн 63 жана туулган күнүнүн 85 жылдыгын белгилөөдө.

Б.Ө. Орузбаева 1924-жылы 20-декабрда Ысык-Көл областынын Түп районунун Чолпон айылында төрөлгөн. Жөнөкөй, карапайым кыргыз кызы - бүгүн филология илимдеринин доктору, профессор, Кыргыз Республикасынын

Улуттук илимдер академиясынын академиги, Илимге эмгек сиңирген ишмер, Илим жана техника боюнча мамлекеттик сыйлыктын ээси, Лингвистика боюнча К.Тыныстанов атындагы мамлекеттик сыйлыктын да лауреаты, Түрк Республикасынын “Turk Dil Kurumu” коомунун анык мүчөсү, республиканын бүт коомчулугу, мурунку союздун түркологдору, көптөгөн чет өлкөлөрдүн окумуштуулары эмгегинен тааныган көрүнүктүү илимпоз.

1945-жылы Фрунзедеги Кыргыз мамлекеттик педагогикалык институтунун кыргыз тили жана адабияты факультетин бүтүрүп, 1946-жылдан СССР Илимдер академиясынын Кыргыз филиалынын аспирантурасында окуп, “Кыргыз тилиндеги өткөн чактын формалары” деген темада кандидаттык диссертациясын Москва шаарында ийгиликтүү коргоп, филология илимдеринин кандидаты илимий даражасын алат (1952). 1964-жылы Казак Илимдер академиясынын Тил билими институтунда “Азыркы кыргыз тилинде сөздөрдүн жасалышы” деген темада докторлук диссертациясын коргоду.

1951-1954-жылдары СССР Илимдер академиясына караштуу Кыргыз филиалынын Тил, адабият жана тарых институтунда аспирант, кенже, ага илимий кызматкер; 1954-

1976-жылдары Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Тил жана адабияты институтунда директордун илимий иштер боюнча орун басары, директор; ал эми 1976-1987-жылдары Кыргыз Совет Энциклопедиясынын башкы редактору болуп эмгектенет. 1967-жылы профессор илимий наамы ыйгарылып, 1974-жылы Улуттук илимдер академиясынын корреспондент-мүчөсү, 1979-жылы академик болуп шайланды. Ал 1984-1997-жылдары Кыргыз Республикасынын УИАсынын президиумунун мүчөсү жана 1997-2008-жылдары президиумдун кеңешчиси; учурда Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Ч.Айтматов атындагы тил жана адабияты институтунда башкы адис катарында иштеп келе жатат.

Б.Ө. Орузбаеванын илимий кызыкчылыгы, илимий багыты кыргыз тилинин грамматикасы (морфология жана сөз жасоо), лексикология жана лексикография, кыргыз адабий тилинин тарыхы, байыркы түрк жазуу эстеликтери, жалпы элдик тил менен адабий тилдин карым-катышы, тилдердин өз ара байланышы (кыргыз жана орус тилдеринин карым-катнаштары), кош тилдүүлүк, мамлекеттик тил, интерференция жана башка маселелер менен байланыштуу.

“Кыргыз тилинде сөздөрдүн жасалышы” деген монографиясында сөз жасоонун схемалык модели жана кыргыз тилинде сөздү жаратуунун ыкмалары жөнүндөгү пикири кыргыз тилин изилдөөчүлөр тарабынан жаңылык катарында таанылып, иликтөө иштеринде негиз катары колдонууга киргизилди.

Аглютинативдик тилдерде сөз жасоонун борбордук проблемасы катарында уңгу боло тургандыгы, анын структуралык өзгөчөлүгүн талдоого алган автордун зор маанилүү иликтөөсү “Сөз” деген монографиясы болуп эсептелет. Кыргыз тилиндеги сөз жасоонун негизги теориялык жоболору, анын ыкмалары тилдин лексика-семантикалык бирдиги катары аныктоосу “Кыргыз адабий тилинин жалпы элдик негизи жөнүндө” деген эмгегинде улантылган.

Б.Ө.Орузбаева кыргыз адабий тилинин терминологиясын бир системага келтирүүдө улуу тилчи К.Тыныстановдун ишин улантып, жана терминдердин кыргызча-орусча сөздүктөрүн илимдин тармактары боюнча түзүп, басмадан чыгарууга, илимий-техникалык жана коомдук-саясий терминологияны тартипке келтирүү жагынан бир топ иш жүргүзүп, 130ча сөздүктү түзүүнү жана жарыкка чыгарууну уюштурду. “Грамматикалык терминдердин кыргызча-орусча сөздүгүн” (В.Закирова менен бирдикте), “Кыргыз терминологиясы” аттуу монографиясын жарыялады. Ал Кыргыз Совет Энциклопедиясынын башкы редактору болуп иштеп, анын демилгеси менен кыргыздын улуттук-универсалдуу тогуз томдон турган “Кыргыз Совет Энциклопедиясы” жана 12 башка энциклопедиялык эмгектер жарык көрдү.

Академик Б.Ө.Орузбаева – улуу түрколог, лексикограф, академик К.К.Юдахиндин шакирттеринин бири.

Б.Ө.Орузбаева илимий-изилдөө иштери менен бирге илимдин ондогон кандидаттарын, докторлорун даярдап чыгарды. Институттун алдындагы кыргыз тили боюнча докторлук (кандидаттык) диссертацияларды коргоо боюнча Адистештирилген кеңештин төрайымы, “Советтик түркология”, “Илимдер академиясынын кабарлары”, “Кыргызстан аялдары” журналдарынын редколлегиясынын, СССР Илимдер



академиясынын Тил, адабият институтунун алдындагы түркология комитетинин мүчөсү болду.

Б.Ө.Орузбаеванын тил илиминин өнүгүшүнө кошкон салымы жогору бааланып, Кыргыз Республикасынын Жогорку советинин Ардак грамотасы менен 3 жолу, III даражадагы “Манас” ордени, “Даңк” медалы жана Түрк Республикасынын “Лиакет Нишаны” (“Знак достоинства”) ордендери менен сыйланды.

**КРУИАнын Президиуму**

## ЮБИЛЕИ



Исполнилось 75 лет со дня рождения академика Национальной академии наук Кыргызской республики, заслуженного деятеля науки, отличника энергетики и электрификации, доктора технических наук, члена Президиума Национальной академии наук КР, директора Института водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики

### **Дюшена Маматкановича МАМАТКАНОВА**

Д.М. Маматканов – крупный ученый и всеми признанный специалист в области инженерной гидрологии, гидроэнергетики, рационального использования, охраны и управления водными ресурсами. С 1957 г. вел исследования в рамках проекта «Проблемы Большого Нарына», в результате которых были разработаны параметры и режимы работы перспективных гидроэлектростанций и регулирующих водохранилищ, а также очередность их строительства, что явилось основой планирования и строительства каскада ГЭС на р. Нарын.

Он руководит разработкой рекомендаций по использованию водных и водно-энергетических ресурсов Центральной Азии, решением Аральской и Иссык-Кульской проблем в условиях изменяющегося климата, вопросами гидроэкологии, межгосударственного водodelения, экономического механизма управления и использования водных ресурсов трансграничных рек.

Им создана теория и методика расчетов оценки кривых распределения вероятностей стока рек и их статистических параметров, разработаны математические модели вероятностного описания, прогнозирования и моделирования колебаний речного стока, которые являются основой водохозяйственных и водно-энергетических расчетов при комплексном использовании водных ресурсов. Его методы выбора оптимальных параметров оросительных систем внедрены при обосновании проектов использования водоземельных ресурсов республики; применяются в проектной практике институтами «Казгипроводхоз» Казахстана и «Вологдагипроводхоз» России. Его методы расчетов признаны за рубежом, а критерий соответствия кривых распределения вероятностей включен в «Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик для строительного проектирования».

Д. М. Маматкановым разработаны методы расчетов основных характеристик водохранилищ многолетнего регулирования, необходимые на начальных стадиях проектирования водохозяйственных и водно-энергетических систем, которые могут служить эталоном сравнения точности результатов, получаемых другими методами. В частности, предложен метод определения времени использования гарантированных мощностей ГЭС с водохранилищами многолетнего регулирования, методика моделирования и предвидения среднемесячных, внутримесячных и суточных графиков нагрузок энергосистем для оптимального распределения и рационального использования электроэнергии потребителями энергосистемы. Его методика моделирования режимов колебаний годового стока рек в створах гидроэлектростанций и гидроузлов водохозяйственного комплекса используется при оптимизации режимов работы единой энергетической системы Сибири (г. Кемерово, Россия).

Под руководством Д.М. Маматканова разработаны научные основы комплексного развития гидроэнергетики, орошаемого земледелия и рекреационного использования Иссык-Кульского и Чуйского регионов. Даны прогнозы колебаний уровня озера по разным сценариям изменения климата и определены величины народнохозяйственного ущерба от этих колебаний, а также обоснован оптимальный уровень, подлежащий стабилизации. Составлен перспективный водохозяйственный баланс Иссык-Кульского региона и технико-экономическое обоснование переброски части стока рек Каркара, Арабель-Суу и Сары-Джаз при необходимости стабилизации оптимального уровня озера Иссык-Куль. Для практического внедрения подготовлены проекты по социально-экономическому развитию Джети-Огузского района на основе рационального использования водоземельных и гидроэнергетических ресурсов рек Джууку и Ирдык и водно-энергетическому обеспечению Куланакской долины.

Д.М. Маматканов является научным членом межгосударственного Совета по проблемам бассейна Аральского моря. Он активно сотрудничает с международными организациями и учеными США, Японии, Англии, Германии, Испании, Италии, Бельгии, Франции, Швейцарии, Голландии, Финляндии и других Европейских и Азиатских государств.

В последние годы под его руководством интенсивно развивается научное сотрудничество с учеными Китая по экономическому обоснованию строительства каскада ГЭС на р. Сары-Джаз и его практической реализации, что привлечет приток большого объема инвестиций.

С переходом к рыночной экономике научные исследования Д.М. Маматканова сфокусированы на разработке концептуальных положений, реализующих суверенное право Кыргызстана на преимущественное использование собственного водного и гидроэнергетического потенциала для устойчивого развития экономики Республики. Им предложена теория ценообразования в водопользовании с обоснованием придания воде экономической категории товара, имеющего стоимость. Разработаны методы определения тарифов на воду, составляющие основу экономического механизма управления трансграничными водотоками на национальном и межгосударственном уровнях; основные положения стратегии межгосударственного водodelения и механизмы совместного использования водохозяйственных объектов, имеющих межгосударственное значение; смоделировано развитие процессов формирования водных ресурсов на пер-

спективу в условиях современных климатических изменений. Исследованы вопросы повышения эффективности работы каскада Нарынских ГЭС и Токтогульского водохранилища. Показана убыточность для Кыргызстана его эксплуатации в ирригационном режиме (более 150 миллионов долларов США ежегодно). Именно этот объем средств должны возмещать нашей Республике Узбекистан и Казахстан за подачу воды в вегетационный период.

По результатам исследований Д. М. Маматкановым опубликовано около 200 работ, в том числе 9 монографий. Под его руководством защищена 1 докторская и 10 кандидатских диссертаций. Он активно участвует в общественно-политической жизни. Избирался членом Республиканского комитета профсоюзов, народным заседателем Верховного суда, членом научно-технического совета по комплексным проблемам окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, членом Международных научных советов по комплексному использованию и охране водных ресурсов, по спасению Аральского моря, по созданию схемы стабилизации озера Иссык-Куль.

Д. М. Маматканов является членом Национальной комиссии по водной стратегии при Президенте Кыргызской Республики, членом Всемирного водного партнерства (Швеция), научно-консультативного совета ЮНЕСКО по проблемам Арала, председателем Кыргызского Комитета по Международным гидрологическим программам ЮНЕСКО, президентом Ассоциации гидроэкологов Кыргызстана, председателем Гидроэкологического форума Центральной Азии, председателем Научного совета по рациональному природопользованию и естественным водно-энергетическим ресурсам НАН КР, научным советником правления Американского биографического института (г. Вашингтон).

За плодотворную научную работу награжден медалями «За доблестный труд» (1970г.), «Ветеран труда» (1990г.), Почетными грамотами Министерства энергетики и электрификации СССР и ЦК профсоюза рабочих электростанций и электротехнической промышленности СССР (1966, 1969, 1972 г.), Является Заслуженным деятелем науки Кыргызской Республики (1994г.). В 2004г. награжден орденом Манаса III степени.

**Президиум НАН КР,  
Отделение физико-технических,  
математических и горно-геоло-  
гических наук**