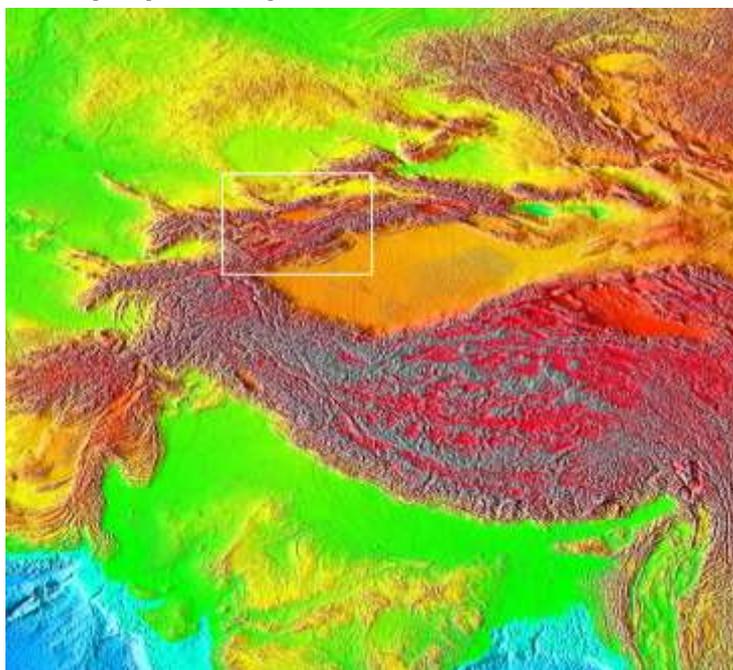


**Центрально-азиатский институт прикладных исследований Земли  
ЦАИИЗ**

**Исследовательские программы  
и  
программы развития на 2010-2012 г.г.**



**Информация о документе**

Проект: ЦАИИЗ ИП&ПР на 10/12  
Краткое название проекта: ИП&ПР 10/12





Исследовательские программы и  
программы развития на 2010-2012г.г.



Название документа: Исследовательские программы и программы  
развития на 2010-2012 г.г.  
Идентификационный номер: CAIAG-R&D-Doc-002  
Версия: 2.0  
Дата: 20/12/09  
Количество страниц: 50

**Подписали:**

Должность	Ф.И.О.	Дата	Подпись
Содиректор	к.г.-м.н. Болот Молдобеков	20/12/09	
Содиректор	Проф Гельмут-Петер Эхтлер	20/12/09	





Идентификационный номер документа: CAIAG-R&D-Дос-002

Название: Исследовательские программы и программы развития ЦАИИЗ на 2010-2012 г.г.

Комментарии: финальная версия

1	0.1	21.05.2009		Проф. Усупаев Др. Мандычев	Айнабекова
2	0.2	05.06.2009		Проф. Усупаев Др. Мандычев Др.Зубович	Айнабекова
3	1.0	10.08.2009		Проф. Усупаев Др. Мандычев Др.Зубович	Айнабекова
4	2.0	20.12.2009		Проф. Усупаев Др.Мандычев Др.Зубович	Айнабекова
<b>Выпуск</b>	<b>версия</b>	<b>дата</b>	<b>изменения</b>	<b>подготовлено</b>	<b>опубликовано</b>



## Содержание

Введение.....	
<b>1 Тема 1: Геодинамика и геокатастрофы.....</b>	
<b>1.1 Проект: Неотектонические, инженерно-геологические, геокриологические и сейсмологические исследования бассейна р. Сарыджаз, как района будущего строительства каскада гидроэлектростанций ( продолжение исследований с предварительной оценкой георисков).....</b>	
1.1.1 Краткое название проекта.....	
1.1.2 Содержание проекта.....	
1.1.3 Цели и методы проекта .....	
1.1.4 Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства .....	
1.1.5 Внешнее и внутреннее сотрудничество.....	
1.1.6 Рабочий план и необходимые ресурсы.....	
<b>1.2 Проект 2: Комплексное изучение и оценка георисков на примере оползней, селей и подтоплений на территории Кыргызстана и трансграничных районах с государствами Центральной Азии (сбор, анализ, обобщение и наполнение ГИС геобазы данных). . . . .</b>	
1.2.1 Краткое название проекта.....	
1.2.2 Содержание проекта.....	
1.2.3 Цели и методы проекта .....	
1.2.4 Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства .....	
1.2.5 Внутреннее и внешнее сотрудничество.....	
1.2.6 Рабочий план и необходимые ресурсы.....	
<b>1.3 Проект 3: Сейсмическое микрорайонирование территории густонаселенных городов и особо ответственных объектов в Кыргызстане и странах Центральной Азии ( продолжение исследований ) .....</b>	
1.3.1 Краткое название проекта.....	
1.3.2 Содержание проекта.....	
1.3.3 Цели и методы проекта .....	
1.3.4 Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства .....	
1.3.5 Внутреннее и внешнее сотрудничество.....	
1.3.6 Рабочий план и необходимые ресурсы.....	
<b>1.4 Проект 4 : Создание ЦАИИЗом инфраструктуры сейсмического мониторинга территории Кыргызстана</b>	
1.4.1 Краткое название проекта.....	
1.4.2 Содержание проекта.....	
1.4.3 Цели и методы проекта .....	
1.4.4 Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства .....	



1.4.5	<i>Внутреннее и внешнее сотрудничество</i>	.....
1.4.6	<i>Рабочий план и необходимые ресурсы</i>	.....
<b>2</b>	<b>Тема 2: Климат, вода и экзогенные процессы</b>	.....
<b>2.1</b>	<b>Проект 5. Исследование оползней методами наземных наблюдений и дистанционного зондирования (в пилотной области горного обрамления Ферганского бассейна и внутреннего Тянь-Шаня)</b>	.....
2.1.1	<i>Краткое название проекта</i>	.....
2.1.2	<i>Содержание проекта</i>	.....
2.1.3	<i>Цели и методы проекта</i>	.....
2.1.4	<i>Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства</i>	.....
2.1.5	<i>Внутреннее и внешнее сотрудничество</i>	.....
2.1.6	<i>Рабочий план и необходимые ресурсы</i>	.....
<b>2.2</b>	<b>Проект 5: Изучение ледника Иныльчек с целью определения его баланса, морфологических, динамических характеристик, а так же климатических и гидрологических условий</b>	.....
	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	.....
2.2.1	<i>Краткое название проекта</i>	.....
2.2.2	<i>Содержание проекта</i>	.....
2.2.3	<i>Цели и методы проекта</i>	.....
2.2.4	<i>Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства</i>	.....
2.2.5	<i>Внутреннее и внешнее сотрудничество</i>	.....
2.2.6	<i>Рабочий план и необходимые ресурсы</i>	.....
<b>2.3</b>	<b>Проект 6. Изучение закономерностей поверхностного стока в связи с изменением климата, с целью оценки интенсивности эрозионных процессов и переноса осадков в бассейне Токтогульского водохранилища</b>	.....
2.3.1	<i>Краткое название проекта</i>	.....
2.3.2	<i>Содержание проекта</i>	.....
2.3.3	<i>Цели и методы проекта</i>	.....
2.3.4	<i>Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства</i>	.....
2.3.5	<i>Внутреннее и внешнее сотрудничество</i>	.....
2.3.6	<i>Рабочий план и необходимые ресурсы</i>	.....
<b>3</b>	<b>Тема 3: Системы информации и мониторинга</b>	.....
<b>3.1</b>	<b>Проект 6: База геоданных Центральной Азии</b>	.....
3.1.1	<i>Краткое название проекта</i>	.....
3.1.2	<i>Содержание проекта</i>	.....
3.1.3	<i>Цели и методы проекта</i>	.....



3.1.4	Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства .....
3.1.5	Внутреннее и внешнее сотрудничество .....
3.1.6	Рабочий план и необходимые ресурсы.....
<b>3.2</b>	<b>Проект 7: Построение модельной системы мониторинга опасных явлений в квазиреальном режиме времени .....</b>
3.2.1	Краткое название проекта.....
3.2.2	Содержание проекта.....
3.2.3	Цели и методы проекта .....
3.2.4	Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства .....
3.2.5	Внутреннее и внешнее сотрудничество.....
3.2.6	Рабочий план и необходимые ресурсы.....

## Введение

Вторая исследовательская ( первая была реализована 2007-2009 гг.) программа развития ЦАИИЗ на период 2010-2012 (ИП&ПР 10/12), целенаправленна на выполнение следующих взаимосвязанных приоритетных направлений , которые являются фундаментальными для Центрально-Азиатского региона:

- I. Геодинамика и геокатастрофы;**
- II. Климат и вода;**
- III. Информационная и мониторинговая системы.**

Проекты в рамках вышеуказанных приоритетов предусматривается выполнить в рамках бюджетных и изыскиваемых из третьих источников ресурсов в течение двух лет, Ожидаемые результаты направлены на решение важных задач имеющих положительные последствия на экологическое и социально-экономическое развитие соседних стран.

- Таласо-Ферганская зона и система тектонических разломов, влияющих на Токтогульское водохранилище – важного поставщика воды для ирригационной системы Ферганской долины и бассейна Аральского моря.

- Регион бассейна реки Сары-Джаз с расположенным в нем ледником Иныльчек, представляющий один из крупнейших источников пресной воды и важный потенциал гидроэнергетики для восточной части Кыргызстана, Казахстана, Китая.

- Курортный регион Иссык-Куль на Востоке страны и город Бишкек – столица Кыргызской Республики с прилегающими территориями, представляющие важную область для приложения усилий по смягчению последствий землетрясений.





Исследования как природных, так и природно-техногенных катастроф, а так же представленных выше приоритетных направлений имеют весьма важное значение для удовлетворения потребности в воде Кыргызстана и соседних регионов в Узбекистане, Казахстане и Синь-Цзянь-Уйгурской автономной области Китая, планирования крупномасштабных геотехнических проектов в регионе, таких как каскады гидроэлектрических станций, высоковольтные линии электропередач, водохранилища и внутригосударственные железные и автомобильные дороги, которые при их реализации окажут позитивное воздействие на социально-экономическое развитие центрально-азиатских стран, включая условия жизни и материальное благосостояние населения.

Предусматривается сотрудничество со специализированными институтами по основным направлениям работы ЦАИИЗ, в процессе выполнения всех проектов, описанных в следующих разделах. Это - Томский университет, Институт геологии и минералогии Сибирского отделения РАН (Россия), Национальный ядерный центр (Казахстан); институты Национальной Академии Наук Кыргызстана и стран Центральной Азии, Кыргыз ГИИЗ, Госсторой Кыргызской Республики, профилирующие подразделения высших учебных заведений и стран Центральной Азии, Кыргызстана Министерства чрезвычайных ситуаций и геологические институты Кыргызстана и стран Центральной Азии и другие заинтересованные институты из Европы и всего мира.

Бишкек, декабрь 2009

к.г.-м.н. Болот Молдобеков  
проф. Гельмут-Петер Эхтлер

## **Тема 1: Геодинамика и геокатастрофы**

***Руководитель темы Ш.Э Усупаев***

**Проект 1: Неотектонические, инженерно-геологические, геокриологические и сейсмологические исследования бассейна р. Сарыджаз, как района будущего строительства каскада гидроэлектростанций (продолжение исследований с предварительной оценкой георисков)**

***Ответственные исполнители Усупаев Ш.Э., Мелешко А.В., Абдыбачаев У.А.***

### **1. Краткое название проекта**

Неотектонические, инженерно-геологические, геокриологические и сейсмологические исследования бассейна р. Сарыджаз.

### **2. Содержание проекта**

Бассейн р. Сарыджаз расположен в Восточной части Кыргызского Тянь-Шаня, имеет огромные запасы сосредоточенной в ледниковых массивах экологически чистой пресной воды и обладает высоким гидроэнергетическим





потенциалом. Исследуемый регион является перспективным для поиска, разведки и добычи полезных ископаемых, а также в отношении проектирования и строительства гидроэлектростанций как в пределах Кыргызстана, так и на территории Китая ( Синьзянь-Уйгурским АО).

При освоении вышеуказанной территории следует провести комплекс неотектонических, инженерно-геологических, геокриологических и сейсмологических исследований, включающих изучение и картирование экзогенных и эндогенных процессов и явлений, которые представляют угрозу будущим гидротехническим сооружениям. Проектирование гидротехнических сооружений невозможно начинать без изучения инженерно-геологических условий, инженерно-геодинамических и геокриологических съемок, сеймотектонического районирования, ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРО-МАГНИТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ГЛУБИННЫХ СТРУКТУР и микро-сейсморайонирования участков створов и чаш водохранилищ, а также трасс каналов и туннелей ( 15)..

Выбранная площадь комплексных в т.ч. геологических исследований, охватывает все тектонические единицы, которые присутствуют в бассейне р. Сарыджаз (тектонические зоны Северного, Срединного и Южного Тянь-Шаня). Восточным ограничением района исследований является хребет Меридиональный. Северная граница района исследований проходит по краевому разлому, ограничивающему хребет Терской от Иссыкульской и Текесской впадин. Южная граница проведена по Кипчакскому разлому, ограничивающему хр. Кокшаал от Таримской впадины, фактически проходит по государственной границе с Китаем. Западная граница проведена условно по водоразделу между бассейнами рек Сарыждаз и Нарын. Общая площадь района исследований составляет около 15 000 км<sup>2</sup> (рис. 1). Учитывая, что сейсмологические данные обычно задаются в пределах координатной сетки, район исследования для сейсмологической информации ограничен координатами 41°-43° по широте и 78° - 81° по долготе.



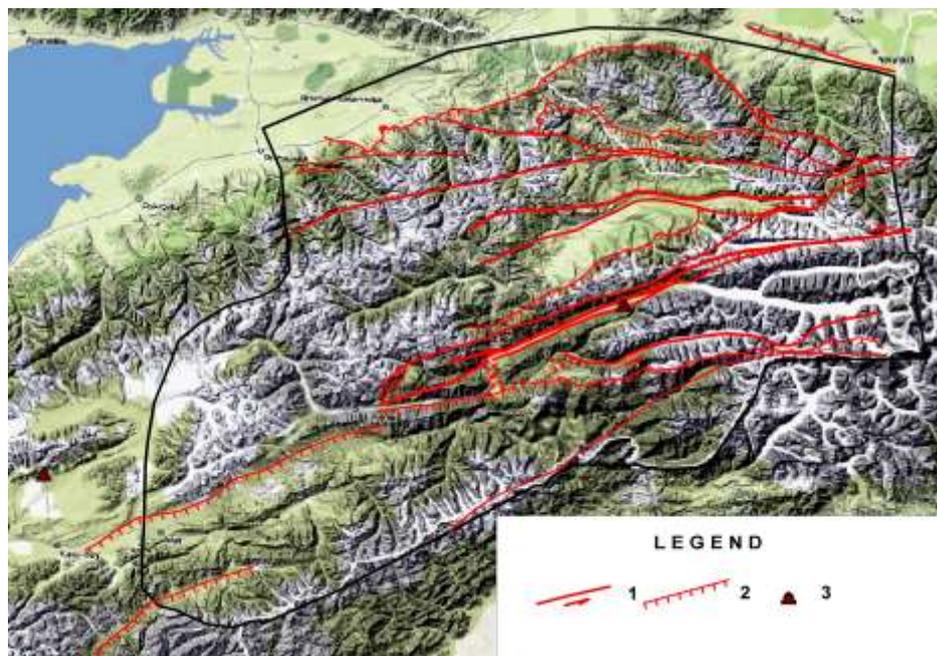


Рис.1. Местоположение района исследований на рельефной схеме.

1.Сдвиги, 2. Надвиги, 3. Сейсмостанции, установленные по проекту.

Проведенный на этапе предварительного 2007-2008г. Исследования, анализ перечисленных материалов по Центральному Тянь-Шанью, а также полученные собственные данные по полевым работам позволили создать карту новейших разломов для восточной части исследуемой территории (Рис.1).

Полевыми исследованиями А.В. Миколайчука 2008 года, в междуречье рек Сарыджаз и Иныльчек основное внимание было уделено изучению активных разломов. Наибольший интерес представляет восточный сегмент Атбаши-Иныльчекского разлома. Наблюдениями терасс р. Иныльчек установлено, что вышеуказанный разлом был весьма активным в среднем плейстоцене, а по проявлению горячих источников, можно предполагать его реактивацию в позднем голоцене. Преимущественные подвижки по этому разлому лево-сдвиговые, что привело на слиянии Сарыджаза и Иныльчека к образованию локального грабена (или pull-apart структуры). В труднодоступных участках правобережья р. Иныльчек отобрана серия проб на фишен-трек анализ, которые позволят восстановить импульсы активизации и затишья по Атбаши-Иныльчекскому разлому.



Бассейн реки Сарыджаз по (Sylvester, 1988) относится к типу впадин, которые структурно являются составной частью тектонических пластин, формирующих структуры пальмового дерева (palm tree structures) в обстановке транспрессии .

Мезозойский и кайнозойский комплексы бассейна р. Сарыджаз и прилегающих территорий в пределах Центрального Тянь-Шаня, отложения данного возрастного интервала ,представлены исключительно континентальными осадками. С резким угловым несогласием на палеозойском фундаменте залегают маломощные аллювиальные и дельтовые отложения ранней юры, имеющие весьма ограниченное распространение. На раннеюрских отложениях, или же мезозойской коре выветривания, изредка достигающей 50-80 м, без видимого углового несогласия залегают аллювиальные и озерные отложения позднего мела-палеогена. Начиная с олигоцена в регионе формируются толщи мощностью в первые километры, маркирующие орогенические процессы и выполняющие серию внутригорных и межгорных впадин.

Эпицентральная область 8-балльного Кокшаальского землетрясения 1915 года связана с местами наибольшей концентрации слабых землетрясений Сарыджазский и Иныльчекский активных участков. Данные о механизмах очагов слабых землетрясений свидетельствуют о том, что в точке выхода реки Сарыджаз на китайскую территорию проходит граница блоков с разным типом подвижек в очагах землетрясений – к востоку преобладают взбросовые движения, а к западу – сбросовые.

Анализ каталогов землетрясений по 2005 г проведенные З.А.Кальметьевой (2008 г. ), а также каталогов механизмов очагов с использованием данных по территории Китая позволяет сделать предварительный вывод о том, что вдоль русла реки Сарыджаз в месте его выхода на территорию Китая происходит сочленение блоков земной коры, находящихся в разных режимах тектонических движений.

На функционирующих трех станциях GPS - Кереге-Таш, Тарагай и Энилчек. к настоящему времени уже построены первые графики изменения длин базовых линий по компонентам между пунктами наблюдений за каждый день измерения.



Взвешенные среднеквадратические отклонения горизонтальных компонент составляют менее 2 мм.

В настоящее время функционируют широкополосные цифровые сейсмостанции установленные ЦАИИЗ на участке Тарагай и Иныльчек ( Рис.2), где приступили к обработке поступающей сейсмической информации...

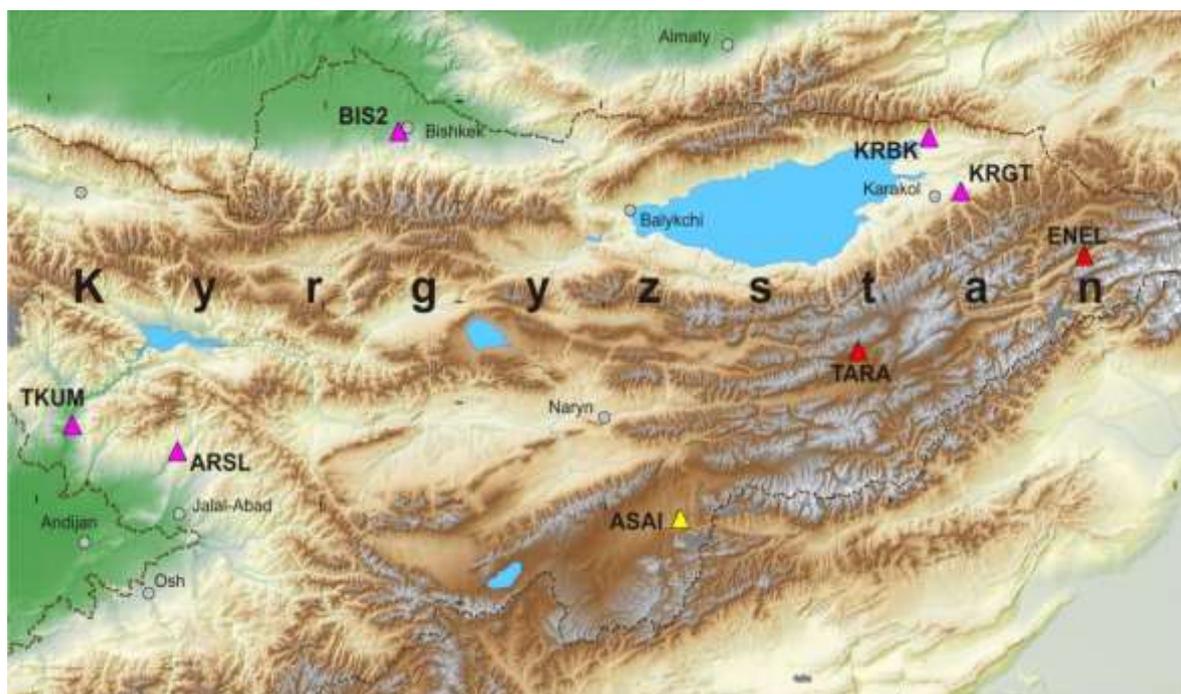


Рис.2 Карта размещения мониторинговой сети ЦАИИЗ.

Результаты предварительных исследований позволили осуществить рекогносцировочные полевые работы, откартированы активные разломы, установлены две сейсмостанции, осуществлен сбор данных о изученности исследуемой территории. В 2010-2012 гг. в целях научного обоснования района будущего возведения плотин ГЭС в бассейне реки Сарыжаз, предусматривается продолжение исследований по направлениям, неотектоники, инженерной геологии, геокриологии и сейсмическому мониторингу исследуемой территории.

По результатам предварительного исследования исследуемого бассейна реки Сарыджах, в целях совершенствования мониторинга сейсмической



активности и поверхностных деформаций были размещены 3 стационарные широкополосные сейсмические станции, 5 GNSS. Создаются условия для повышения эффективности использования сети мониторинга в результате договоренностей с партнерами об взаимовыгодном обмене данными с ИС НАН КР, Казахским Ядерным Центром и Синьзянь-Уйгурским Сейсмологическим Бюро Китая.

***Долгосрочные цели:***

Удобное географическое положение района исследований между территориями Казахстана и Китая делает заложение эффективной сети сейсмических, GNSS и метеорологических наблюдений особенно привлекательной для создания объединенной сети наблюдений, покрывающей всю Центральную Азию. Инструментальные данные будут использованы для изучения особенностей геодинамики, новейшей тектоники, современных движений, инженерной геологии, геокриологии и сейсмичности региона. Комплексирование данных по геологии и инженерной геологии позволит на основе взаимодополнения получить оценки региональной сейсмичности и инженерно-геологического риска района ожидаемого строительства гидроэлектростанций.

***Краткосрочные цели:***

Краткосрочная цель проекта состоит в предварительной неотектонической, инженерно-геологической, геокриологической и сейсмологической характеристике бассейна реки Сарыджаз. Для достижения вышеуказанной цели необходимо собрать литературные и архивные данные, создать систему междисциплинарных мониторинговых наблюдений, провести дополнительные полевые геологические исследования. Сейсмические станции оснащены широкополосными станциями. Это позволит в будущем исследовать землетрясения всего региона. Пункты сейсмических наблюдений оснащены датчиками GNSS высокого разрешения, что позволит начать очень важные исследования вопросов связи внутренней геодинамики региона с потенциальными катастрофами на поверхности.

***Методы:***

- Геологические методы (неотектоника, палеосейсмология, фишен-трек анализ);
- Инженерно-геологические и геокриологические (картирование участков проявления опасных процессов и явлений, оценка прочностных свойств грунтов)
- Сейсмологические методы (сейсмостатистика, пространственно-временное распределение, механизмы очагов, сеймотектонические деформации);
- Спутниковая геодезия (позиционирование станций GNSS) и геофизика (МГР зондирование естественными электро-магнитными импульсами земли).
- Методы спутникового дистанционного зондирования (радарные, мультиспектральные).



### **3, Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства**

Изучение неотектоники данного района по сути ограничено работой С.С. Шульца 1948 года [9], и предварительными геолого-геофизическими исследованиями, проводившимися при сейсмическом районировании территории Восточного Кыргызстана в 1981-85 годах [1]. Из за низкой степени изученности района исследований основной упор предполагается сделать на дистанционных методах, т.е. дешифрированию аэро- и космоснимков и методу радарного зондирования. В связи с сильно расчлененным рельефом полевые исследования будут проводиться только как заверочные маршруты по разреженной сети.

На территории Китая, к югу от этого района функционируют сейсмические станции Синьдзян-Уйгурского сейсмологического бюро. Проведение GPS-измерений на Тянь-Шане началось в 1992 году [6-8]. Первые же результаты измерений показали большие градиенты скоростей в Восточном Прииссыккулье. В 1997-2001 г.г. количество пунктов здесь было значительно увеличено [6]. Предполагается также установить 5 стационарных пунктов наблюдений GNSS станциями, три из которых будут совмещены с вышеупомянутыми широкополосными сейсмическими станциями.

Исследования методами дистанционного зондирования по рассматриваемой территории не проводились ранее. С начала 2008 г. будут доступны существующие по региону данные обработки мультиспектрального сенсора (т.е. LAND SAT) и результаты данные обработки данных радара TERRA SAR. Оба вида данных предполагается активно использовать при выполнении проекта.

### **3. Внешнее и внутреннее сотрудничество**

Проект будет выполняться сотрудниками 1, с привлечением специалистов 2 и 4 отделов ЦАИИЗ. Предусмотрено тесное сотрудничество с организациями соответствующего профиля Кыргызстана (Институт сейсмологии Национальной Академии наук Кыргызской Республики), Казахстана (Национальный Ядерный Центр, Казсельзащита), Томский университет Российской Федерации (геофизический мониторинг), Китая (Синьдзян-Угурское сейсмологическое Бюро), Германии (Университет Потсдама/ Институт Наук о Земле, Университет Йены/Геологический Институт).

### **Согласование с проектом CA GCO**

Настоящий проект по своему содержанию тесно связан с задачами темы 3 проекта CA GCO (Earth's Surface Dynamics). Предполагается тесное сотрудничество в первую очередь в вопросах установки новых пунктов наблюдений (Томский университет России), организации сбора, передачи и обработки данных этих наблюдений. Первые рекогносцировочные полевые поездки для выбора пунктов наблюдений (сейсмическими и GNSS станциями) уже осуществлялся совместно с участниками из 1-го Отдела GFZ. Для дешифрирования отдельных структур региона, а также создания трехмерных моделей местности планируется совместный анализ продуктов дистанционного зондирования, а также обмен данными и результатами анализа материалов наблюдений сейсмическими и GNSS станциями.



*i. Рабочий план и необходимые ресурсы*

**Продолжительность проекта – 2010-2012 г.г.**

**2010:**

- Полевые геологические, инженерно-геологические, геокриологические исследования;
- Организация и развитие основ современной сети геофизических дистанционных методов зондирования глубинного строения недр, и мониторинга естественных электромагнитных импульсов
- Поддержка создания базы геоданных по георискам, развитию опасных изменений природной среды путем определения форматов информации и обслуживающих программ;
- Сбор и ввод в базу геоданных Центральной Азии существующих геологических, инженерно-геологических, геокриологических данных и информации об исторических землетрясениях.

**2011:**

- Полевые комплексные геологические. неотектонические, инженерно-геологические. геокриологические исследования;
- Массовая обработка данных сейсмических наблюдений и анализ результатов;
- Изучение временных серий позиционирования GNSS станций для определения изменений горизонтальных и вертикальных компонентов, анализ естественных электромагнитных импульсов земли.
- Анализ поверхностных деформаций региона по данным D-InSAR и методам перманентного отражения по данным Envisat TerraSAR- X;
- Обобщение материалов по неотектонике. Инженерной геологии. Геокриологии, геофизике (электро-магнитное зондирование) (полученных в результате полевых исследований и дистанционными методами);
- Характеристика геодинамических, инженерно-геологических, геокриологических условий района Сарыджаза на основе совместного анализа геологических и геофизических данных.

***Трудозатраты:***

- 1 отдел – 210 чел./мес.;
- 2 отдел- 40 чел./мес.
- 4 отдел – 60 чел./мес.

***Требуемые наблюдения/данные и оборудование:***

- Сейсмические наблюдения: данные широкополосных цифровых сейсмических станций с высоким разрешением, программное обеспечение



- для обработки сейсмометрических данных, архивные данные о сейсмичности территории Кыргызстана;
- Измерения поверхностных смещении,
  - Дооснащение установленных сейсмостанций многоканальными регистраторами МГР-01 С и организация мониторингового зондирования естественных электромагнитных импульсов земли:
- Временные ряды о 3-х мерном положении датчиков GPS/GLONASS;
  - Оптические и радарные спутниковые образы района и программное обеспечение по обработке этих материалов;
- Геологические, инженерно-геологические, геокриологические полевые исследования, материалы из геологических архивов, полевое геологическое снаряжение.

### **Литература:**

1. Садыбакасов И. Неотектоника Высокой Азии. Москва.: Наука,1990,180 с.
2. Исмаилахунов К.Х., Садыбакасов И. Роль современных тектонических движений в строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений в горно-складчатых областях ( на примере Киргизии) // Тр.международ.симп.» Проблемы инженерной геологии и гидротехнического строительстве»,Тбилиси: Мецинереба, 1979,Т.1. с.31-36.
3. Юдахин Ф.Н. Геофизические поля,глубинное строение и сейсмичность Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим,1983,248 с.
4. Исмаилахунов К.Х. К оценке исходного сейсмического балла восточной части Киргизии в связи со строительством гидротехнических и промышленных объектов // Инженерная геология.-М.: Наука,1984.-№2,с.81-87.
5. Атаканов У. Физико-географические условия и экологические аспекты криогенеза сыртов Тянь-Шаня. Автореф. Канд дисс.,Бишкек,199, 25 с.
6. Кнауф В.И (отв. редактор) Детальное сейсмическое районирование Восточной Киргизии. Фрунзе: Илим, 1988, 249 стр.
7. Джанузакон К.Д., Калмыкова Н.А., Гиясова Ш.Ш. Обзор сейсмичности. Центральная Азия. В ежегоднике «Землетрясения Северной Евразии». Обнинск: ГС РАН
8. Inland earthquake. V. 11 – Supplement, 1997 /на китайском/
9. China distribution of seismicity (M≥2.0). 1970-1989. Scale: 1:6000000. Compiled by Centre for Analysis and prediction, State Seismological Bureau.1990.
10. Кальметьева З.А., Полешко Н.П., Гиясова Ш.Ш., Калмыкова Н.В. Катоги механизмов очагов землетрясений по регионам и территориям.



- Центральная Азия. В ежегоднике: «Землетрясения Северной Евразии». Обнинск: ГС РАН
11. Ch. Reigber, G.W. Michel, R. Galas, D. Angermann, J. Klotz, J.Y. Chen, A. Papschev, R. Arslanov, V.E. Tzurkov, M.C. Ishanov. New space geodetic constraints on the distribution of deformation in Central Asia //Earth Planet. Sci. Lett. 2001. V.191. pp. 157-165
  12. Herring T.A., Hager B.H., Meade B., Zubovich F.V. Contemporary horizontal and vertical deformation in the Tien-Shan // Proc. Of the Intern. Seminar “On the use of Space Techniques for Asia-Pacific Regional Crustal Movements Studies”. Moskow: GEOS, 2002
  13. Zubovich A.V., Schelochkov G.G., Mosienko O.I., P.V. Eremeev, B.N. Bakka. Geodynamic GPS network of the Central Asia //Proc. Of the International seminar “On the use of Space Techniques for Asia-Pacific Regional Crustal Movements Studies”. Moskow: GEOS, 2002
  14. Шульц С.С. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. М.БОГИЗ: Географгиз, 1948. 222 с.
  15. Ю.П. Малышков, С.Ю. Малышков ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ВАРИАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И СЕЙСМИЧНОСТИ ИХ ВОЗМОЖНАЯ СВЯЗЬ С ДВИЖЕНИЕМ ЯДРА ЗЕМЛИ  
*Геология и геофизика*, 2009, т. 50, № 2, с. 152—172 <http://www.izdatgeo.ru>

**Руководитель темы Ш.Э Усупаев**

**Проект 2: Комплексное изучение и оценка георисков на примере оползней, селей и подтоплений на территории Кыргызстана и трансграничных районах с государствами Центральной Азии (сбор анализ, обобщение и наполнение ГИС геобазы данных).**

**Ответственные исполнители: А. В.Мелешко, У. Абдыбачаев**

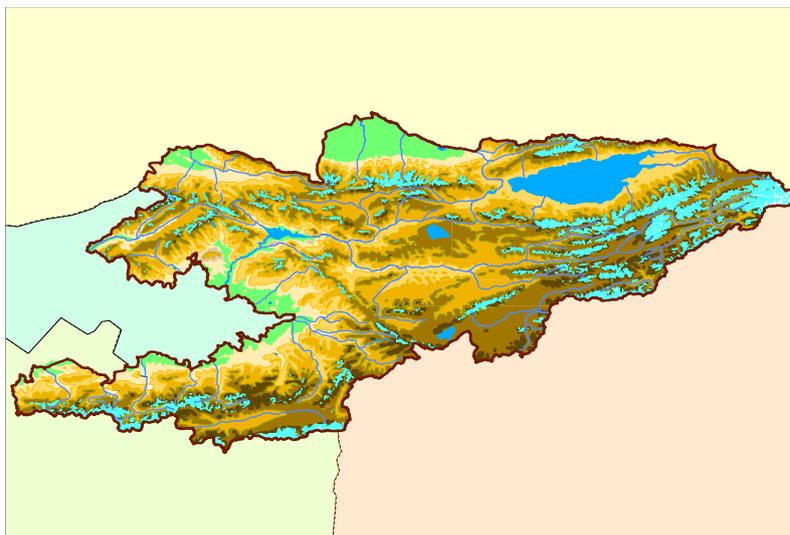
**1. Краткое название проекта .....**

Комплексное изучение и оценка георисков на примере оползней, селей и подтоплений.

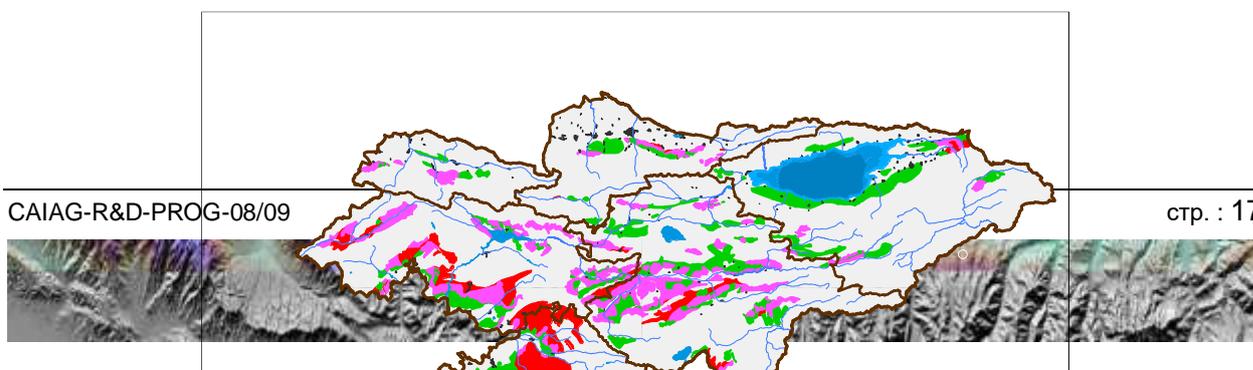


**2. Содержание проекта:** В соответствии с названием данного проекта предусматривается проведение комплекса работ по сбору, анализу, обобщению и наполнению геобазы данных по наиболее распространенным опасным процессам и явлениям оползням, селям и подтоплениям ( 1-11).

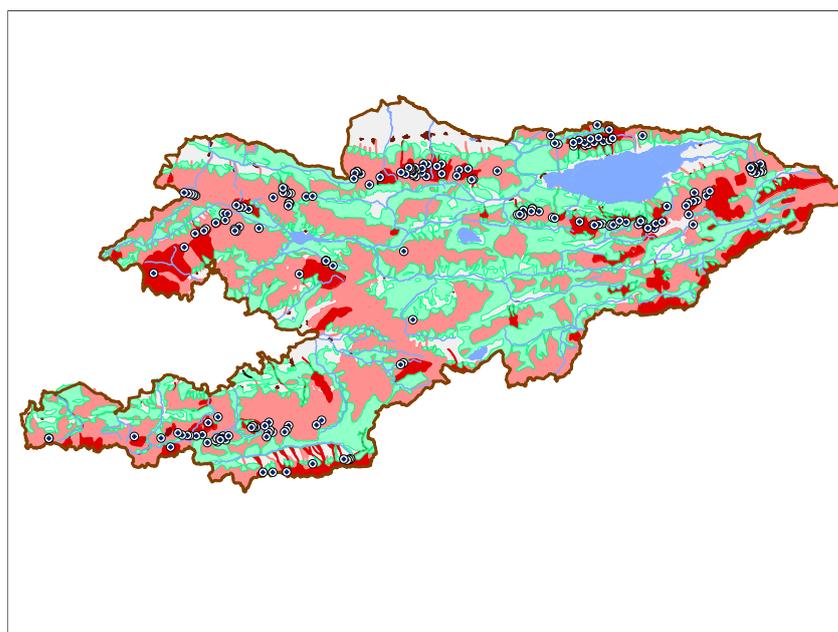
На карте-схеме 1 ( Рис. 1) представлена территория Кыргызской Республики, где на рельефной топографической основе выделены ледниковые (голубым цветом, здесь сосредоточены у окончания ледников,высокогорные прорывоопасные озера, формирующие селе паводковые процессы) районы, а также равнинные (зеленый цвет, на этих участках рельефа получили развитие зоны подтоплений) и горные ( различные тона коричневого цвета,это территории подверженные воздействию таких экзогенных опасных процессов и явлений как оползни, сели). На территории Кыргызстана получили распространение в зависимости от первоисточника информации от 5000 до 7000 участков проявления оползней в том числе скального генезиса. Около 3900 бассейнов рек с длиной от 10-20 и более километра являются селе- и паводково опасными. При этом из более 2000 горных озер расположенных в ледниковой области до 330 находятся в активном различной степени прорывоопасности. Более 330 населенных пунктов Кыргызстана находятся в состоянии подтоплени, в том числе города Бишкек, Талас, Токмок, Кант, Балыкчи (Рис..2.-4).



**Рис.1.** Карта-схема физико-географических условий территории Кыргызской Республики.

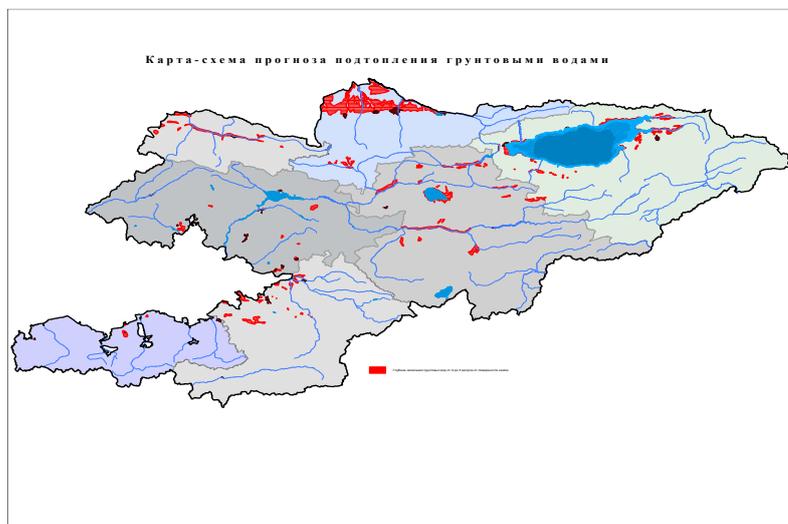


**Рис.2** .Карта схема оползневой опасности территории Кыргызстана



**Рис.3.**Карта схема селевой опасности и распространения высокогорных прорывоопасных озер на территории Кыргызстана





**Рис.4.** Карта схема подтоплений (высокого стояния уровня грунтовых вод) на территории Кыргызской Республики

### **3.Цели и методы проекта**

Целью проекта является комплексное решение нижеследующих задач:

#### ***Долгосрочные цели:***

Главной целью проекта является комплексное изучение оползневых, селевых процессов, подтопления населенных пунктов, сопровождающейся сбором, анализом, обобщением информации и наполнением геобазы данных ЦАИИЗ создаваемой 4ым отделом.

**По решению вопросов** сбора информации, анализу, обобщению и наполнению геобазы данных:

1. Сбор имеющихся данных о оползнях, селях, подтоплениях на территории Кыргызстана и трансграничных районах с странами Центральной Азии.
2. Анализ собранной информации о оползнях, селях, подтоплениях и составление паспортов идентифицирующих данных с учетом требований нормативно-правовой документации.
3. Обобщение информации по отобранным кондиционным данным об оползнях, селях и подтоплениях.
4. Подготовка и наполнение разработанной в ЦАИИЗ геобазы данных необходимой и достаточной информацией об оползнях. Селях и подтоплениях.

#### ***Краткосрочные цели:***

**В направлении изучения** оползневых процессов и явлений :

- 1.Изучение опасности возможного схода оползня **НЕСУЩЕГО УГРОЗУ** на Курпсайском ГЭС, а также георисков от оползневых процессов в районе города Майлуу-Суу, поселка Мин-Куш и села Гульча..





2. Исследование влияния сейсмической активности на возникновение оползней.
3. Поддержка проекта ГЦО « Фергана»

**Методы:**

- Дешифрирование аэрофотоснимков и космофотоснимков,
- Полевые обследования, РЕКОГНОСЦИРОВОЧНАЯ СЪЕМКА, фотодокументация,
- Разбивка реперов мониторинга на участках риска от оползней, селей и подтоплений территорий с GPS их привязкой и организацией режимных наблюдений.
- Выявление методами картирования георисков ключевых оползневых, селевых и подтоплениям территорий участков.
- Использование дистанционных и наземных инструментальных способов и методов наблюдения за опасными изменениями природной среды.

**4. Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства .....**

В период с 1992 по 2009 годы осуществлялся сбор фактического материала по оползням, селям, подтоплениям развитым на территории Кыргызстана и трансграничных районах с странами Центральной Азии. Ежегодно на базе МЧС Кыргызстана с участием профилирующих организаций из Госгеолагентства, ОшГИИЗ, НИЦ-Геоприбор, Институт геологии НАН КР, Институт водных проблем и гидроэнергетики осуществлялись комплекс исследований позволившие получить необходимые данные для предупреждения и снижения рисков от изучаемых опасных процессов и явлений.

Выполнены работы по оцифровке карт кондиционного масштабов с помощью ГИС, с нанесением

Достаточно точной информации об участках проявления оползней, селей, подтопленных территорий.

Существует несколько каталогов анализирующих и обобщающих информацию об оползнях, селях, подтоплениях которые предусматривается пересмотреть и отобрать наиболее подготовленные для включения в геобазы данных.

**5. Внутреннее и внешнее сотрудничество .....**

Проект предусматривается выполнять в первом отделе ЦАИИЗ с участием профилирующих специалистов из отделов 2 и 4. Запланировано сотрудничество с GFZ, Институтом геологии, Институтом физики и механики горных пород, ОМСЭ НАН КР, МЧС КР, Госгеолагентством и Ошским ГИИЗом. Предусмотрено сотрудничество с учеными и специалистами из профилирующих организаций стран Центральной Азии (Казахстана, Узбекистана и Таджикистана).

**6. Рабочий план и необходимые ресурсы .....**

**2010 год:**

Сбор, анализ, обобщение информации об оползнях, селях, подтоплениях территорий  
Проведение рекогносцировочных полевых работ  
Дешифрирование аэрофото- и космоснимков,

**2011 год:**

Подготовка собранных материалов, обработка информации для внесения в геобазу



Детальные полевые исследования на трех участках, в том числе на основе дешифрирования данных дистанционного зондирования.

Организация получения мониторинговых данных о оползневых, селевых процессах и подтоплений территорий на основе использования установленных ЦАИИЗом автоматических станций ( сейсмических, метеорологических и геодезических ).

Наполнение геобазы данных информацией по мониторингу оползней, селей, подтоплений территорий.

Использование геобазы данных в целях предупреждения и оценки георисков от опасных изменений природной среды. *Требуемые человеческие ресурсы:*

Отдел 1–270 чел.- мес

*Требуемые наблюдения/данные и оборудование:*

- Аэрофото- и космоснимки высокого разрешения.
  - Привязка оползней, селевых очагов и участков подтоплений территорий к АФС и КФС, а также топографическим основам кондиционного масштаба;
  - Паспортизация и классифицирование согласно нормативно-правовой документации оползней, селей, подтоплений территорий
- Использование функционирующей сети междисциплинарного мониторинга и наблюдательной сетей за изменениями природной среды для предупреждения и снижения рисков от оползней, селей подтоплений территорий.

### Литература

1. Прогноз стихийных бедствий на территории Кыргызской Республики. Издательство Алл- Пресс, Бишкек, 1997г., 172с. ( Молдобеков Б.Д., Сарногоев А.К., Усупаев Ш.Э. и др.)
2. Мониторинг, прогноз и подготовка к реагированию на возможные активизации опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики и приграничных районах с государствами Центральной Азии. Издательство «Техник», Бишкек, 2006г., 618с. (в соавторстве).
3. Карта «Инженерная Геология Киргизии». Масштаб 1:500000. На основании обработки космической информации. Издательство «Госцентр Природа» ГУГК г.Ташкент, 1990г. (в соавторстве).
4. Малый атлас карт-схем прогнозирования и сокращения риска чрезвычайных ситуаций на территории Кыргызской Республики. Издательство ДЭМИ, г. Бишкек, 52с. (в соавторстве). (карты прогноза: оползней, селей и паводков, лавин, подтоплений, риска от радиоактивных хвостохранилищ и горных отвалов, сейсмической опасности).
5. Инженерно-геологические основы районирования оползней юга Кыргызстана. Сарногоев А. К., Кравченко Е. П. Наука и новые технологии, Бишкек, 2000.
6. Проблемы изучения оползней юга Кыргызстана. Молдобеков Б. Д., Сарногоев А. К., Кравченко Е. П. Наука и новые технологии, Бишкек, 2000.
7. О тренде оползневых процессов юга Кыргызстана. Мелешко А. В. Наука и новые технологии, Бишкек, 2000.





8. Ерохин С. А., Санькова В. П., Отчет об инженерно-геологическом обследовании оползневых участков 1 : 100 000 масштаба, с созданием электронной базы данных и разработке мероприятий по смягчению риска на территории Кыргызстана (на примере Чуйской области)., Бишкек, 2006.

9. Основы инженерной геологии и катастрофологии. Под редакцией профессора д-р. геол.-минерал. наук Усупаева, Ш.Э., ДЭМИ, Бишкек, 2006, 662 с.

10. Правила прогнозирования активизации оползней и зон поражения при землетрясениях в Кыргызской Республике РДС-21-1-97. /К. А. Кожобаев, В. Е. Матыченков, Ш. Э. Усупаев и др./ 1997 г. – 12 с.

11. Реснер С., Ветцель Х.-У., Кауфман Х., Сарнагоев А.: Потенциал дистанционного зондирования и ГИС для оценки риска оползней в Южном Кыргызстане (Центральная Азия). Природные катастрофы, 35, 3, 395 -416, 2005

**Руководитель темы Ш.Э. Усупаев**

**Проект 3: Сейсмическое микрорайонирование территорий густонаселенных городов и особо ответственных объектов в Кыргызстане и странах Центральной Азии ( продолжение исследований)**

**Ответственные исполнители: Усупаев Ш.Э.,**

**Токмулин Ж.А., Орунбаев С.**

**1. Краткое название проекта .....**

Сейсмическое микрорайонирование территории густонаселенных городов и особо ответственных объектов.

**2.Содержание проекта**

Одной из основных задач сейсмического микрорайонирования является выделение на исследуемой территории участков с различной интенсивностью сотрясений, отличающихся по инженерно-геологическим, тектоническим, гидрогеологическим, геоморфологическим и сейсмологическим условиям (1-14). Исходная для исследуемой территории интенсивность землетрясений определяется на основе карты общего сейсмического районирования, а также детального сейсмического районирования (ДСР). Исходная интенсивность является “эталонным” по отношению к грунтам, в качестве которых часто используются грунты I или II категорий (СНиП-II-7-81). Для обеспечения сейсмостойкости сооружений необходимые параметры ускорений колебаний грунтов были получены путем экстраполяции осредненных спектральных характеристик, полученных по записям слабых землетрясений и акселерограммам сильных землетрясений на скальном основании. В качестве опыта работ в области сейсмического микрорайонирования, ниже приведены методологические основы и первые результаты обработки сейсмических данных полученных по территории города Бишкек с учетом расширения его площади до 2025 года( Рис.1,4). На рисунке 4 представлены результаты обработки шумов. Где для





каждой из более чем 200 точек ( пунктов) измерений ,обработаны и получены количественные данные частот колебаний грунтов.

***Создание системы быстрого оповещения от землетрясений.(Продолжение темы сейсмическое микрорайонирование города Бишкек за 2008-2009 годы)***

Предусматривается проектные полевые и камеральные работы выполнять с привлечением методологического участия, совместно с сотрудниками GFZ Потсдам, Германия и INGV, Италия..от GFZ (Германия) Dr. St. Parolai, A. Strollo., INGV (Италия) - Dr. D. Bindi, E. D'Alema, P. Auglie. Предусматривается продолжение работ с установкой акселерометров на различные по конструкции и этажности жилые дома и объекты соцкультбыта, особо ответственные объекты , для составления карт-схем сейсмостойкости и износоустойчивости зданий и сооружений на территории города Бишкек и его агломераций.





Рис.1 Спутниковый снимок территории г. Бишкек со старыми (синий цвет) и новыми (красный цвет) границами города

### **1.Цели и методы проекта**

#### ***Долгосрочные цели:***

Составление отвечающих современным мировым требованиям комплексных карт сейсмического микрорайонирования и оценки георисков для городов, крупных населенных пунктов и особо ответственных объектов на территории Кыргызстана и в заинтересованных странах Центральной Азии, где существует острая необходимость В ОЦЕНКЕ И СНИЖЕНИИ РИСКОВ БЕДСТВИЙ– например: областные центры Кыргызстана, гидроэнергетические сооружения на створах Камбарата 1 и 2, бассейне реки Сарыджаз, а также регионе Центральной Азии г.Ташкент, г. Алматы, г. Душанбе, г. Ашхабад. Одновременно предусматривается в вышеприведенных и заинтересованных странах региона Центральной Азии в создании системы раннего оповещения в крупных населенных пунктах и особо ответственных объектах, поэтапно организовать дооснащение сейсмостанций геофизическими регистраторами МГР 01 С позволяющими проводить мониторинговое зондирование ранних предвестников сейсмического риска по измерениям естественного электромагнитного импульса земли.



### **Краткосрочные цели:**

Развертывание при сети сейсмических станций дополнительно мониторинговой сети геофизических регистраторов естественных электромагнитных импульсов земли, на территории вышеуказанных в долгосрочных целях крупных населенных пунктах и особо ответственных объектах. Проведение сбора, обработка и анализ неотектонических, инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических сейсмических, геодезических (современные движения), геофизических (электромагнитных), данных. Изучение частотных характеристик грунтов с помощью метода записей сильных движений на стационарных сейсмостанциях, и шумов с применением перманентных станции. Определение параметров возможных сильных землетрясений в пределах и окрестностях исследуемых объектов. Составление комплексных карт сейсмического микрорайонирования и оценки георисков на основе учета гидрогеологических и грунтовых условий.

### **Методы:**

Инженерно-геологические и гидрогеологические методологии съемки территорий урбанизированных населенных пунктов (сбор, анализ и обобщение данных)

- Инженерно-геофизические методы регистрации естественных электромагнитных импульсов земли,
- Инженерно-сейсмологический метод оценки количественных параметров колебаний грунтов от сильных землетрясений;
- Метод Накамура, оценки фундаментальной резонансной частоты в различных местах и, по возможности – где существуют ограничения относительно мощности осадочной толщи – построение скоростного разреза относительно S - волн .
- Методика исследований заключается в нижеследующем:

Проводятся 3 вида измерений:

- 1.Измерение массива (Array measurement);
- 2.Запись землетрясении;
- 3.Точечное измерение (single measurements)

В целях сейсмического микрорайонирования предусматривается использовать следующие современные технологии и аппаратуру.

Сенсоры Mark L4C-3D, Guralp BB, Lennartz LE3D-5s, дигитайзеры EarthData Recorder PR6-24, Reftek 130 Recorder, GPS антенны.

*По используемой методике и опыту работ, измерения на примере территории города Бишкек проводились по следующей последовательности:*

В первую очередь проведено было исследование массива (измерение шума по массиву). Из существующих пунктов для записи землетрясений выбраны 2 основные площадок, которые отвечают необходимым требованиям: массива с размерами 200x200м; и расположены на безопасном для измерений удалении от вибрационного воздействия автотранспорта большегрузных трасс. Соответствующими вышеприведенным требованиям пунктами отобраны: 1)



Массив в районе расположения ЦАИИЗ 2) Участок в северном крыле активного Исыккатынского разлома восточнее села Орто-Сай. В каждом массиве проводились измерения в течение дня, одновременно комплектами из 20 сейсмостанций.

По результатам измерения шумов определяется H/V отношение (H/V ratio). Спектральное отношение между горизонтальными к вертикальным компонентам широко используется в определении параметров площадки (Lachet et al., 1996; Bonilla et al., 1997; Parolai et al., 2000). В последнее время метод H/V отношение используется в обработке шумов (Nogoshi and Igarashi, 1970, 1971; Nakamura, 1989) и ныне экстенсивно исследуется (Field and Jacob, 1993; Lachet and Bard, 1994; Lermo and Chavez-Garcia, 1994; Bard, 1998; Mucciarelli, 1998; Bindi et al., 2000). Основным результатом метода является достоверная оценка резонанса собственной частоты грунта (прим. рыхлая порода) (Рис.2)..

Затем определяется стандартное спектральное отношение (СПО - SSR)

Спектральное отношение между компонентами двух близких станций.

Для СПО дистанция между двумя станциями устанавливается более чем в 5 раз меньше, по отношению к гипо-центральному расстоянию. При условии не выполнимости вышеуказанных требований, используется метод без опорной точки.

#### ***Метод без опорной точки.***

В методе опорной точки также имеется собственная зона отклика (site response). Зона отклика оценивается с помощью метода без опорной точки (H/V) (Рис2 и 3 ). В результате проведенных измерений после обработки полученных записей приступают к составлению цифровой карты сейсмического микрорайонирования



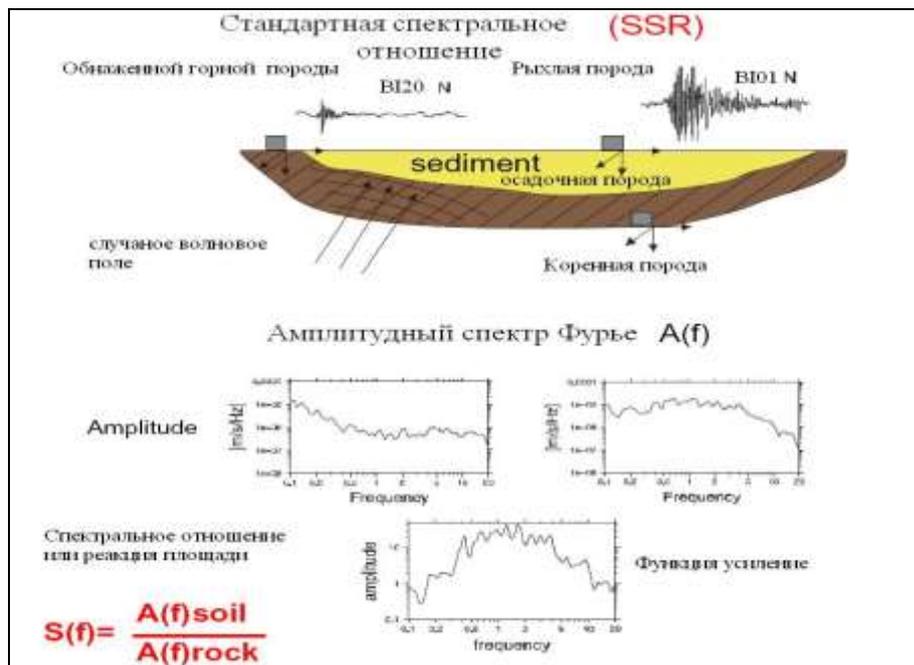


Рис2.. Схема определения спектрального отношения между двумя близкими станциями.

### 1.1.1. *Внутреннее и внешнее сотрудничество*

Проект будет выполняться совместно с участием отдельных специалистов из Отделов 1,2 и 4 , а также GFZ Potsdam (Отдел 2). Сотрудничество предусматривается в рамках программы Центрально-Азиатская Обсерватория Глобальных Изменений (CA GCO., а также использования иных партнерских возможностей заинтересованных профилирующих инициатив и ведомств. При сборе архивных материалов планируется взаимовыгодное сотрудничество со следующими организациями Кыргызстана: КыргызГИИЗ, Госстрой КР, Института Сейсмологии НАН КР , а также зарубежными организациями специализирующихся на подобных исследованиях, например, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Италия.

#### **Согласование с проектом CA GCO и иными профилирующими инициативами:**

Поскольку проект сейсмического микрорайонирования территории г.Бишкек, а также



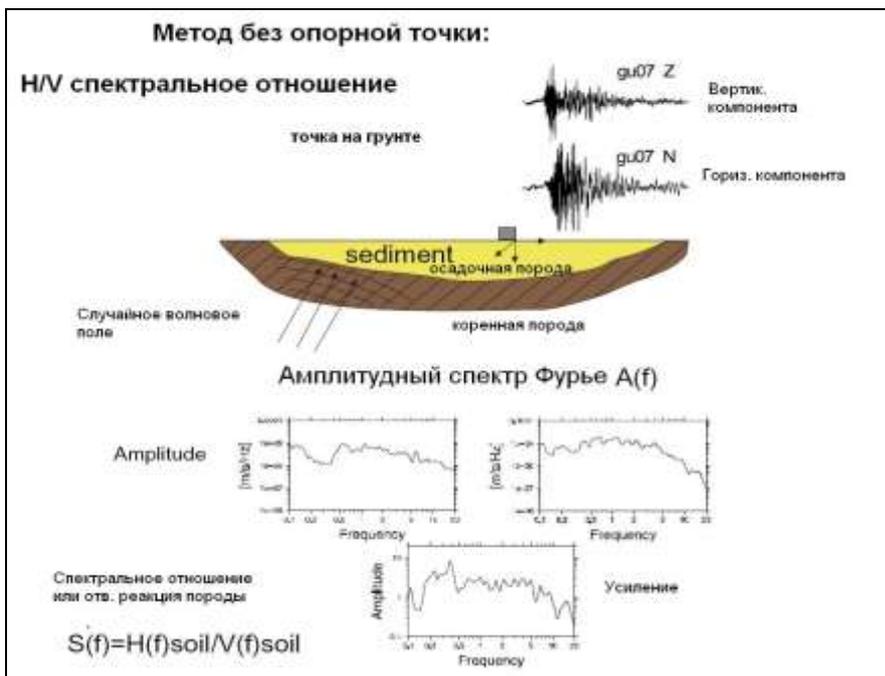


Рис 3 . Схема спектрального отношение без опорной точки.

Для выполнения данного проекта необходима установка сети акселерографов и сейсмометров. измерение сейсмичности на территории г, Ташкент осуществлен совместными усилиями ЦАИИЗ Бишкек и GFZ Potsdam в рамках СА GCO, подзадача 2.2.2, которая имеет название «Поверхностные процессы как комплексный отклик геодинамики», и в рамках проекта ИНВЕНТ ( г. Ташкент),планируется продолжение тесного сотрудничества по актуальному направлению «Сейсмическое микрорайонирование урбанизированных территорий».





Рис.4 Карта распределения на космоснимке частот колебаний грунтов по пунктам точечных измерений сейсмических шумов на территории города Бишкек и его агломерации.

В связи с вышеизложенным, планирование месторасположения сети, полевые наблюдения, измерение шума, а также землетрясений, анализ шума и записей землетрясений для оценки местного отклика среды будут осуществлены в тесном сотрудничестве, как с Институтом сейсмологии НАН Кыргызстана, сейсмслужбами стран Центральной Азии, так и с ведущими учеными от GFZ: Проф. Й.Цшау, Др. С.Паролай и другими заинтересованными партнерами из различных стран.

### 1.1.1.Продолжительность проекта – 2010-2012 г.г.

#### 2010:

- Установка временной сети из современных цифровых сейсмостанций, на урбанизированной территории и координация деятельности совместно с органами городского правления, и/ или на участке расположения особо ответственного объекта.;
- Проведение рекогносцировочных и организационно-подготовительных работ по обучению, сбору информации, транспортировке и установке аппаратуры;



- Осуществление полевых обследований (в течении нескольких недель) с помощью кондиционного количества сейсмостанций по измерению сейсмического шума, , обработка данных;
- Размещение стационарной сети для записи землетрясений (на несколько месяцев), обработка данных и анализ.

#### **2011:**

- Продолжение регистрации землетрясений, обработка их записей и анализ;
- Количественная оценка сейсмических воздействий и построение карты сейсмического микрорайонирования для территорий городов, крупного населенного пункта, особо ответственного объекта;
- Написание окончательного отчета, с созданием оцифрованных карт сейсмического микрорайонирования и оценкой георисков, подготовка и опубликование результатов.

#### **Трудозатраты:**

- 1 отдел –230 чел./мес.

#### **Требуемые наблюдения/данные и оборудование:**

- Цифровые сейсмические станции EDL, снабженные сенсорами Mark 1HZ (15-20 шт.) для получения профилей S-волн в типичных местах;
- Портативные системы типа Guralp (1 шт.) для записей сейсмического шума;
- Датчики для регистрации сильных смещений;
- Широкополосные цифровые сейсмические станции типа STS-2 (3 шт.) для записи землетрясений;
- Программное обеспечение для спектрального анализа записей землетрясений;
- Многоканальные регистраторы МГР 01 С электро-магнитного поля земли, для создания основ раннего оповещения населения от угрозы сейсмического риска и снижения уровня воздействия бедствия.
- Инженерногеологические, гидрогеологические, геоморфологические, сейсмо-тектонические и геотехнические материалы.

#### **Литература:**

1.Справочник по инженерной геологии ( Под. Ред. М.В.Чуринова).Изд-во Недра, м: 1974, с.195-196.

Орипов Г.О. Инженерно-геологические основы микрорайонирования территории г. Душанбе. Сейсмическое микрорайонирование, вып.1, Душанбе 1973.

2. Касымов С.М. Инженерно-геологическая основа детального сейсмического районирования и микрорайонирования (на примере Узбекистана).Изд-во ФАН, Ташкент, 1979, 224 с.

3.Токмулин Ж.А. Применение численно-аналитического метода при сейсмическом микрорайонировании территорий гидротехнических сооружений, важных промышленных объектов и городов Киргизии. Авт. Канд.диссертации, Иркутск 1982, 16 с.

5..Застройка территории гор. Бишкек с учетом сейсмического микрорайонирования и грунтово-геологических условий СНиП 2.01.01.-93 КР. Изд-во Госстрой Кыргызской Республики, Бишкек, 1995, 21 с.



6. Инструменты оценки риска для диагностики городских районов в целях уменьшения опасности сейсмических бедствий. РАДИУС, ООН, МСУОСБ, 1999, 55 с.
7. Джуманалиев А.Б., Мирзалиев М. Факторы, влияющие на интенсивность риска и опасных процессов на территории города Ош. В материалах международной конференции: «Наука и новые технологии» № 6-2000, с.125-127.
8. Усупаев Ш.Э. Инженерно-геономическая методология прогнозирования сейсмодкатастроф на планете Земля и ее субчастях. В докладах второго Казахстанско-Японского семинара 23-25 сентября 2002 года. Проблемы предотвращения последствий разрушительных землетрясений. Изд-во ЭВЕРО, Алматы, 2002. с. 439-446.
9. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования СНиП 20-02:2004. Изд-во Госкомиссия при Правительстве КР по архитектуре и строительству, Бишкек 2004, 80 с.
10. Основы инженерной геономии и катастрофологии. Часть 4. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций в густонаселенных и наиболее уязвимых местностях Кыргызстана (город Бишкек), с. 607-632. Под редакцией профессора д-р. геол.-минерал. наук Усупаева, Ш.Э., ДЭМИ, Бишкек, 2006, 662 с.
11. Камчибеков М. П. Количественная оценка сейсмического риска территории и жилых зданий г. Бишкек. Автореф. Канд. диссертации, Бишкек, 2006, 22 с.
12. «Снижение сейсмического риска зданий и сооружений города Алматы при сильных землетрясениях» - Международная научно-практическая конференция, г. Алматы, 29-30 Октября, 2007 г.
13. А.Т. Турдукулов. Количественные параметры сейсмических воздействий и проблемы сейсмостойкого строительства в горных условиях, Известия НАН КР, 2007.
14. Nogoshi M. and T. Igarashi, 1971. On the amplitude characteristics of microtremor (part 2) (in Japanese with English abstract). Jour. Seism. Soc. Japan, 24, 26-40.

**НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ**

**Проект 4. : Создание ЦАИИЗом инфраструктуры сейсмического мониторинга территории Кыргызстана**

***(Ответственный исполнитель: З. А. Кальметьева)***

#### **4.1. Краткое название проекта**

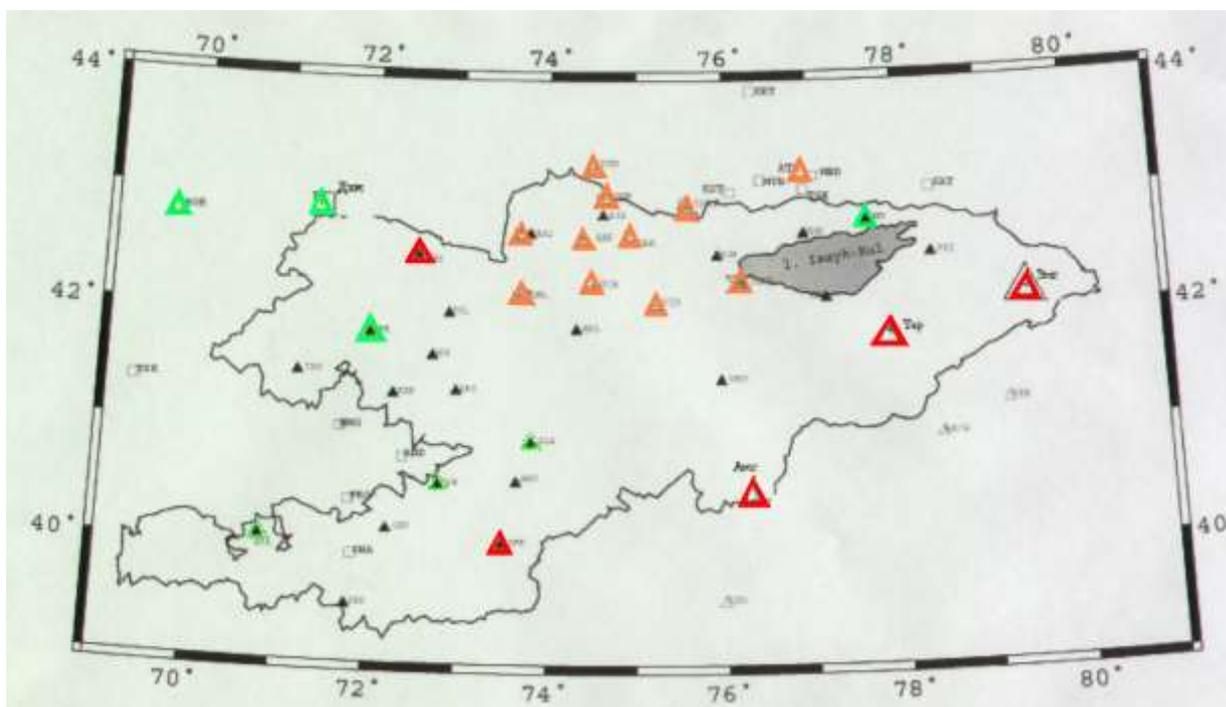


Организация сейсмического мониторинга территории Кыргызстана

#### 4.2. *Краткое содержание проекта*

В 2007 году для формирования направлений исследований ЦАИИЗа 1-ый Отдел предложил концепцию развития собственной стационарной сети сейсмических станций ЦАИИЗа. При этом, организация именно стационарной сети обосновывалась необходимостью создания экспериментальной базы для проведения в будущем региональных исследований. Существующая в то время на территории Кыргызстана сеть сейсмических станций Института Сейсмологии, во-первых, регистрация землетрясений осуществлялась аналоговой аппаратурой и, во-вторых, из-за материальных трудностей она постепенно разрушалась.

Предполагалось по шаговое развитие общей сети, т.е. постепенное наращивание количества станций через установление небольшого количества стационарных станций в рамках отдельных исследовательских проектов. Так, в рамках проекта «Предварительное геолого-геофизическое исследование бассейна р. Сарыджаз, как района будущего строительства каскада гидроэлектростанций» было установлено три станции – Эныльчек, Тарагай и Аксай, оснащенные современной цифровой, широкополосной аппаратурой с передачей данных по спутниковому каналу в режиме реального времени.



*Схема размещения цифровых сейсмических станций:* красные и оранжевые треугольники – передача данных в режиме реального времени, зеленые треугольники -поступление данных с регулярностью один раз в месяц. (Черные треугольники – аналоговые станции Института Сейсмологии НА КР)



В рамках проекта «Трансграничное взаимодействие .....», запущенного по инициативе InWent, в 2009 году начато создание Центрально-Азиатской сети сейсмических станций CAREMON. Две станции этой сети установлены на территории Кыргызстана – Суфи-Коргон и Талас. Уже есть принципиальная договоренность с Ядерным Центром Казахстана и НС РАН о получении данных их станций также в режиме реального времени (оранжевые треугольники на рисунке) и с Институтами сейсмологии Казахстана и Кыргызстана о получении данных цифровых станций с регулярностью 1 раз в месяц (зеленые треугольники на рисунке).

В рамках предлагаемого проекта предполагается организовать в ЦАИИЗе Центр Сбора и Обработки данных наблюдений цифровыми сейсмическими станциями с целью создания и наращивания каталога землетрясений территории Кыргызстана и прилегающих территорий. Кроме того, оперативное определение параметров происходящих землетрясений на базе программы SeisComp дает возможность быстрого оповещения МЧС КР о происходящих сильных землетрясениях. С этой целью предполагается создать программу, которая позволит в дополнение к информации о местоположении и магнитуды землетрясения описать возможные типы повреждений в окружающих эпицентр населенных пунктах.

#### **4.3. Задачи проекта:**

- Организация сбора данных цифровых станций в режиме реального времени.
- Установка и запуск программы SeisComp для обработки поступающих данных в режиме реального времени и создания автоматизированного каталога.
- Установка и запуск программы Seisan и/или Seismic Handler для создания окончательного каталога на базе сводной обработки данных, поступающих в режиме реального времени с добавлением данных, поступающих с определенным запаздыванием.
- Написание алгоритма и создание программы для быстрого оповещения МЧС КР о произошедшем сильном землетрясении с указанием эпицентра события, его магнитуды и интенсивности проявления в окружающих эпицентр населенных пунктах, а также с описанием характера возможных повреждений зданий.

#### **4.4 Текущее состояние и специально запрашиваемые средства**

Любая организация, в сферу деятельности которой входят исследования, посвященные изучению землетрясений или связанных с ними явлений, должна иметь в своей базе данных каталог землетрясений. В настоящее время ЦАИИЗ не располагает такой информацией и поэтому использует в работе каталог, составленный и пополняемый в Институте Сейсмологии НАН КР. Однако в последние годы качество каталога непрерывно ухудшается. Это объясняется многими обстоятельствами: прекращение трансляции на территории Кыргызстана сигналов точного времени, нехваткой финансирования на приобретение





фотобумаги, на ремонт аппаратуры и содержание станций. Более того, сам способ аналоговой регистрации сильно ограничивает возможности современных сейсмологических исследований. Все это говорит о крайней необходимости организации в Кыргызстане сейсмического мониторинга, основанного на наблюдениях цифровыми станциями с передачей информации в Центр обработки данных в режиме реального времени.

Для выполнения этой задачи потребуются дополнительно:

- кадры – 2 чел. ,
- канал интернета,
- два компьютера

#### **4.5. Внешнее и внутреннее сотрудничество**

Проект будет выполняться сотрудниками 1 и 4 отделов ЦАИИЗ. Предусматривается всесторонняя кооперация с организациями соответствующего профиля Кыргызстана (ИС НАН КР), Казахстана (НЯЦ, Институт сейсмологии), Китая (СУСБ), России (Научная станция в г. Бишкек).

#### **4.6. Рабочий план:**

##### **2010:**

– Подключение новых станций других организаций (Институт сейсмологии НАН КР, НЯЦ Казахстана, ИС РАН) в систему сбора и передачи данных сети цифровых сейсмических станций в ЦАИИЗ через спутниковый канал в режиме реального времени.

– Организация поступления данных цифровых станций других организаций (Институт сейсмологии НАН КР, Институт сейсмологии Казахстана), работающих в автономном режиме.

– Запуск программ (Seisan и/или Seismic Handler)

– Написание программы «Срочное оповещение о происшедших сильных землетрясениях на территории Кыргызстана и граничащих с Кыргызстаном государств»

##### **2011:**

– Создание и наращивание каталога землетрясений Кыргызстана и сопредельных территорий.

– Организация выставления на сайт ЦАИИЗа оперативного каталога землетрясений

– Опробация и внедрение программы «Срочное оповещение о происшедших сильных землетрясениях на территории Кыргызстана и граничащих с Кыргызстаном государств»



**Трудозатраты:**

- 1 отдел –60 чел\*мес
- 4 отдел – 24 чел\*мес

Трудозатраты будут включать следующее:

4-й Отдел - сбор и передача данных цифровых станций в 1-й Отдел в режиме реального времени (Шаршебаев А.)

1-й Отдел – создание оперативного каталога (Жусупова К. и инженер-вакансия) по данным, поступающим в режиме реального времени, создание бюллетеней землетрясений,

- дополнение бюллетеня данными цифровых станций, поступающих с запаздыванием и формирование каталога (Жусупова К. и инженер-вакансия),

- анализ и составление окончательного каталога, архивирование, описание (Орунбаев С.),

- написание и запуск программы «Срочное оповещение о происшедших сильных землетрясениях на территории Кыргызстана и граничащих с Кыргызстаном государств», организация поступления на сайт ЦАИИЗа оперативного каталога землетрясений (программист –вакансия),

- написание алгоритма для составления программы «Срочное оповещение о происшедших сильных землетрясениях на территории Кыргызстана и граничащих с Кыргызстаном государств», общее руководство (Кальметьева З.)

**2. Тема: Климат, вода, экзогенные процессы**

**Руководитель темы: А. Мандычев**

**Проект 5: Исследование оползней методами наземных наблюдений и дистанционного зондирования (в пилотной области горного обрамления Ферганского бассейна и внутреннего Тянь-Шаня)**

**Ответственные исполнители: А. Мандычев, А. Детушев**

**1. Краткое название проекта**

Исследование оползней Ферганского бассейна и внутреннего Тянь-Шаня

**2. Краткое содержание проекта**

Оползневые процессы на территории Кыргызстана и соседних Центрально-Азиатских стран имеют широкое распространение из-за преобладания горного рельефа. Оползневые явления представляют собой значительную часть зарегистрированных природных катастроф на территории Кыргызской Республики

Оползни формируются за счет воздействия комплекса факторов, таких как



геоморфологический, геологический (включающий тектонический и литологический), сейсмический, климатический, гидрологический, гидрогеологический, инженерно-геологический. В этой системе факторов присутствует как природная, так и антропогенная составляющие.

Оползневые процессы наносят значительный экономический ущерб и приводят к жертвам среди населения. Поэтому имеет важное значение их изучение и разработка на основе результатов исследования прогноза оползневой опасности, мер по снижению риска оползневых катастроф.



Данный  
логич  
г. Ми

годы был собран фактический материал и выполнен его анализ, касающийся климатических, гидрологических, гидрогеологических и геологических и сейсмических условий районов исследований, а так же анализ результатов предыдущих исследований оползней «Туюксу» в районе г. Минкуш, оползня «Койташ» в районе г. Майлису и оползня «Гульча» в районе одноименного города. По этим оползням в 2008-2009 гг были выполнены детальные полевые исследования с измерением морфометрических параметров, топографической съемки с использованием GPS Topcon GB-1000, в том числе высокоточные определения микроподвижек блоков оползней. Кроме этого были отобраны пробы грунта и подземных вод для гранулометрического и химического анализа. Выполнен подбор и предварительный анализ детальных космических снимков Quickbird и др., охватывающих исследуемые оползни. По результатам исследований построены цифровые карты оползневых участков в GIS MapInfo, а так же зависимости параметров основных факторов, определяющих возникновение и развитие оползневых процессов. Необходимость продолжения исследований по прежним объектам обусловлена относительно кратким 2-х летним периодом их изучения, недостаточным обеспечением специальными измерительными приборами, что позволило сделать лишь предварительные выводы о структуре оползней и механизме и факторах их развития, нуждающиеся в более детальном обосновании.

Таким образом, в данном проекте предполагается продолжение детальных исследований



трех оползней.

Для ретроспективного и актуального анализа оползневой активности в региональном масштабе будут использоваться как архивные данные, так и материалы дистанционного зондирования – спутниковые снимки Landsat, Aster, Spot, Quickbird и др.. Кроме того, предполагается использование дифференцированной радарной интерферометрии (TerraSAR-X) для наблюдения раннего образования трещин и швов и оценки деформаций тел оползней. Сопоставление информации, полученной с помощью дистанционного зондирования с реальной ситуацией на местности будет осуществляться в процессе полевых работ. В локальном масштабе предполагается применить различные методы наземных исследований (геологические, геофизические, геодезические (GPS Topcon GB-1000, электронный тахеометр), сейсмические.

При полевых исследованиях будет выполнен отбор образцов грунтов на определение влажности, гранулометрического, минерального состава и других физико-механических параметров, зондирование электромагнитным пенетрационным радаром или широкополосной сейсмостанцией, измерение акустических шумов геофоном.

Будет выполняться задача моделирования оползней на основе определения и уточнение полифакторного механизма формирования оползневых процессов с построением качественных, а затем и количественных моделей функционирования. Важным направлением исследований будет уточнение при полевых исследованиях параметров ключевых факторов, определяющих характер развития оползневых процессов, закономерностей их взаимосвязи и развития во времени и пространстве. В основу моделирования оползней будет положена оригинальная математическая модель оползневого процесса на основе метода «крупных частиц». Разработанная математическая модель оползней позволит прогнозировать их функционирование и эволюцию с учетом природной и антропогенной составляющих их развития.

На заключительном этапе исследований на основе синтеза всех полученных результатов будет проведена разработка алгоритма прогноза развития оползневых процессов. В качестве результата проекта будут подготовлены рекомендации по оценке степени риска оползневых процессов и по мерам снижения оползневой опасности, в частности, на основе создания систем раннего оповещения и научно обоснованной разработки мер по инженерно-геологической мелиорации грунтов оползневых склонов.

### **3. Цели и методы проекта**

#### *Долгосрочные цели:*

Основной целью данного проекта является продолжение детальных исследований характерных оползней, на основе которого будет выполняться моделирование и прогноз развития оползней, а так же комплексная оценка рисков оползневых процессов. Предполагается развитие регионального понимания оползневого процесса в его связи с тектонической структурой, геоморфологическим и литологическим строением, а так же с сейсмической активностью, изменениями климатических, гидрологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий в области высокой активности оползней вдоль восточного обрамления Ферганского бассейна и внутреннего Тянь - Шаня; Это понимание будет основано на развитии системы всесторонней факторной оценки оползневой опасности и риска в пространственном и временном масштабе и мониторинге оползневых явлений и триггерных факторов, вызывающих начало разрушения склона (атмосферные осадки, сейсмичность, структура и литология). Будет продолжена разработка оригинальной математической модели оползней и алгоритма прогноза оползневых процессов. На их основе будет выполнено обоснование



прогноза развития оползневой оползневой процесса на конкретных участках и рекомендации по снижению оползневой опасности. В перспективе предполагается разработка рекомендаций по созданию системы раннего предупреждения оползневых явлений в Центрально-Азиатском регионе.

*Краткосрочные цели:*

В рамках данного проекта будут продолжены систематические исследования трех типичных оползней, выбранных в процессе анализа имеющихся геологических, инженерно-геологических, гидрогеологических, гидрологических, климатических, дистанционных данных и полевых исследований в районах городов Минкуш, Майлису, Гульча. Продолжится формирование базы данных, содержащей параметры оползней и результаты анализа данных, полученных по сети автоматических станций и по полевым измерениям на оползнях. На основе этих данных будут разработаны предварительные прогнозные модели функционирования оползней в связи с климатическими изменениями, сейсмической активностью, геологическими условиями и антропогенной деятельностью. Будут разработаны предварительная схема раннего предупреждения о катастрофических подвижках оползней и обоснование прогноза развития оползневой оползневой процесса на конкретных участках с рекомендациями по снижению оползневой опасности.

*Методы:*

- Дешифрирование высокдетальных разновременных данных дистанционного зондирования (мультиспектральное, гиперспектральное, радарное);
- Наземные геофизические измерения (акустическое прослушивание геофоном, зондирование пенетрационным радаром или сейсмической станцией), геодезические измерения (GPS позиционирование, нивелирование, топографическая съемка электронным тахеометром), измерения автоматическими гидрометеорологическими станциями;
- Геоморфологические, геологические, гидрологические, гидрогеологические и инженерно-геологические полевые исследования. Изучение характера рельефа, тектонической структуры, литологического строения, условий обводнения и водонасыщения оползневой оползневой склона и тела оползня, минералогического состава, фильтрационных свойств, гранулометрического состава и других физико-механических свойств грунтов оползней;
- Пространственно - временное моделирование оползневой оползневой процесса, оценка риска.

**4. Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства**

В течение 2008-2009 годов был выполнен сбор фактического материала по трем исследуемым оползням и районам их развития (геологическое и тектоническое строение, гидрологические и гидрогеологические условия, климатические параметры). Анализ этих данных позволил более целенаправленно планировать и выполнять полевые исследования.

По оползням «Туюксу» в районе г. Минкуш, «Койташ» в районе г. Майлису и «Гульча» в районе одноименного города в 2008-2009 гг были выполнены детальные полевые исследования с измерением морфометрических параметров, топографической съемки с использованием GPS Торсон GB 1000, в том числе высокоточные определения



микрподвижек блоков оползней. Кроме этого были отобраны пробы грунта и подземных вод для гранулометрического и химического анализа. Выполнен подбор и предварительный анализ детальных космических снимков Quickbird и др., охватывающих исследуемые оползни. По результатам исследований построены цифровые карты оползневых участков в GIS MapInfo, а так же зависимости параметров основных факторов, определяющих возникновение и развитие оползневых процессов. Эти материалы включены в базу данных и будут в дальнейшем использованы для анализа механизма оползневых процессов

Необходимые дополнительные данные для выполнения проекта включают в себя разновременные оптические и радарные космические снимки высокого разрешения. Из инструментального оснащения следует отметить необходимость электромагнитного пенетрационного радара и портативной сейсмостанции для изучения структуры оползней, их литологической неоднородности, определения мощности тела оползня, соотношения его сухой и водонасыщенной частей, геофона для определения акустических шумов оползней.

Для высокоточной оперативной топографической съемки оползней необходим электронный тахеометр, а для наблюдения за микроклиматическими условиями в районе оползней - мобильная автоматическая метеостанция типа VAISALA. Для выполнения анализов в специализированной лаборатории по определению физико-механических параметров грунтов и минералогического состава грунтов, а так же изучения химического состава поверхностных и грунтовых вод, связанных с оползнями, необходимо предусмотреть выделение финансовых средств.

##### **5. *Внутреннее и внешнее сотрудничество***

Проект будет выполняться вторым отделом в сотрудничестве с первым и четвертым отделами ЦАИИЗ. Предполагается тесное сотрудничество с GFZ, Институтом геологии, Институтом физики и механики горных пород, ОМСЭ НАН КР, МЧС КР, Госгеолагентством и Ошским Государственным Институтом Инженерных изысканий. Дополнительно предполагается также сотрудничество с Университетом г. Льеж, Бельгия и учеными соседних Центрально-Азиатских стран: Казахстана, Узбекистана и Таджикистана.

##### *Координация с инициативой ЦА ОГИ*

Предлагаемый проект имеет связь с подзадачей 2.1.2 «Гидрологический цикл и аридизация: Проблема водного менеджмента и почв, растительность, землепользование, стратегии снижения бедности» и, в частности, с его подразделом «Нестабильность поверхности», где предполагается исследование экзогенных процессов в виде оползней, обвалов, эрозии почв, наводнений, селей» Центрально-Азиатской обсерватории глобальных изменений (ЦАОГИ). Будут продолжены совместные работы исследователей из ЦАИИЗ, GFZ и DLR с участием исследовательских групп из других Центрально-Азиатских стран по мониторингу оползней. Подготовительные и программные работы будут основаны на недавно полученных данных с помощью дистанционного зондирования, данных полученных непосредственно на объектах исследования и архивных данных различных источников.

Ответственные ученые из GFZ :

Др. У. Ветцель (техника ДЗ)



Др. С.Ресснер (оползневые процессы)

## **6. Рабочий план и необходимые ресурсы**

Продолжительность проекта 2010 - 2012

*2010:*

Сбор и анализ архивных фактических данных, данных дистанционного зондирования, формирование раздела базы геоданных по оползням.

Детальные полевые исследования на трех оползневых участках, выполнение полевых измерений основных параметров на ключевых оползнях и их анализ.

Дешифрирование данных дистанционного зондирования по участкам развития оползней

*2011:*

Продолжение сбора и анализа архивных фактических данных, данных дистанционного зондирования.

Детальные полевые исследования на трех участках, в том числе на основе дешифрирования данных дистанционного зондирования.

Создание сети мониторинга оползневых процессов посредством установки автоматических станций, которые будут выполнять измерения сейсмических, метеорологических и геодезических характеристик (GPS).

*2012:*

Продолжение формирования сети мониторинга и выполнения полевых исследований оползней.

Продолжение формирования раздела базы геоданных по оползням.

Анализ информации по дистанционному зондированию, сейсмологическим, климатическим, геологическим, гидрогеологическим данным и физико-механическим параметрам оползней.

Обобщение основных многофакторных закономерностей механизма формирования, изучаемых оползней.

Разработка математической модели оползневого процесса.

Обоснование алгоритма прогноза развития оползней, мер по снижению риска и схемы системы раннего предупреждения.

*Требуемые человеческие ресурсы:*

Отдел 2 – 120 чел.- мес

*Требуемые наблюдения/данные и оборудование:*

- Дешифрирование оптических и радарных снимков высокого разрешения и наличие снимков с разрешением от 0,6 м/ликсел, с разным временем съемки (.Quickbird, TerraSAR-X).
- GPS привязка точек измерений, нивелирование, высокоточная топографическая съемка электронным тахеометром;
- Полевые исследования морфометрии, структуры, литологического строения оползней, гидрологических и гидрогеологических условий на участках оползней.



Отбор проб грунтов оползней.

- Исследование физико-механических параметров проб грунтов оползней в специализированных лабораториях
- Исследование гидрохимических и геохимических свойств поверхностных и подземных вод связанных с оползнями, проб грунтов оползней в специализированных лабораториях
- Зондирование пенетрационным георадаром, сейсмическое зондирование, измерение акустических шумов геофоном.
- приземная метеорология: наблюдения с помощью автоматической метеостанции за температурой, влажностью и осадками.

## 7. Литература

- Тютюкин В. С., Григоренко П. Г. О Чаувайском оползне. Тр. Ин-та геологии АН Кирг. ССР, вып 8. Фрунзе, 1956.
- Григоренко П. Г. Особенности гидрогеологических и инженерно-геологических условий Киргизской ССР. Изд-во АН Кирг. ССР. Фрунзе, 1958.
- Гидрогеология СССР. Киргизская ССР. Том XL. М., изд-во «Недра», 487 с., 1971.
- Гостев В. П., Кабаков В. М. и др. Отчет об инженерно-геологическом изучении физико-геологических процессов в пределах Северного склона Киргизского хребта, (по работам Чуйской гидрогеологической партии за 1975-78 г.г.). Фрунзе, 1978.
- К вопросу развития оползневых склонов и оценка их устойчивости (на примере угольных месторождений Средней Азии). Саляхов И. Н. Региональная гидрогеология и инженерная геология Киргизской ССР. 1981.
- Основные черты инженерно-геологических условий Юго-западной Киргизии. Талипов М. А., Исмаилахунов К. Х., Саляхов И. Н. Региональная гидрогеология и инженерная геология Киргизской ССР, 1981.
- Кошоев М.К. Опасные природные явления Кыргызстана., Бишкек, «Илим». 1996. 126 с.
- Правила прогнозирования активизации оползней и зон поражения при землетрясениях в Кыргызской Республике РДС-21-1-97. /К. А. Кожобаев, В. Е. Матыченков, Ш. Э. Усупаев и др./ 1997 г. – 12 с.
- Инженерно-геологические основы районирования оползней юга Кыргызстана. Сарногоев А. К., Кравченко Е. П. Наука и новые технологии, Бишкек, 2000.
- Проблемы изучения оползней юга Кыргызстана. Молдобеков Б. Д., Сарногоев А. К., Кравченко Е. П. Наука и новые технологии, Бишкек, 2000.
- О тренде оползневых процессов юга Кыргызстана. Мелешко А. В. Наука и новые технологии, Бишкек, 2000.
- Ерохин С. А., Санькова В. П., Отчет об инженерно-геологическом обследовании оползневых участков 1 : 100 000 масштаба, с созданием электронной базы данных и разработке мероприятий по смягчению риска на территории Кыргызстана (на примере Чуйской области)., Бишкек, 2006.
- Ресснер С., Ветцель Х.-У., Кауфман Х., Сарнагоев А.: Потенциал дистанционного зондирования и ГИС для оценки риска оползней в Южном Кыргызстане (Центральная Азия). Природные катастрофы, 35, 3, 395 -416, 2005



**Проект 6 : Изучение ледника Иньльчек с целью определения его баланса, морфологических, динамических характеристик, а так же климатических и гидрологических условий**

**Ответственный исполнитель: Р. Усубалиев**

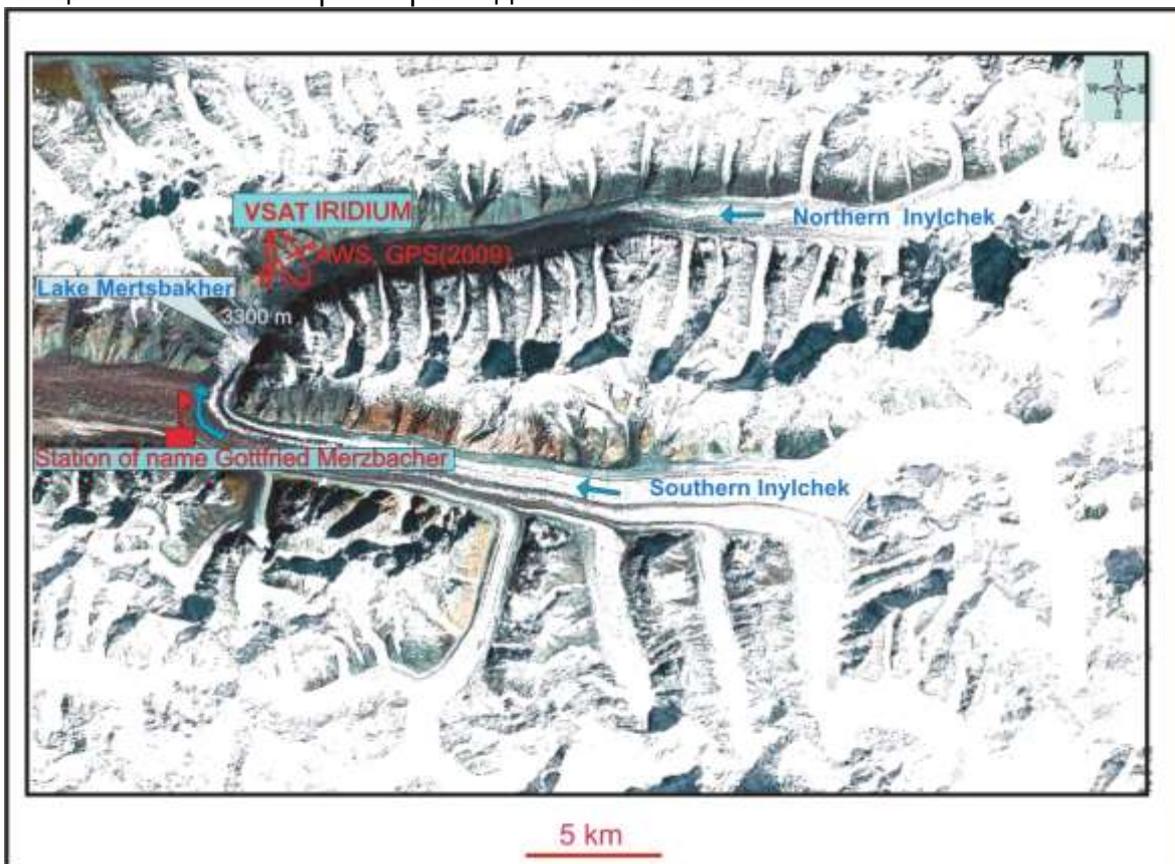
**1.Краткое название проекта**

Изучение ледника Иньльчек

**2. Краткое содержание проекта**

Причина регрессии оледенения Тянь-Шаня, наблюдаемая в последние десятилетия, заключается в климатических изменениях. Это ведет к уменьшению общих водных ресурсов, активизации грязевых потоков, паводков и прорывов ледниковых озер. Крупнейшее из известных, подпруженных ледником озер, ледниковое озеро Мерцбахера отличается одним из наиболее сильных и регулярных ежегодно повторяющихся прорывных ледниковых паводков. В районе этого озера, в центральной части ледника Иньльчек, в месте слияния двух его ветвей: Северного и Южного Иньльчека, возможно изучение гидрологических, климатически, гляциологических изменений, связанных с изменениями атмосферной циркуляции в региональном и глобальном масштабе.

Данный проект, выполнение которого предполагается в течение 2010-2012 годов, является продолжением проекта 4, выполнявшегося в 2008-2009 гг. В проекте будут изучаться такие факторы, как климатический, гидрологический и собственно гляциологические параметры ледника Иньльчек.



Исследования ледника Иныльчек предполагается выполнять на базе станции имени Мерцбахера, которая была заложена совместно ЦАИИЗ и GFZ в августе 2009 года. В настоящее время, в районе озера Мерцбахера, по южному борту ледника Южный Иныльчек, установлено несколько контейнеров для приборов и проживания и бункер для сеймостанции. Севернее озера Мерцбахера по северному борту ледника Северный Иныльчек установлены перманентная GPS Topcon GB-1000, автоматическая метеостанция Vaisala, информация с которых передается по системам космической связи VSAT и IRIDIUM в ЦАИИЗ и GFZ. В последующем, на этой станции, предполагается расширить набор измерительных приборов, исследующих ледник Иныльчек.

В процессе гляциологических исследований предполагается исследование изменения баланса массы ледника на основе наблюдений за морфометрическими параметрами на репрезентативных участках, скорости движения верхней части ледника на основе методов дистанционного радарного зондирования, GPS измерений и непосредственных полевых измерений поверхностного стока, уровня солнечной радиации, величины абляции.

Важной составляющей исследований будет дешифрирование оптических мультиспектральных и радарных космических снимков ледника, что позволит определить морфологические особенности и параметры, характер неоднородности распределения внутриледниковых полостей, трещин и каналов как поверхностного, так и внутриледникового стока.

Автоматические метеостанции будут предоставлять информацию о температуре, осадках, влажности, атмосферном давлении, ветре и суммарной солнечной радиации. Это позволит выявить влияние изменения климатических параметров на изменения баланса ледника, стока реки Иныльчек и режима прорывного стока озера Мерцбахера.

Предполагается так же более точное определение летнего ледникового стока отдельно по ледникам Северный и Южный Иныльчек с использованием автоматических гидропостов, трассеров в виде краски или соли и с использованием измерителя скорости течения воды - Acoustic Digital Current Meter (Ott ADC). Будет выполнен отбор проб талых ледниковых вод, сезонного снежного покрова, эолового мелкозема и пылеорганических образований с поверхности ледника на химический, минералогический, гранулометрический анализ.

Колебания уровня воды озера Мерцбахера и ледовой поверхности озера будут регистрироваться, датчиком давления воды и разработанным GFZ, OpenGPS – датчиком, с использованием технологии лазерного сканирования и визуального наблюдения с помощью веб - камеры высокого разрешения, которые обеспечат мониторинг постоянных изменений водной поверхности. В долгосрочной перспективе автоматическая система, основанная на технологии OpenGPS, будет применена для мониторинга опасных прорывов на высокогорных озерах.

Планируется так же исследование озера Мерцбахера и его донных отложений с помощью эхолота Raymarine A50D. Так же будет исследован механизм прорыва ледовой дамбы. Структура ледника, его мощность, физико-механические свойства льда будут определяться мелкофокусным широкополосным сейсмическим зондированием или электромагнитным пенетрационным георадаром. Предполагается также измерение акустических шумов ледника.



Кроме этого, предполагается участие ЦАИИЗ в проекте по изучению глубокого ледового ядра ледника Иньльчек, совместно с японскими, американскими и немецкими учеными, что позволит в дальнейшем уточнить понимание нынешнего и прошлого (около 1000 лет) глобального и регионального климатического режима и соответствующих природных процессов, влияющих на изменчивость водно-ледниковых ресурсов и окружающей среды в регионе.

Все полученные данные будут включены в GIS «Иньльчек» и будучи частью Геобазы данных по Центральной Азии будут доступными для разработки моделей режима озера Мерцбахера, реки Иньльчек, динамики ледника Иньльчек. Полученные результаты станут важным вкладом для планирования и осуществления безопасного хозяйственного развития бассейна реки Сарыджаз, в частности, для проектирования, строительства и эксплуатации гидроэлектростанций в этом регионе. Кроме этого они послужат основой для оценки и прогноза климатической и экологической изменчивости в Центрально-Азиатском регионе.

### 3. Цели и методы проекта

Долгосрочные цели:

Основной целью данного проекта является получение ключевых климатических, гидрологических, гляциологических параметров по ледникам Южный и Северный Иньльчек, реке Иньльчек и озеру Мерцбахера. Для реализации этой цели предполагается организация мониторинга долговременной и кратковременной динамики системы ледника Иньльчек с установкой и использованием комбинированной сенсорной системы дистанционного зондирования и инструментов на месте исследования на базе комплексной станции имени Мерцбахера. Параметры временных рядов по этим системам и результаты, полученные на основе их анализа, станут неотъемлемой частью Геобазы данных по Центральной Азии.

В долгосрочной перспективе предполагается изучение и понимание регрессии ледника Иньльчек и изменений в динамике ледников в связи с глобальными климатическими изменениями и их воздействием на водный баланс в Центральной Азии. Особое внимание будет сосредоточено на выявлении факторов и процессов, которые являются причиной прорыва ледовой плотины озера Мерцбахера и развитие объединенной системы дистанционного зондирования для мониторинга природной катастрофы в виде прорыва ледовой плотины.

Краткосрочные цели:

Наиболее важной кратковременной целью является сбор ряда параметров, необходимых для объяснения, моделирования и прогноза гляциальной, водной, атмосферной подсистем, в аспекте возникновения возможных рисков геокатастроф и изменения водных ресурсов. Этот процесс включает систематический сбор уже имеющихся и полученных недавно данных, в частности, данных по абляции льда, скорости движения льда, гидрологическим, гидрохимическим и метеорологическим параметрам, получаемым как по наблюдениям дистанционного зондирования, так и повторяющимся полевым



измерениям и измерениям по непрерывно работающим в регионе наземным регистрирующим и передающим сенсорным станциям.

Таким образом, в краткосрочной перспективе будет иметь первостепенное значение продолжение установки в условиях ледника Иньльчек автоматических метеорологических, гидрологических, геодезических сенсорных станций и специальных датчиков, обеспеченных космической коммуникационной системой. Важной задачей будет осуществление обработки и передачи данных внешним пользователям.

Конечной целью будет оценка водно-ледового баланса ледника Иньльчек на основе анализа полученных данных и построения многофакторных моделей взаимосвязи основных природных факторов, определяющих функционирование и эволюцию системы ледника Иньльчек.

Методы:

- Дешифрирование данных дистанционного зондирования (оптическое мультиспектральное, гиперспектральное и радарное).
- Геодезические измерения и мониторинг (Глобальная система позиционирования (GNSS), GPS – рефлектметрия, GPS – высокоточные точечные замеры, высокоточные топографические замеры электронным тахеометром).
- Полевые измерения метеорологических, гидрологических, гляциологических параметров (гидрометеорологические станции и гидропосты, измерение расходов воды, измерение абляции, установка термисторов).
- Наблюдения за изменением уровня воды озера с использованием датчиков давления и непрерывных радарных средств измерений. Зондирование эхолотом дна озера Мерцбахера.
- Наблюдение за смещением реек с помощью топографической лазерной станции (Total station) или электронного тахеометра.
- Определение структуры ледника, его мощности, физико-механических параметров льда с помощью портативной цифровой мелкофокусной широкополосной сейсмической станции или электромагнитного пенетрационного георадара. Измерение акустических шумов ледника.
- Химический, минералогический, гранулометрический анализ проб талых ледниковых вод, сезонного снежного покрова, эолового мелкозема и пылеорганических образований с поверхности ледника.
- Пространственно-временное моделирование на основе GIS.

#### 4. Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства

По району ледника Иньльчек и бассейну рек Иньльчек, Сарыджаз имеется незначительная гляциологическая, климатическая и гидрологическая информация. В 2005 г. ситуация была улучшена экспедицией, выполненной в тесном сотрудничестве с GFZ (Михайлев В., Ветцель Х. и др.), когда были получены новые сведения по балансу ледника Иньльчек, ледниковому стоку, скорости движения льда, характеру колебания уровня озера Мерцбахера.



Продолжением этих работ, как уже было отмечено выше, было заложение в августе 2009 года в районе озера Мерцбахера комплексной станции, включающей на настоящее время перманентную GPS, автоматическую метеостанцию, систему спутниковой связи.

Предлагаемый проект будет выполняться на базе этой станции и будет включать комплекс работ, соответствующий обозначенным целям. Успешность выполнения проекта будет зависеть от обеспеченности научными приборами.

Необходимые дополнительные данные для выполнения проекта включают в себя оптические и радарные космические снимки высокого разрешения района озера Мерцбахера и в целом ледника Иньльчек.

Из инструментального оснащения следует отметить необходимость электромагнитного пенетрационного радара и портативной сейсмостанции для изучения структуры ледника, его неоднородности, определения мощности и плотности льда, геофона для определения акустических шумов ледника.

Для высокоточной оперативной топографической съемки ледника необходим электронный тахеометр, а для наблюдения за микроклиматическими условиями ледника - мобильная автоматическая метеостанция типа VAISALA. Мобильный гидропост необходим для изучения расходов поверхностного жидкого и твердого стока.

Для выполнения анализов в специализированной лаборатории по определению химического состава вод, связанных с ледником, минералогического и гранулометрического состава пыли и твердого стока, необходимо предусмотреть выделение финансовых средств.

Для перемещения на ледник требуется, как минимум, 10 часов полетного времени вертолета.

## **5. Внутреннее и внешнее сотрудничество**

Проект предполагается выполнить сотрудниками второго и четвертого отделов ЦАИИЗ в тесном сотрудничестве с учеными отдела «геодезия и дистанционное зондирование» GFZ. В проект будут вовлечены исследователи Главного управления по гидрометеорологии при МЧС КР, Кыргызско-Славянского университета, Института водных проблем, Института геологии НАН КР и других Центрально-Азиатских стран.

Дополнительными иностранными партнерами проекта будут:

Германский аэрокосмический центр, г. Оберпфафенхофен;  
Технический университет, Компьютерная обработка и дистанционное зондирование, г. Берлин;

Комиссия по гляциологии Баварской академии наук, г. Мюнхен;

Институт имени А. Вегенера полярных и морских исследований, г. Бремерхафен;

Исследовательское учреждение гидротехнического строительства, гидрологии и гляциологии Швейцарского федерального института технологии, г. Цюрих;

Университет штата Айдахо, колледж минеральных и земных ресурсов, г. Москва, США;

Университеты Нагойя и Киото, Япония;

Координация с инициативой ЦАОГИ



Предлагаемый проект имеет непосредственную связь с подзадачей 2.1.2 «Гидрологический цикл и аридизация: Проблема водного менеджмента и почв, растительность, землепользование, стратегии снижения бедности» проекта «Центрально-Азиатской обсерваторией глобальных изменений» (ЦАОГИ) и, в частности, с подразделом «Водный цикл», где представлены намерения по наблюдениям и моделированию различных аспектов водного цикла (включая ледники) и соответствующие риски (включая прорывы ледниковых озер - GLOFs). В краткосрочной перспективе предполагается тесная координация работы ЦАИИЗ совместно с ЦАОГИ, которая планирует установить действующую систему мониторинга (гляциология, климатология, гидрология) вблизи системы ледника Иньльчек. В дополнение к этим работам по развитию инфраструктуры, обеими сторонами уже начаты разработки региональных гидрологических и климатических моделей. Создаваемые базы данных будут дополнены новыми данными дистанционного зондирования, данными различного вида, полученными на местах и архивными данными.

Ответственные ученые из GFZ г. Др.А.Гельм (система мониторинга)  
Потсдам:

Др.У.Ветцель (техника дистанционного зондирования)

Др.А.Гюнтер (гидрология)

## **6. Рабочий план и необходимые ресурсы**

Продолжительность проекта – 2010 - 2012

2010:

Сбор и анализ данных дистанционного зондирования, фактического материала по климатическим, гидрологическим условиям и параметрам ледников Северный и Южный Иньльчек, озеру Мерцбахера и рекам Иньльчек, Сарыджаз.

Полевые работы на базе комплексной станции имени Мерцбахера. Продолжение комплектования станции GPS/GLONASS, автоматическими метеостанциями, гидропостами, расширение коммуникационной сети VSAT. Выполнение гидрологических, гляциологических и топографических измерений, отбор проб воды и пыли, геофизическое зондирование ледника.

Поддержка создания ледникового компонента Геобазы данных по центральной Азии с определением гляциологических, гидрологических данных и метаданных

2011:

Продолжение сбора и анализа данных дистанционного зондирования, метеорологических, гидрологических, гляциологических данных, GPS параметров, полученных по сети автоматических станций и в процессе предыдущих полевых кампаний.

Полевые гляциологические, гидрологические, геофизические исследования

2012:



Анализ полученных данных и развитие многофакторной модели взаимосвязи климатических, гидрологических и гляциологических элементов системы ледника Иныльчек.

Дополнение Геобазы данных по Центральной Азии климатическими, гидрологическими и гляциологическими данными, результатами обработки данных и моделирования по Центрально-Азиатскому региону.

Разработка GIS моделей режима озера Мерцбахера и динамики ледника Иныльчек, определение составляющих его водного баланса.

Разработка обоснования схемы системы раннего предупреждения о прорыве озера Мерцбахера.

Требуемые человеческие ресурсы:

Отдел 2 – 120 чел.- мес

Требуемые наблюдения/данные и оборудование:

- Оптические и радарные данные дистанционного зондирования (космические снимки различных типов и детальности с разным временем съемки).
- Геодезические и топографические измерения на основе сетевых приемников GPS/GLONASS, GPS – рефлектотрии, электронного тахеометра и геодезических GPS Topcon GB-1000 (есть в наличии). Электронный тахеометр.
- Гляциологические (абляция), гидрологические измерения с помощью измерителя скорости течения - Acoustic Digital Current Meter (Ott ADC) (есть в наличии), величины твердого стока. Зондирование дна озера Мерцбахера эхолотом Raymarine A50D (есть в наличии).
- Геофизические зондирование ледника для наблюдения за его толщиной, структурой, плотностью с применением георадарной системы или сейсмической станции. Геофон для акустических измерений. Георадар, портативная мобильная сейсмостанция.
- Отбор проб на определение химического состав речных и ледниковых вод, минералогический и гранулометрический состав пыли и твердого стока. Финансовые средства на выполнение анализов в специализированных лабораториях.
- Приземная метеорология: автоматическая сеть метеостанций для наблюдения за температурой, осадками, влажностью. Автоматическая метеостанция.

## 7. Литература



- Авсюк Г.А. Ледники горного узла Хан -Тенгри – Иныльчек и Семенова. //Тр. Ин-та географии АН СССР, т. XLV, 1950.
- Авсюк Г.А. Температурное состояние ледников. //Изв. АН СССР, сер. Геогр. № 1, 1955. Температура льда в ледниках. Работы Тянь - Шаньской физ.-геогр. Станции, вып. 5, 1956.
- Бондарев Л.Г., Забиров Р.Д. Колебания ледников Внутреннего Тянь-Шаня в последние десятилетия. //МГИ. – Вып.9. – М., 1964. – С.125-130.
- Бондарев Л.Г. О полувековом развитии некоторых Тянь-Шанских ледников. //Некоторые закономерности оледенения Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1971. – С.120-129.
- Забиров Р.Д., Баков Е.К., Диких А.Н., Осмонов А.О. Основные закономерности и масштабы современного оледенения Киргизии. //Материалы симпозиума «География в Киргизии» VII съезда Географического общества СССР 22-27 сентября 1980г. г.Фрунзе. – Фрунзе: Илим, 1980. – С.30-46.
- Бондарев Л.Г. Ледники и геотектоника. - Л., 1975. – 132 с.
- Сыдыков Дж.С. Основные закономерности современного оледенения южного склона хребта Кунгей Ала-Тоо. //Оледенение Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1976. – С.15-34.
- Баков Е.К. Закономерности движения и динамики ледников Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1983. – 136С.
- Баков Е.К. Колебания долинных ледников Центрального Тянь-Шаня и прогноз их динамики на будущее. //Материалы IV съезда ГО Кирг. ССР. – Фрунзе, 1985. – С.62-63.
- Ермолов А.А., Солодков П.А., Фирсов М.И. Колебание ледников Ак-Суу Восточный, Ак-Суу Западный и Долоната за период 1921-1982гг. //Тр. САНИИ, в.117/198, 1986. – С.103-110.
- Кошоев М.К. Колебание ледников Центрального Тянь-Шаня в XX веке. //Режим ледников Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1986. – С.31-59.
- Кузьмиченок В.А. Технология и возможности аэрофотографического картографирования изменений ледников (на примере оледенения хребта Ак-Шыйрак). //МГИ. – Вып.67. – М., 1989. – С.80-87.
- Максимов Е.В., Осмонов А.О. Особенности современного оледенения и динамика ледников Киргизского Ала-Тоо. – Бишкек: Илим, 1995. – 200 С.
- Диких А.Н. Сокращение оледенения на Тянь-Шане в XX – начале XXI вв: результаты кернового бурения и измерения температуры в скважинах. //МГИ вып. 98, М. 2005, с.175-182. Соавторы: В.Н. Михаленко, С.С. Кутузов, Ф.Ф. Файзрахманов, О.В. Нагорнов, Л.Г. Томпсон, М.Г. Кунахович, С.М. Архипов, Р.А. Усубалиев.
- Усубалиев Р. Использование данных дистанционного зондирования для исследования деградации ледников. //Наука и новые технологии. – № 5-6. – Бишкек, 2006. – с.268-271. Соавторы: Тыныбеков А.К., Куленбеков Ж.Э.
- Айзен В., Айзен Е., Кузмиченок В., Аржан Б., Суразаков Изменения ледников в центральном и северном Тянь- Шане на протяжении последних 140 лет на основе наземных и дистанционных данных., Анналы гляциологии 43, 2006.
- Айзен В., Айзен Е., Кузмиченок В., Геоинформационное моделирование возможных изменений водных ресурсов в Центральной Азии. Глобал -01162; № стр. 18; принято 19 июля 2006. [www. sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).





Айзен В., Айзен Е., Кузмиченок В., Гляциальные и гидрологические изменения в Тянь-Шане: моделирование и прогноз, Письма экологических исследований, 2007.

**Проект 7 : Изучение закономерностей поверхностного стока в связи с изменением климата, с целью оценки интенсивности эрозионных процессов и переноса осадков в бассейне Токтогульского водохранилища**

**Ответственный исполнитель: А. Шабунин**

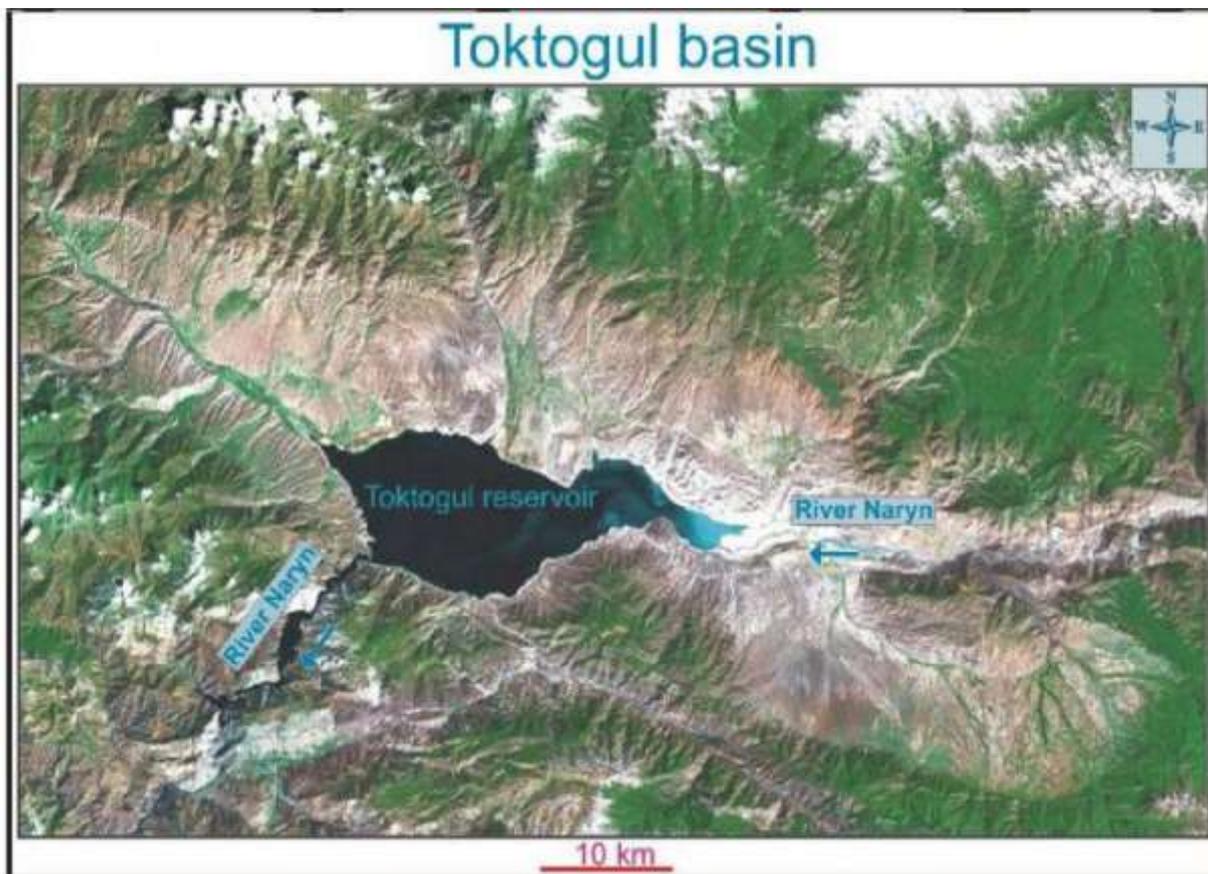
#### **1. Краткое название проекта**

Изучение поверхностного стока в бассейне Токтогульского водохранилища

#### **2. Содержание проекта**

Данный проект, выполнение которого предполагается в течение 2010-2012 года, является продолжением проекта 5, выполнявшегося в 2008-2009 гг., в рамках которого проводился сбор и анализ ранее полученного фактического материала по наблюдениям за величиной атмосферных осадков, температурой, речным стоком и эрозионным процессам и были выполнены новые полевые измерения гидрологических, топографических параметров, предварительно оценена интенсивность эрозионных параметров, степень заиления водохранилища.





В рамках данного проекта предполагается дальнейший сбор и анализ данных наблюдений последних лет по метеорологическим станциям и гидропостам исследуемой территории. Кроме этого, в связи с тем, что количества существующих станций и постов в бассейне водохранилища не достаточно для качественного анализа трендов метеоэлементов, расходов воды и наносов, а так же выявления их взаимосвязей, предполагается установка новой дополнительной автоматической метеостанции на данной территории и широкое использование данных дистанционного зондирования и космоснимков LandSat, Aster и др. Важным источником получения фактического материала будет выполнение полевых исследований. В этом аспекте предполагается продолжение выполнения наблюдений за твердым стоком, топографических измерений ложа и берегов водохранилища, а так же элементов эрозионных форм, идентифицированных по космическим снимкам, с помощью геодезических GPS Topcon GB-1000, электронного тахеометра, эхолота Raymarine A50D.

В частности, предполагается дешифрирование на космических снимках элементов природной среды, определяющих направление и интенсивность физико-геологических процессов на прилегающей к водохранилищу территории – эрозии, оползней, переработки берегов. При этом будет рассматриваться комплекс элементов ландшафта, среди которых особое место будет отведено почвенному и растительному покрову, это направление будет тесно связано с построением гидрологической модели WASA для Нарынского бассейна в рамках



продолжения выполнения совместного с GFZ проекта CAW «Вода в центральной Азии», начатого в 2008 г.

Для анализа временных рядов климатических и гидрологических параметров будут использованы как традиционные математические методы определения периодичности, так и новые, основанные на представлении об атмосфере и гидросфере, как об детерминировано – стохастических колебательных системах. Полученный в процессе выполнения проекта фактический материал будет использоваться для моделирования климатических, гидрологических и эрозионных процессов и их взаимосвязей. Разработанные методики оценки и моделирования вышеперечисленных процессов могут быть перенесены на другие бассейны стока региона.

В практическом аспекте полученные научные результаты позволят оценить скорость уменьшения полезной емкости Токтогульского водохранилища и оценить возможные экологические изменения в его бассейне в связи с климатическими изменениями и антропогенной деятельностью.

Дальнейшее продолжение тематики позволит существенно уточнить предварительные результаты полученные в течение 2008-2009 года, повысит объективность научных выводов и практических рекомендаций по оптимизации водно- экологической обстановки в регионе.

### 3. Цели и методы проекта

Долгосрочные цели:

Основной долгосрочной целью данного проекта является изучение закономерностей связи климатических изменений, поверхностного стока, интенсивности эрозионных процессов и масштабов твердого стока в Токтогульском бассейне. Это изучение будет базироваться на сборе и анализе имеющегося фактического материала и новых полевых исследованиях параметров вышеуказанных процессов.

В результате предполагается создание объединенных гидрологической и эрозионной моделей для бассейна Токтогульского водохранилища. Успешное выполнение проекта позволит разработать рекомендации по мерам предупреждения эрозии земель и заиления водохранилища. Методический опыт будет использоваться при решении аналогичных проблем на подобных объектах Кыргызстана и соседних стран центрально-азиатского региона.

Краткосрочные цели:

В краткосрочной перспективе запланировано обновление климатических, гидрологических данных в бассейне Токтогульского водохранилища на основе сети станций и постов Кыргызгидромета и автоматической метеостанции ЦАИИЗ. Выполнение полевых топографических измерений с целью определения изменения рельефа осушенного дна и берегов водохранилища, параметров эрозионных форм на суше, эхолотных замеров на акватории водохранилища.



Анализ имеющихся данных дистанционного зондирования и непосредственных измерений в полевых условиях.

Предусматривается дополнение и развитие баз данных, содержащих климатические параметры, гидрологические параметры рек, временных водотоков и водохранилища, параметры эрозионно-седиментационных процессов. Построение в GIS MapInfo схематических карт дешифрирования космических снимков и тематических карт мощности седиментов, интенсивности и типов эрозии, заиления.

Разработка на основе полученных данных пилотных гидрологической и эрозионно-седиментационной моделей. Первая будет представлена в значительной мере гидрологической моделью WASA.

Методы:

- Анализ данных дистанционного зондирования по мультиспектральным и радарным космическим снимкам.
- Анализ временных рядов осадков, температуры и речного стока.
- Полевые топографические, эхолотные, гидрологические, метеорологические измерения.
- Моделирование водного баланса и баланса седиментов.

#### **4. Текущее состояние и специальные запрашиваемые средства**

В 2008-2009 гг. в ЦАИИЗ проводился сбор и изучение фактического материала по району бассейна Токтогульского водохранилища и соседней территории. Сведения включают климатические, гидрологические, геологические и эрозионные параметры, а также данные дистанционного зондирования по космическим снимкам LandSat, Aster, Quickbird и др.. На основе анализа архивных данных и результатов собственных полевых наблюдений, выполненных в 2008-2009 годах, в GIS MapInfo построен ряд тематических карт: рельефа на разные периоды съемки, распространения различных типов эрозии, выполнен анализ временных рядов климатических, гидрологических параметров, гидрологического режима притока и стока Токтогульского водохранилища, предварительно рассчитаны объемы заиления водохранилища.

К специально запрашиваемым средствам в данном проекте относятся космические снимки различных типов и детальности и с разным временем съемки, необходимые для анализа интенсивности эрозионных и седиментационных процессов, автоматическая метеостанция, и инструменты для определения величины твердого стока, электронный тахеометр, GPS станции для выполнения топографической оперативной съемки эрозионных и седиментационных форм рельефа.

#### **5. Внутреннее и внешнее сотрудничество**





Проект предполагается выполнять 2 отделом в сотрудничестве с 4 отделом ЦАИИЗ и в сотрудничестве с Институтом водных проблем и гидроэнергетики НАН КР, Институтом геологии НАН КР, Институтом ирригации, Главным управлением по гидрометеорологии при МЧС КР и с учеными из Центрально-Азиатских республик.

## 6. Рабочий план и необходимые ресурсы

Продолжительность проекта 2010-2012 гг.

2010:

Сбор и анализ данных дистанционного зондирования, фактического материала по климатическим, гидрологическим, эрозионным параметрам в бассейне Токтогульского водохранилища и на прилегающей территории;

Установка автоматической метеостанции, полевое инструментальное измерение параметров эрозионно-седиментационных процессов;

Участие в создании раздела базы геоданных по метеорологическим, гидрологическим, эрозионным параметрам;

Анализ полученного материала с использованием различных методов обработки данных, расчет взаимосвязей климатических, гидрологических, эрозионных и седиментационных процессов.

2011:

Продолжение сбора фактического материала по Токтогульскому бассейну;

Повторные полевые работы, измерение новых гидрологических, эрозионных, седиментационных, топографических параметров.

Получение нового фактического материала с помощью дешифрирования космических снимков, и сравнения результатов дешифрирования за различные временные периоды, построение цифровых карт в GIS.

Разработка гидрологической и эрозионно – седиментационной моделей.

2012:

Продолжение сбора фактического материала по Токтогульскому бассейну.

Разработка комплексных моделей взаимодействия климатических, гидрологических и эрозионных процессов.

Разработка рекомендаций по оптимизации водно-экологических условий Токтогульского бассейна.

Требуемые человеческие ресурсы:

Отдел 2 – 120 чел.- мес

Требуемые наблюдения/данные и инструменты:

- Оптические и радарные данные дистанционного зондирования (космические снимки различных типов и детальности с разным временем съемки).



- Метеорологические параметры: температура и осадки по сети метеостанций. Необходима мобильная автоматическая метеостанция.
- Гидрологические наблюдения: расходы рек по сети гидропостов и с помощью измерителя скорости течения - Acoustic Digital Current Meter (От ADC) (есть в наличии), измерение величина твердого стока;
- Наблюдения за уровнем водохранилища, донными седиментами путем измерения на акватории эхолотом Raymarine A50D( есть в наличии).
- Эрозионные и седиментационные процессы: использование земли, топография, гидрографическая сеть, формы эрозии и их распространение;
- Геодезическая наземная съемка: геодезические наблюдения с помощью GPS Topcon GB-1000 (есть в наличии)и электронного тахеометра ( необходимо приобрести).

## 7. Литература:

- Ильин И.А. Водные ресурсы Ферганской долины. - Л.: Гидрометеиздат, 1959.  
Гидрологическая изученность. Т.14. Вып. 1. Средняя Азия. Бассейн р. Сырдарьи.- Л.: Гидрометеиздат, 1964.- 231 с.
- Кузнецова Ю.Ф. Мутность рек Киргизии // Сб. работ Фрунзенской ГМО. –Фрунзе, 1964.-Вып.1.- с.15-21.
- Климат Киргизской ССР/Под редакцией З. А. Рязанцевой. – Фрунзе: изд. “Илим”, 1965. – 290 с.
- Позмогов В.А Вопросы методики расчета среднего многолетнего стока неизученных водотоков Киргизии: Автореф. дисс. канд. геогр. наук.- Фрунзе, 1972. -182 с.
- Большаков М.Н. Водные ресурсы рек советского Тянь-Шаня и методы их расчёта. Фрунзе: Издательство «Илим».1974.– 307с.
- Пономаренко П.Н. Атмосферные осадки Киргизии.- Л. Гидрометеиздат, 1976. – 134 с.
- Аламанов С.К. Исследование формирования и долгосрочный прогноз стока рек северо-запада Киргизии. - Автореф. дис. кан. геогр. наук. - М., 1977, 28 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 14. Средняя Азия, выпуск 2. Л.:Гидрометеиздат,1979 г.
- Никитин А.М. Водные ресурсы и водный баланс озер и водохранилищ Средней Азии.- Л.:Гидрометеиздат, 1986. – 96 с.
- Эргешов А.А. Методика исследования и оценка водного баланса горных территорий (на примере Кыргызстана). - Ош, 1991. - 134 с.
- Биленко В.А. Анализ условий формирования и расчёт основных статистических характеристик стока малых рек Кыргызстана. Методическое руководство. Бишкек: КРСУ.2000.–31с.
- Бажанова Л.В. Прогноз водности рек и распределения водных ресурсов на 2020 год. Фонды Проекта ГЭФ/ПРООН KYR /00 /G31. - Бишкек, 2002, -47 с.
- Подрезов О.А. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений. Часть 1. Методы анализа с использованием статистик, аппроксимации распределений, регрессии, корреляции и проверки гипотез./ Кырг.-Рос.-Славян. ун-т.- Бишкек, 2003.-261 с.
- Архивные фондовые материалы Кыргызгидрометеослужбы за 1929-2004гг.



- Маматканов Д.М., Бажанова Л.В., Романовский В.В.. Водные ресурсы горного Кыргызстана на современном этапе. – Бишкек: Илим, 2006. – 276 с.
- Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии. Аламанов С. К., Лелевкин В. М., Подрезов О. А., Подрезов А. О. Москва-Бишкек, 2006.
- Чодураев Т. М. Водная денудация и ее влияние на горные геосистемы Кыргызстана ( на основе анализа стока взвешенных наносов) Автореф. дисс. доктора географ. наук. – Бишкек, 2007, 49 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.14. Вып. 1. Бассейн р.Сыр-Дарья / Под ред. И.А.Ильина. – Л.: Гидрометеоздат, 1969. – 440 с.
- Гостунский А.Н. Гидрология Средней Азии / Под ред. Р.А.Алимова. – Ташкент. Изд. “Укитувчи”, 1969. – 328 с.
- Бассейн реки Нарын (физико-географическая характеристика) /Под редакцией Р.Д.Забилова и В.А.Благообразова. – Фрунзе: Изд-во АН Кирг. ССР, 1960. – 229 с.
- Биленко В.А. Заиление водохранилищ на реке Нарын. / Метеорология и гидрология в Кыргызстане. Вып. 2 /Под ред. О.А. Подрезова. /Кыргызско-Российский Славянский университет. - Бишкек, 2002. - 168 с.
- Отчет по комплексному изучению Токтогульского водохранилища проведенному в июне 1979 г. Иссык-Кульской биологической станцией АН Киргизской ССР
- Щукин И.С. Геоморфология Средней Азии. – М., Изд-во МГУ, 1983 г. 432 с.
- Аламанов С.К., Лелевкин В.М., Подрезов О.А., Подрезов А.О. Изменение климата и водные проблемы в Центральной Азии. – Москва-Бишкек, 2006. - 188 с.
- Либерт А.А. Влияние смыва отложений на распределение наносов по глубине водохранилищ Средней Азии. – Труды САРНИГМИ, 1985, вып. 102(183), с. 44-51.
- Либерт А.А. Влияние осадения наносов на форму чаш водохранилищ. – Труды САРНИГМИ, 1985, вып. 102(183), с. 51-58.
- Указания по расчету заиления водохранилищ при строительстве и проектировании. – Л.: Гидрометеоздат, 1968. – 56 с.
- Караушев А.В. Теория и методы расчета речных наносов. – Л.: Гидрометеоздат, 1977. – 271 с.
- Иконников Л.Б. Формирование берегов водохранилища. – М.: Наука, 1972. – 96 с.
- Кондратьев Н.Е. Расчеты береговых переформирований на водохранилищах. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 64 с.
- Шнеер И.А. Осаждение наносов и грунтов. – Труды ТашГУ, 1964, вып. 237, с. 3-50.
- Кулеш Н.П. Расчет заиления водохранилищ на реках, несущих большое количество взвешенных наносов. – В кн.: Заиление водохранилищ и борьба с ним. – М.: Колос, 1970, с. 53-62.
- Молдаванов А.И. Динамика морфологической структуры водохранилищ и их заиление. – В кн.: Заиление водохранилищ и борьба с ним. – М.: Колос, 1970, с. 275-291.



### **3 Тема 3: Системы информации и мониторинга**

#### **3.1 Проект 8: База геоданных Центральной Азии**

#### **3.2 Проект 7: Построение модельной системы мониторинга опасных явлений в квазиреальном режиме времени**

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Вышеуказанные разработанные программы исследований, подготовлены в форме детализированных проектных предложений, и представляют собой продолжение основ выполненных в течение 2007-2009 бюджетных работ ЦАИИЗ, которые на описанном выше втором этапе исследований по ожидаемым результатам являются по существу внедрениями в профилирующие организации и ведомства современных мониторинговых систем, новейших в.т.ч ГИС технологий, достижений дистанционных средств получения информации с основами системы раннего оповещения населения о угрозе рисков бедствий.

2. Наряду с выше изложенными, ожидается получить на данном этапе планируемых работ, новые более унифицированные и адаптированные для их успешного применения не только в Кыргызстане но и в трансграничных странах Центральной Азии усовершенствованных методологий по идентификации более комплексных и точных характеристик опасных изменений природной среды .





3. Ожидается по результатам исследований с изменениями и дополнениями разработать в целях их адаптации в регионе Центральной Азии модернизированные и усовершенствованные методологии и шкалы оценки различных по тематикам георисков.

4. Предусматривается проведение международных семинаров, конференций, встреч и организация обучающих курсов для различных категорий населения в соответствии с проводимыми направлениями деятельности ЦАИИЗ.





**Исследовательские программы и  
программы развития на 2010-2012г.г.**

