

2007-108

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ
ГЕОЛОГИИ им. М.М. АДЫШЕВА**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. РАЗАКОВА**

**ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И ГОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
им. У. АСАНАЛИЕВА**

на правах рукописи
УДК 556.16 (575.2)

Чодураев Темирбек Макешович

**ВОДНАЯ ДЕНУДАЦИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ГОРНЫЕ
ГЕОСИСТЕМЫ КЫРГЫЗСТАНА
(НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ
НАНОСОВ)**

25.00.36 – Геоэкология

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени доктора
географических наук

Бишкек – 2007

Работа выполнена в Кыргызском государственном университете им. И.Арабаева, Бишкекском гуманитарном университете им. К.Карасаева и в Отделе географии Института геологии им. М.М.Адышева

Научные консультанты: доктор географических наук, профессор, Азыкова Эмилия Кулиевна;

доктор географических наук, профессор, Диких Анатолий Никитович.

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор, Чигаркин Анатолий Васильевич;

доктор географических наук, профессор, Достай Жакыпбай Достайулы;

доктор географических наук, профессор, Подрезов Олег Андреевич.

Ведущая организация - Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики

Защита состоится «28» апреля 2007г. в «10» часов на заседании диссертационного совета Д-25.07.343 при Институте геологии НАН КР и Институте горного дела и горных технологий КГТУ по адресу: 720481, г.Бишкек, бульвар Эркиндик, 30.

Тел.: +996 312 662880 Факс: +996 312 682588

E-mail: geol@istc.kg

С диссертационной работой можно ознакомиться в библиотеке Института геологии НАН КР по адресу: 720481, г.Бишкек, бульвар Эркиндик, 30

Автореферат разослан «27» марта 2007г.

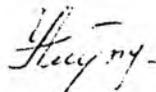
Решением диссертационного совета от 16 марта 2007г. (протокол №3) диссертация принята к защите и разрешается печатание автореферата.

Председатель
диссертационного совета
доктор геол.-мин.наук



Сакиев К.С.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат геогр. наук



Абылмейзова Б.У.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Проблемы устойчивого эколого-экономического развития Кыргызстана, требующие комплексного рационального природопользования и охраны окружающей среды приобретают особую значимость. Возросла роль комплексного изучения природных объектов и явлений, особенно тех процессов, которые определяют фоновое состояние геосистем, так как решение многих крупных задач, в том числе рационального природопользования, в частности, землепользования, водопользования и охраны окружающей среды, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений не представляется возможным без знания фоновых закономерностей. Особенно важным, с этой точки зрения, представляется изучение водной денудации как процесса формирования и выноса твердых веществ, содержащих в себе химические элементы, которые являются одним из основных критериев миграции и обмена веществ в природе.

На территории республики формирование стока взвешенных наносов и водная денудация определяется большой крутизной склонов, высокой степенью эродированности почвенного покрова на них, сильной нарушенностью естественных растительных покровов и активной транспортирующей способностью средних и малых рек Кыргызстана. Поэтому изучение количественных характеристик, закономерностей их пространственно-временного распределения имеет большое теоретическое и практическое значение в оценке экологической ситуации горных геосистем для оптимизации их дальнейшего регулирования, рационального использования и охраны. Это обусловлено также тем, что без глубокой и полной оценки водной денудации и связанных с ней экологических проблем невозможно осуществить научное обоснование устойчивого развития экономики республики, и тем более комплексных мероприятий связанных с охраной окружающей среды.

Связь темы диссертации с крупными научными исследованиями. Работа выполнялась в рамках трех научных программ ГКНТ и АН СССР, АН Киргизской ССР, а также международного кыргызско-германского проекта «Создание биосферной территории Ысык-Кель».

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является выявление, на основе географо-гидрологических методов, закономерностей пространственно-временной изменчивости, интенсивности водной денудации в горных геосистемах Кыргызстана и разработка способов рационального использования, охраны горных геосистем республики.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- определить основные факторы, влияющие на условия формирования стока взвешенных наносов горных рек;
- разработать и совершенствовать принципы оценки и методов расчета стока взвешенных наносов горных рек;
- провести анализ генетических составляющих стока взвешенных наносов горных рек;
- выявить закономерности временного распределения стока взвешенных наносов горных рек;
- определить пространственную закономерность изменения интенсивности водной денудации;
- провести зонирование интенсивности водной денудации бассейнов горных рек по их значимости и их влияние на экологическое состояние горных геосистем;
- оценить чувствительность горных геосистем на интенсивность водной денудации;
- разработать концепцию современного рационального использования и охраны горных геосистем с учетом водной денудации.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что в работе впервые:

- на основе географо-гидрологических методов количественно оценены составляющие стока взвешенных наносов рек Кыргызстана, а также их суммарные величины;
- выявлены закономерности временного распределения стока взвешенных наносов рек с учетом антропогенной деятельности;
- разработаны новые методы оценки стока взвешенных наносов для горных рек Кыргызстана;
- определены закономерности пространственного изменения

интенсивности (механической) водной денудации бассейнов;

- оценено влияние хозяйственной деятельности на интенсивность водной денудации;
- на основе анализа данных по интенсивности смыва с бассейнов рек разработаны критерии и показатели оценки общего состояния экологической ситуации горных геосистем;
- разработана схема будущего рационального использования и охраны горных геосистем с учетом водной денудации.

Практическая значимость полученных результатов заключена в ее направленности на разработку научных основ охраны и рационального использования земельно-водных ресурсов в условиях горных территорий.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке проектов по созданию биосферных территорий, а также при составлении гидромелиоративных и гидротехнических проектов, водохозяйственных мероприятий.

Результаты исследований вошли в итоговые отчеты и практику работ ГКНТ и АН СССР, кабинета министров и АН Кыргызстана, а также использованы при составлении серии энциклопедических изданий: «Киргизская ССР», «Нарынская область», «Кыргыз жери»; Атласа Киргизской ССР (1987 г.), (разделы «Гидронимия», «Поверхностные воды»); Международного кыргызско-германского проекта по созданию Биосферной территории «Ысык - Кель» (1998г.), составлены 8 карт: «Вода. Значимость и чувствительность», «Вода. Территориальное развитие» для Иссык-Кульской области и для бассейнов рек Бактуу-Долоноту, Кызыл-Суу, Темир-Канат.

Результаты исследований по расчету стока взвешенных наносов рек и оценки интенсивности водной денудации, экологического состояния горных геосистем Кыргызстана используются в ВУЗах Кыргызской Республики при разработке курса лекций: «Математические методы в географии», «Математические методы в исследованиях природных процессов», «Экология Кыргызстана», «География Кыргызстана», «Охрана и рациональное использование водно-земельных ресурсов Кыргызстана».

Основные положения диссертации, выносимые на защиту

1. Географо-гидрологические методы оценки водной денудации и стока взвешенных наносов рек горных территорий Кыргызстана.

2. Изменение интенсивности водной денудации горных геосистем, определяемые генетическими составляющими стока взвешенных наносов.

3. Закономерности временной изменчивости распределения стока взвешенных наносов.

4. Закономерности пространственной изменчивости, интенсивности водной денудации (механической) горных геосистем.

5. Влияние водной денудации на экологическое состояние геосистемы, концепция рационального использования и охраны горных геосистем.

Личный вклад соискателя. Определение цели, постановка задач, сбор и обработка фондовых, картографических, литературных, экспериментально-полевых материалов, усовершенствование и разработка новых методов оценки стока взвешенных наносов горных рек, полученные новые научные результаты, и их внедрение в практику принадлежат автору.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты работы обсуждались на Международных (Москва, 1982, 1984, 1989; Алма-Ата, 1991; Бишкек, 1998, 2002, 2005; Чолпон - Ата, 1998, 2001), всесоюзных (Фрунзе, 1980; Наманган, 1990), межреспубликанских (Ош, 1990, 1993, 1994; Каракол, 1990; Джалал - Абад, 1995), республиканских (Фрунзе, 1981, 1982, 1984; Ош, 1989; Бишкек, 1991) симпозиумах, конференциях, совещаниях, съездах географического общества, а также на Ученых советах и конференциях Института геологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики, естественно-географического факультета Ошского государственного университета, факультета географии и экологии Кыргызского национального университета им. Ж.Баласагына, факультета экологии, экономики и менеджмента Бишкекского гуманитарного университета им. К.Карасаева и Центра устойчивого эколого-экономического развития Научно-исследовательского института гуманитарных наук Бишкекского гуманитарного университета им. К.Карасаева, кафедры географии Кыргызского государственного университета им. И.Арабаева.

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликованы 69 научных трудов, из них 3 монографии (одна из них

в соавторстве), один учебник (в соавторстве), два учебных пособия (в соавторстве).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 286 страниц, в том числе 192 страниц текста, 29 таблиц, 61 иллюстраций и список литературы из 262 наименований.

На разных этапах исследования автор воспользовался ценными советами ведущих ученых и специалистов, работающих в области геоэкологии, гидрологии, русловых процессов и смежных наук.

Автор выражает искреннюю благодарность всем, кто оказал содействие в подготовке данной диссертационной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрывается актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, определены основные защищаемые положения, приводится методика исследований, определена научная новизна, практическая ценность работы, а также отмечены публикации, апробация результатов диссертации и кратко излагается структура диссертации.

В первой главе рассматриваются изученность проблемы и методы расчета стока взвешенных наносов. Проанализированы научные труды ученых и специалистов по изучению стока взвешенных наносов с целью выяснения на данный момент состояния исследований в этой, довольно узкой области географии. Основное внимание уделено рассмотрению методов расчета стока взвешенных наносов рек, водной денудации горных геосистем, основанных на обобщении материалов наблюдений, в той или иной степени относящихся к исследуемой территории, или к другим регионам, представляющим интерес в общетеоретическом плане.

Изучению водно-денудационных процессов горных геосистем посвящены труды И.Ф.Аристовой, С.А.Ахундова, Н.Н.Бобровицкой, М.А.Великанова, В.К.Дебольского, А.Джумаева, А.Д.Джунушбаева, М.Н.Заславского, Ю.Н.Иванова, М.И.Ивероной, А.В.Караушева, К.С.Кабановой, Н.А.Карабаева, А.Ж.Кожекова, Б.Т.Кирста, Ю.Ф.Кузнецовой, Г.В.Лопатина, К.Н.Лисициной, Н.И.Маккаева, Д.Я.Михайлова, С.Г.Рустамова, С.С.Соболева, Ф.Хикматова,

А.Р.Расулова, Г.Н.Хмаладзе, Р.С.Чалова, Т.М.Чодураева, Г.И.Шамова, В.Л. Шульца, О.П.Щегловой, R.E.Horton, A.Rapp, G.S. Boulton, H.A.Swenson, H.H.Mills, V.A.Vanoni и других.

Влияние хозяйственной деятельности на сток взвешенных наносов рассматривалось в работах С.А.Антоновой, У.В.Боголюбовой, В.А.Загорского, К.М. Лисицыной, Л.Г.Ткачевой, С.Р.Саидовой, А.С.Хорецкого, Т.М.Чодураева, Г.И.Швебса и других.

Вопросы рационального использования и охраны горных геосистем освещались в трудах К.О. Оторбаева, К.А.Атышева, Э.К.Азыковой, Г.П.Сурмача, С.С.Соболева, А.А.Ханазарова, Р.С.Чалова, А.А.Эргешова, Т.М.Чодураева и других.

Познание любого природного процесса начинается с выявления его генезиса, а это требует разработку и усовершенствование методов генетического анализа. Без определения генезиса, формирования стока рек невозможно выявить его пространственно-временные закономерности. Значительны различия и в протекании эрозионно-аккумулятивных процессов на пути следования вод различного генезиса. Эти особенности позволяют и делают целесообразным разделение стока взвешенных наносов на генетические компоненты, как это принято делать при анализе жидкого стока.

Оценка смыва на основе разделения стока взвешенных наносов на гидролого-генетические составляющие дает возможность определения высотной поясности проявления водной эрозии, так как каждый вид водной денудации имеет свою высотную область распространения.

Результаты исследований аналитических и графических зависимостей поясного стока и мутности от высоты местности служат основой для картографирования стока взвешенных наносов в горных районах.

Основу гидролого-генетического анализа стока взвешенных наносов составляет климат, как главный определяющий фактор, обуславливающий процесс формирования стока воды и стока взвешенных наносов. Его элементы – атмосферные осадки, температура воздуха – широко используются в качестве предикторов в гидролого-генетическом анализе.

При проведении генетического анализа используются многосрочные измерения мутности, так как внутрисрочный ход мутности является одним из критериев распознавания природы паводков.

Определению природы паводка помогает анализ хода, накладываемых на рабочий график метеорологических элементов – температура воздуха и осадков. Расчленение гидрографа целесообразно начинать со срезки дождевых паводков, которая позволяет определить ту базовую мутность, которая имела бы место в данный день при отсутствии выноса продуктов дождевого смыва.

Расчленение хронологического графика мутности позволяет также выделить русловую составляющую стока взвешенных наносов.

Смыв талыми водами представлен основной частью хронологического графика мутности за период снегового половодья, заканчивающегося в июле. Расчеты выноса талыми водами определяются исходя из баланса взвешенных наносов помесечно, определяя его как разницу между суммарной величиной стока наносов и их дождевой и русловой составляющими.

Метод определения генетических составляющих стока взвешенных наносов путем расчленения графика мутности не всегда является объективным и универсальным. Поэтому О.П.Щегловой, Ф.Хикматовым, Т.М.Чодураевым разработаны другие варианты определения генезиса стока взвешенных наносов. Основой этого метода является установление многофакторной связи среднего годового стока взвешенных наносов с климатическими элементами – осадками и температурой воздуха. Объективность использования именно этих климатических элементов в качестве предикторов стока наносов определяется тем, что они положительно апробированы в многочисленных расчетах и показали свою репрезентативность при оценке генетических составляющих стока наносов методом расчленения хронологического графика мутности.

Расчеты многофакторной связи ведутся методом объективной нормализации переменных, предложенным Г.А.Алексеевым. Этот метод позволяет получить нелинейные зависимости между многими переменными, что является главным преимуществом, когда речь идет о зависимости твердого стока от климатических и водных факторов.

Вторым преимуществом является то, что зависимость стока взвешенных наносов (R) от расхода воды (Q), осадков (X), температуры воздуха (t), по существу должна выражаться монотонно возрастающей функцией, то есть удовлетворять требованиям метода Г.А.Алексеева.

Третье преимущество этого метода состоит в том, что можно непосредственно оценить вклад атмосферных осадков, расхода воды

и температуры воздуха в формировании стока взвешенных наносов.

Исходными материалами для анализа стока взвешенных наносов и воды явились данные сетевые наблюдения гидрометслужбы и министерства сельского и водного хозяйства Кыргызской Республики с 1910 до 2005 гг., зарегистрированные на 90 гидропостах рек, расположенных в различных физико-географических условиях. Эти гидропосты охватывают площади водотоков от 37,9 до 57700 км² и разные высотные положения от 1640 до 3720 м, с продолжительностью наблюдений 2 - 93 лет.

Для определения интенсивности водно-денудационного процесса в зоне использования водных ресурсов дополнительно к фондовым и архивным материалам были собраны данные экспедиционных исследований, которые включили в себя отбор проб мутности с одновременным измерением скоростей течения и расхода воды.

Анализ имеющихся архивных и опубликованных материалов стационарных и экспедиционных наблюдений, включая и данные, собранные автором в период полевых исследований, позволили обобщить и охарактеризовать условия формирования стока взвешенных наносов, определить закономерности пространственно-временной интенсивности прохождения водно-денудационного процесса, оценить влияние хозяйственной деятельности, провести зонирование горных территорий в целях использования и дальнейшего развития, а также разработать методику исследования по оценке водно-денудационного потенциала горных геосистем.

Во второй главе рассматриваются условия взаимодействия природных факторов, способных активизировать процессы водной эрозии. Основным моментом решения данной задачи является представление механизма формирования наносов как сложного многофакторного явления, относящийся к завершающей стадии развития денудации на водосборе и в русловой сети. К числу важнейших природных факторов, влияющих на денудацию, относятся климат, рельеф и геологические условия, почвенно-растительный покров, хозяйственное использование территории, особенности формирования стока воды, оледенение, сели.

Территория Кыргызстана – страна высоких гор, обладающая рядом характерных природных особенностей, определяющих

процессы водной эрозии и отличающих ее от других горных районов. Средняя высота ее территории 2750 м, а максимальная 7439 м – пик Победы. Более 94% площади Кыргызстана расположены на высоте выше 1000 м над уровнем моря, где ярко выражена вертикальная зональность природных условий. Кроме этого, с высотой местности изменяются уклоны, транспортирующая способность речного потока, крупность наносов и формы его перемещения.

Сток и перемещения наносов носят прерывистый характер, и они изменяются в зависимости от сезона и фазы половодья. Изменения стока наносов наблюдаются также из года в год.

Одной из характерных черт высокогорной части территории Кыргызстана является широкое развитие современного оледенения. Ледники производят активную денудационную работу и осуществляют перенос обломочного материала к зоне разгрузки, подготавливая тем самым его для дальнейшего сноса водными потоками.

Одной из особенностей исследуемой территории является ее удаленность от океанов на 2,5-5 тыс.км, которая определяет общую засушливость и континентальность климата.

Природные особенности Кыргызстана заключается в значительной сложности геологического строения рельефа и его глубокой расчлененности, разнообразием экспозиции горных склонов и переносом воздуха, которая создает исключительное разнообразие климата и определяет четко выраженную вертикальную климатическую поясность, а также высотную дифференциацию водных ресурсов, почвы, растительности и ландшафтов.

В третьей главе освещены закономерности формирования стока взвешенных наносов в горных бассейнах рек Кыргызстана. Экспериментальные гидрологические работы в бассейне р. Чон-Кызылсуу, проведенные Г.А.Авсюком, М.Н.Большаковым, Г.Н. Голубевым, И.Д.Цигельной, А.Н.Диких и другими, позволили прояснить многие вопросы формирования и режима твердых и жидких стоков горных рек. В результате этих исследований в области формирования стока воды выделены три зоны: высокогорная, среднегорная и низкогорная. Роль их в формировании стока воды различна. Так, в высокогорной зоне, расположенной в среднем выше отметки 3300 м над уровнем моря (в бассейне р. Чон-

Кызылсуу), формируется от 81% до 89% годового стока воды. В среднегорной зоне водосбора, лежащей на высотах 2500-3000 м, формируется от 11% до 19%, а в низкогорной, расположенной ниже 2500 м – до 2% годового стока воды. Проведенные исследования М.Н.Большакова, А.А.Эргешова, М.А.Музакеева, И.Д.Цигельной показали, что эта закономерность применима и к другим рекам Кыргызстана. Результаты исследований использованы и при анализе формирования стока наносов, так как решающим фактором в этом процессе является сток воды.

Формирование стока взвешенных наносов горных рек исследовалось Г.В.Лопатыным, В.А.Шульцем, О.П.Щегловой, Ю.Н.Ивановым, М.Н.Ивероновой, К.С.Кабановой, С.А.Ахундовым, Ф.Хикматовым, Г.Н.Хмаладзе, А.Джумаевым, Т.М.Чодураевым и другими.

М.Н.Иверонова, исследуя формирование стока взвешенных наносов реки Чон-Кызылсуу, отмечала, что они формируются в горной части, которая является областью питания ее притоков. О.П.Щеглова, анализируя формирования стока взвешенных наносов рек Средней Азии, пришла к подобному же выводу.

В работах Т.М.Чодураева исследовались закономерности формирования стока взвешенных наносов рек Кыргызстана и были определены доли различных составляющих стока взвешенных наносов (ледниковая, снеговая, дождевая, русловая). При анализе формирования стока взвешенных наносов рек исследуемой территории с использованием данных 90 гидропостов установлено, что на 25 гидропостах естественный режим формирования стока наносов изменяется под влиянием хозяйственной деятельности.

Процесс выноса наносов из ледниковой зоны в бассейнах рек Кыргызстана начинается в июле месяце с началом таяния ледников и связан с повышением температуры воздуха в положительную сторону в этой зоне и длится до конца таяния ледников в сентябре.

Образование твердых материалов для стока наносов в ледниковой зоне происходит значительно интенсивнее, чем в других ландшафтных зонах. Этому способствуют особенности рельефа, которые характеризуются наличием крутых вершин, склонов и резкие перепады температуры воздуха, приводящие к разрушению горных пород.

Основным источником выноса продуктов денудации из гляциальной зоны являются склоны ледниковых долин, откуда

обломочный материал поступает на ледник.

Крупнообломочный материал, попавший на поверхность ледников, по мере своего движения вниз размельчается и попадает в ледниковые трещины. Истиранию обломков способствуют подвижки ледников. Важное значение в дроблении обломочных материалов имеет циркулирующая в леднике вода. При этом механический состав обломочного материала, приносимого к зоне разгрузки ледника, уменьшается, мелкий состав наносов выносятся ледниковыми ручьями, а более крупные фракции остаются в виде конечной морены.

На ледниково-снеговых и снегово-ледниковых реках с июля по сентябрь наблюдается тесная зависимость мутности и расхода наносов от температуры воздуха.

Зависимость среднемесячного расхода наносов (R кг/с) от средней месячной температуры ($t^{\circ}C$) за период таяния ледников достаточно надежно выражается формулой:

$$R = ae^{bt}, \quad (1)$$

где e – основание натуральных логарифмов; a и b – параметры, зависящие от морфологии водосборов и площади оледенения. Уравнения зависимости среднемесячных расходов взвешенных наносов от среднемесячных температур воздуха для различных рек Кыргызстана приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Зависимость среднемесячных расходов взвешенных наносов от среднемесячных температур воздуха

Река-пункт	Коэффициент корреляции среднемесячных расходов взвешенных наносов от среднемесячной температуры воздуха	Уравнение зависимости
1	2	3
1.Ала-Арча – устье р. Кашкасуу	$0,972 \pm 0,010$	$R = 0,13 e^{0,78t}$
2.Аламедян – устье р. Чонкурчак	$0,983 \pm 0,009$	$R = 0,25 e^{0,64t}$
3.Сокулук – с. Белогорка	$0,973 \pm 0,010$	$R = 0,65 e^{0,5t}$
4.Куркуресуу – урочище Чонкурчак	$0,883 \pm 0,081$	$R = 0,44 e^{0,54t}$
5.Малый Нарын – устье	$0,786 \pm 0,049$	$R = 13,46 e^{0,61t}$

1	2	3
6. Каракульджа – кишлак Ак-Таш	0,748 ± 0,048	R = 0,03 e ^{0,91t}
7. Сох – с. Сарыканда	0,842 ± 0,032	R = 36,6 e ^{0,46t}
8. Исфара – с. Ташкурбан	0,786 ± 0,042	R = 8,17 e ^{0,49t}
9. Ходжабакирган – кишлак Андархан	0,789 ± 0,062	R = 2,69 e ^{0,44t}
10. Аравансай – с. Иски-Наукат	0,568 ± 0,139	R = 0,66 e ^{0,36t}

Многолетние, годовые и внутригодовые колебания выноса мелкозема из гляциальной зоны также в основном определяются режимом температуры воздуха. Часто наблюдается синхронность экстремальных годовых расходов воды и взвешенных наносов. Особенно наибольшие расходы, превышающие среднюю величину до 4 раз, наблюдаются на ледниках, расположенных очень высоко над уровнем моря. Здесь твердый материал, накапливающийся в течение нескольких лет из-за слабого таяния ледников, может быть смыт за одно жаркое лето.

В жаркие годы возрастает вероятность схода гляциальных селей, зарождающихся в зоне конечных морен ледников. Здесь основным фактором является температура воздуха на ледниках, способствующая повышению уровня ледниковых озер, прорыв которых является очагом формирования селей.

В годы с холодным летом, особенно последующим за многоснежной зимой, сток взвешенных наносов ледниковых рек не достигает нормы.

Твердые осадки в теплый период года, сопровождающиеся похолоданием, заметно уменьшают вынос мелкозема на Туркестанском хребте и Алае; они сравнительно редки, но в Центральном и Восточном Тянь-Шане часто встречаются.

Основная часть ледникового смыва (90-99% от годового) проходит в июле-августе. На реках, где средневзвешенная высота бассейна находится на высоте менее 2900-3000 м над уровнем моря, максимум наблюдается в июле, а на высотах более чем 3000 м в августе.

Смыв с ледниковой зоны, расположенных в бассейнах рек ледниково-снегового и снегово-ледникового типов питания несколько раз превышает средний бассейновый. Такое соотношение убедительно говорит о том, что равномерное распределение смыва с

горного водосбора по всей его поверхности преуменьшает его истинное значение в гляциальном поясе в несколько раз. Интенсивность удельного выноса мелкозема с ледниковой зоны Кыргызстана колеблется в больших пределах, определяемых морфометрией и условиями питания ледников. Например, интенсивный смыв происходит с ледников северного склона Киргизского хребта, Кунгей и Тескей Алатау, верховья р. Нарын, Заалайского хребта и бассейна р. Сары-Джаз, где максимальные модули смыва превышает 2000 т/км² в год.

Роль ледников Кыргызстана в формировании суммарного выноса мелкозема реками различна. В бассейнах рек дождевого и снегового питания, где водосборы рек имеют незначительное оледенение, ледники заметного участия в формировании стока наносов не принимают. К числу таких рек относятся реки Чаткальского, Юго-Западного склона Ферганского хребтов. Например, у р. Чаткал ледниковый вынос мелкозема составляет 6%. Зато у снегово-ледникового и ледниково-снегового питания других районов, ледники поставляют основную массу мелкозема. Особенно высока доля ледникового выноса мелкозема на реках Центрального Тянь-Шаня, северного склона Тескей Алатау, Чонг-Кемина, северного склона Киргизского и Алайского, южного склона Заалайского хребтов, где она достигает до 49% годового стока взвешенных наносов.

В Кыргызстане гляциальная область дает в среднем половину выносимого с гор мелкозема. По данным М.Н. Большакова, В.Л. Шульца, А.А. Эргешева, здесь формируется 13-15% стока воды. Если сопоставить эти цифры, очевидна активность эрозионного процесса в этой зоне.

Оценка доли ледниковой составляющей стока наносов для горной части Кыргызстана произведена также путем определения корреляционной связи между стоком взвешенных наносов и комплексом природных факторов, в частности дополнительно в расчет включены масштабы оледенения и сейсмичность территории. Обработаны данные 27 водосборов.

Результаты расчетов показали, что наибольший вклад в формировании стока взвешенных наносов (58%) вносит площадь оледенения, подтверждая важнейшую роль генезиса речных вод в этом процессе. Такая оценка хорошо согласуется с результатами, полученными на основе расчленения хронологического хода графика

мутности.

Второй по значимости вклад вносит сейсмичность региона (42%). При учете этих двух предикторов общий коэффициент корреляции составляет $0,82 \pm 0,08$.

Уравнение регрессии имеет вид:

$$M = 0,53 P_{ол} + 1,21 A_{ср} - 139,18, \quad (2)$$

где M – средний модуль бассейнового смыва, $t/км^2$ в год; $P_{ол}$ – площадь ледников в бассейне, $км^2$; $A_{ср}$ – коэффициент сейсмичности.

Полученная зависимость отражает особенности природы Кыргызстана, ее сейсмичной активности и обширное оледенение.

Смыв из гляциальной зоны Кыргызстана также можно определить путем включения в расчетную зависимость климатического и морфологического факторов. Главным климатическим фактором, определяющим интенсивность выноса мелкозема с ледника и из его недр, является температура воздуха. В расчетную зависимость включается температура на нижней границе льда, легко определяемая путем экстраполяции по данным метеостанций в ледниковой долине. В расчеты вводилась средняя многолетняя температура воздуха за период интенсивного таяния ледников, то есть за июль-сентябрь.

Что касается другого важнейшего климата частного элемента – атмосферных осадков, обуславливающего совместно с температурным режимом само существование оледенения, то необходимость его учета при моделировании отпадает, так как между температурой воздуха и количеством атмосферных осадков на границе фирновой зоны ледников существует однозначная связь.

Расчеты по методу объективной нормализации переменных Г.А.Алексеева позволили оценить вклад каждого из предикторов в формировании гляциального смыва. Максимальное воздействие (53%) оказывает температура воздуха у концов ледников, 47% приходится на площадь крупнейших ледников в бассейне. Вклад малых ледников в формирование стока взвешенных наносов незначительна.

Полный коэффициент корреляции равен $0,78 \pm 0,06$. Уравнение нормализованной регрессии имеет вид:

$$U_0(M_n) = a_1 U_1(t) + a_2 U_2(F), \quad (3)$$

где $U_0(M_n)$ – нормализованное значение модуля гляциального смыва; a_1, a_2 – коэффициенты регрессии; $U_1(t)$, $U_2(F)$ – нормализованные значения соответственно температуры воздуха и площади крупных

ледников.

Этот метод предлагается для практического применения при оценке фонового смыва с гляциальных неизученных бассейнов.

В формировании стока взвешенных наносов в горных территориях Кыргызстана большую роль играет снежный покров. Снежная вода, являясь главным источником питания рек осуществляет транспортировку продуктов своей собственной эрозионной деятельности, а также продукты дождевой эрозии. Склоновый смыв тальми водами, формирующимися за счет снежного покрова склонов, происходит при определенной интенсивности снеготаяния на поверхностях, которые наиболее благоприятны для формирования стока дождевых вод: оползневые и скальные участки, дороги, скотобойные троб и т.п. Малая мощность снежного покрова склонов нижнего и среднего поясов гор снижает роль эрозионной деятельности склонового талого стока на этих высотах, здесь большое значение имеет эрозионная деятельность жидкого стока. Интенсивность формирования тальми водами возрастает в полноводные годы.

В засушливые годы интенсивность снеготаяния уменьшается, но может зародиться условия, когда единственным фактором формирования поверхностного мелкозема являются талые снеговые воды.

В бассейнах рек с повышением температуры воздуха выше $0^{\circ}C$ происходит стаивание сезонных снегов и их активное участие в формировании стока взвешенных наносов рек. Снеговая доля стока взвешенных наносов постепенно возрастает с увеличением стока снеговой талой воды и достигает максимума в мае-июне, а затем уменьшается.

На период от мая до июля приходится от 25% (р. Зергер – кишлак Тосой) до 99% (р. Чон-Каинды – ущелье Чон-Каинды) снеговой смыва от суммарного годового его объема. Участие снеговой талой воды в формировании стока взвешенных наносов прекращается во второй декаде июля с истощением запасов сезонных снегов.

Определение дождевой составляющей стока взвешенных наносов имеет большое значение при оценке водной эрозии горных территорий.

Проведенные научно-исследовательские работы последних лет подтвердили ранее установленные закономерности формирования

дождевого составляющего стока взвешенных наносов в горных территориях Кыргызстана. В предгорных и среднегорных бассейнах западной части республики дождевой смыв концентрируется в основном в весенний период (март-май), максимум приходится на апрель, совпадая с периодом повышения повторяемости селей и интенсивности осадков, необходимой для формирования селей. Наблюдается закономерность внутригодового распределения смыва, показывающая, что чем ниже расположен бассейн, тем меньше его общий уровень увлажнения, и в более узком отрезке времени концентрируется дождевой смыв. В наиболее низких водосборах (р. Майлису – устье р.Кайрагач, р. Зергер – кишлак Тосой, р. Карасу правое – устье, р. Тентексай – с. Чарвак, р. Чаткал – с. Чарвак) за один месяц (апрель) переносится 38-69% годового смыва. В бассейнах с более высоким увлажнением распределения дождевого смыва происходит более равномерно.

В низкогорных бассейнах, кроме первого основного максимума, наблюдается второй менее значительный максимум, вызванный осенними дождями. Это обусловлено главным образом внутригодовым распределением жидких осадков, основной максимум которых на юге Кыргызстана приходится на апрель. Вследствие повышенной интенсивности дождей в этот период отмечается максимум энергии жидких осадков. Благоприятствует дождевому смыву и увлажнение подстилающей поверхности, как предшествующими дождями, так и только что закончившимся снеготаянием.

Дождевой смыв с различных бассейнов колеблется в разрезе многолетнего периода в очень широких пределах. Коэффициенты вариации его очень высоки и изменяются в пределах 0,6-2,3. Во многих случаях максимальная интенсивность дождевого смыва совпадает с селепроявлением. Например, на реках снегово-ледникового питания южного Кыргызстана максимальный дождевой смыв наблюдался в апреле 1959, 1994 годах. С этим совпало прохождение катастрофических селей и дождевых паводков. За это время вынос мелкозема с бассейнов рек в 3-6 раз превысил средний многолетний сток наносов.

Формированию дождевого смыва способствует общая высокая водоносность бассейнов. По нашим наблюдениям в засушливые годы снижалась интенсивность склонового дождевого смыва и ухудшались условия выноса его продуктов в реки. В такие годы

продукты дождевого смыва переносятся с перерывами. Дальнейшее продвижение мелкозема в основную гидрографическую сеть происходит в последующие годы при наличии более благоприятных условий увлажнения.

Анализ дружности дождевого смыва различных бассейнов показывает их тесную взаимную корреляцию для бассейнов расположенных в радиусе 180-200 км. Отдельные частные значения коэффициентов корреляции составляют 0,8-0,9. При меньших расстояниях между центрами водосборов значение связи уменьшается. На это влияют местные факторы, нарушающие синхронность дождевого смыва. Учитывая, что дождевой смыв формируется в основном в дождливые селеносные годы, и что значения смыва именно в эти годы определяют в основном значения коэффициента корреляции, то предельную протяженность зоны одновременного охвата территории Кыргызстана селевыми явлениями, по нашему мнению, можно оценить расстоянием 700-800 км.

Анализ дождевого составляющего стока взвешенных наносов показывают, что для рек Кыргызстана дождевой смыв в суммарном стоке взвешенных наносов изменяется в широких пределах. В бассейнах нижней части гор, где жидкие осадки, играя небольшую роль в формировании водного стока, являются главным фактором денудации и источником питания рек мелкоземом, их доля достигает 80% и больше от нормы стока наносов. Роль дождевого смыва в высокогорной части бассейна, где господствует оледенение, минимальна. Закономерность изменения доли дождевого смыва с высотой местности отражена на рис.1.

Значительное расстояние точек вокруг осредненной кривой зависимости, отражающей связь дождевой эрозии со средней взвешенной высотой, определяется совокупным воздействием многочисленных дополнительных факторов формирования стока взвешенных наносов, таких как геолого-литологический состав пород, почвенный, растительный покров, равно как и параметрами жидких осадков.

Проведенный анализ значений фиктивной мутности (ρ_{Φ}) показал определенную территориальную локализацию этих значений. Например, в бассейне реки Нарын $\rho_{\Phi} = 0,1-0,7 \text{ кг/м}^3$, на водосборах рек бассейна реки Талас $\rho_{\Phi} = 0,05-0,012 \text{ кг/м}^3$, в бассейнах рек южного Кыргызстана $\rho_{\Phi} = 0,15-1,0 \text{ кг/м}^3$.

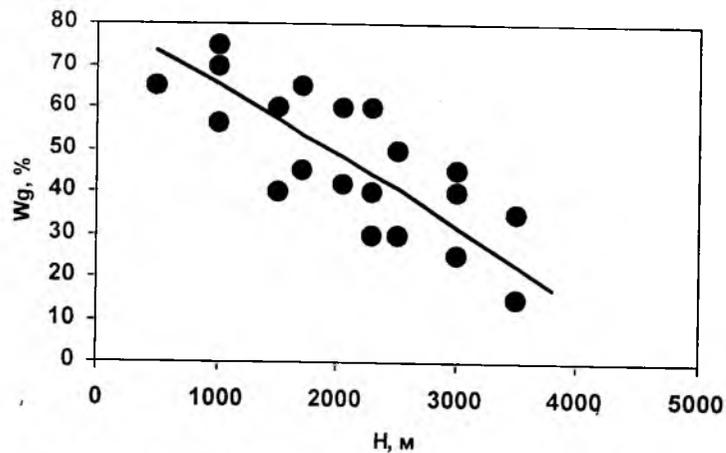


Рис.1. Зависимость среднего многолетнего дождевого смыва с водосборов от их средневзвешенных высот

Изменчивость значений фиктивной мутности в пределах каждого из перечисленных выше районов объясняется влиянием местных зональных факторов и хозяйственной деятельности человека, а также погрешностями определения дождевого смыва и объемом жидких осадков. Но эти отклонения перекрываются влиянием общих, действующих в пределах каждого из вышеупомянутых районов, факторов, определяющих значения фиктивной мутности. Одним из таких факторов является широтное смещение в пределах Кыргызстана почвенно-растительных поясов, типы которых определяют сопротивляемость почв размыву. На одинаковых высотах, где расположены зоны максимума жидких осадков, почвенный покров на северо-востоке Кыргызстана представлен относительно устойчивыми бурыми почвами, тогда как на юге легкоразмываемым сероземами.

Гидрометеорологические условия пояса максимальной дождливости на севере Кыргызстана благоприятствуют развитию травянистой растительности, препятствующей смыву, тогда как в соответствующем поясе на юге Кыргызстана она более изрежена.

Большое влияние на фиктивную мутность оказывает также и внутригодовое распределение жидких осадков. В периоды летних максимумов, выпадающих на развитый растительный покров, величина фиктивной мутности снижается.

Вопросы руслового размыва рассматривались в работах Б.В. Полякова, В.М.Лохтина, Г.В.Лопатина, Н.И.Маккавеева, Р.С.Чалова, В.К.Дебольского, К.С.Кабановой, О.П.Щегловой и других исследователей.

При решении данной задачи в Кыргызстане нами обработаны данные 77 гидропостов, а также выполнен анализ связей стоков воды и мутности, оценено формирование русловой составляющей стока взвешенных наносов.

Русловые наносы формируются за счет русловых и пойменных материалов вследствие глубинной и боковой эрозии. Анализ связей $\rho = f(Q)$ показывает увеличение русловой мутности с увеличением расхода воды. Этот процесс объясняется особенно благоприятными условиями для боковой эрозии, создающимися при горизонтах воды, когда затопляется часть прибрежного склона, где содержится мелкозем.

Интенсивность руслового размыва изменяется в зависимости от устойчивости речных русел (рис.2). Наименьшие значения мутности (1) характерны для рек высокогорья, русла которых сложены крупнообломочным материалом. Средние взвешенные высоты этих водосборов составляют 3500 м и выше. Кривая (2) характеризует нарастание мутности размыва для наибольшего числа исследования рек, водосборы которых характеризуются средневзвешенными высотами 2500-3500 м. Русла рек этой группы обладают меньшей устойчивостью, но характеризуются неизменностью плановых очертаний. Повышенный русловой размыв рек (3), водосборы которых расположены в нижнем поясе гор, обусловлен в основном боковой эрозией. Подмываемые в периоды половодья и паводков берега этих рек сложены мелкоземистым материалом, который переносится во взвешенном состоянии, особенно сильна мутность оползневых масс, сходящие в русла многих рек этого высотного пояса во влажные годы.

Анализ материалов показывает, что русловой размыв играет в формировании многолетнего стока взвешенных наносов второстепенную роль, составляя от 2,8 % (р.Тюп – с.Сарытолой) до 24,9 % (р. Алабуга – кишлак Коштобе) среднего многолетнего стока

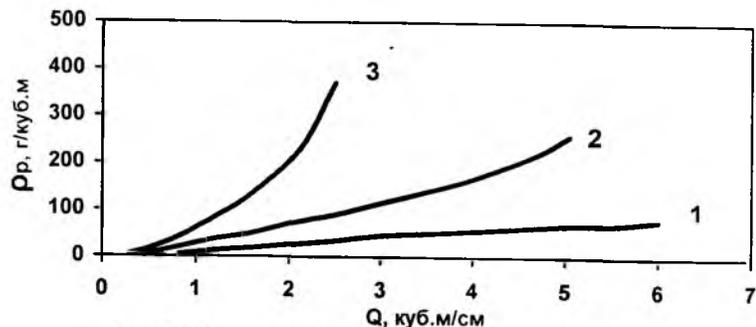


Рис. 2. Изменчивость руслового размыва (ρp) в бассейнах рек Кыргызстана с различной степенью устойчивости русел от удельного расхода воды (Q)

взвешенных наносов. У большинства рек он не превышает 10-15 % нормы стока взвешенных наносов. Эти значения хорошо согласуются с результатами работ В.М. Лохтина, В.Б. Полякова, Г.В.Лопатина, О.П.Щегловой, В.А. Хирсанова для других регионов. Русловой размыв происходит в течение года, и его интенсивность изменяется в зависимости от расхода воды. На реках со снегово-ледниковым питанием наблюдается такой же внутригодовой ход изменения, но максимум приходится на июль-август месяцы.

Количественный анализ процесса формирования составляющего стока взвешенных наносов служит для более глубокого познания закономерностей развития водно-денудационных процессов и более правильной организации природоохранной работы, связанной с этим явлением.

Определены множественные связи величин смыва твердых веществ с поверхности горных водосборов рек Кыргызстана с климатическими факторами. Для этого обработаны данные 51 гидропостов и 33 метеопостов, расположенных в разных районах изучаемого региона. В исследованиях использованы количество осадков холодного и теплого периодов, средняя температура воздуха теплого периода и сток взвешенных наносов. Определен полный коэффициент корреляции и вклад трех климатических факторов. Коэффициент корреляции в 80 % случаев превышает 0,7, то есть имеет тот же порядок, как и теснота многочисленных многофакторных зависимостей стока наносов рек Центральной Азии

от различных природных факторов, полученных Ю.Н.Ивановым, О.П.Щегловой, Ф.Хикматовым и другими.

Соотношение вкладов каждого из трех рассмотренных климатических факторов существенно изменяется у различных рек в зависимости от высоты их водосбора и типа питания так, как вклад температуры воздуха отображающей ледниковую составляющую смыва, изменяется от нуля в низкогорных водосборах рек Карасуу, Яссы, Донгузтау, Зергер, Кугарт, Чангет до 63 % у высокогорного бассейна реки Барскаун. Таянием снежного покрова (осадки холодного периода) обусловлено от 3% (р. Урмарал – с. Октябрьское) до 75 % суммарного стока взвешенных наносов (р.Кокджерты – хр. Актала). Вклад осадков теплого периода, характеризующий участие в смыве жидких осадков, изменяется от 12 % у реки Ат-Башы – устье реки Ача-Каманды (ледниково-снеговое питание) до 70% у реки Тюп – село Тюп (снегово-ледниковое питание). Для рек снегового и снегово-дождевого питания эффективным является только вклад зимних и летних осадков, вклад же третьего аргумента – температура воздуха не эффективен. Для рек ледникового и ледниково-снегового питания, наоборот, единственным эффективным аргументом является температура.

Выполненный сравнительный анализ значений вкладов отдельных составляющих стока взвешенных наносов, определенных по многофакторной связи и путем расчленения хронологического графика мутности показывает совпадение значений в определении дождевой и ледниковой составляющей стока взвешенных наносов.

Это позволяет сделать вывод, что метод расчленения хронологического хода графика мутности, несмотря на наличие элемента субъективизма, дает реальные представления о дождевой эрозии в горах Кыргызстана.

Сложнее обстоит дело с вкладом талых снеговых вод, так как этот составляющий полученный по многофакторной связи, показывает для всех рек стойкое превышение над значением снеговой компоненты, определенный путем расчленения хронологического графика мутности. Это объясняется тем, что талые воды являясь основным источником водного питания рассматриваемых рек, способствуют активизации выноса продуктов дождевой эрозии, а также обуславливают размыв речных русел. Метод объективной нормализации не дает возможности оценить

вклад русловой компоненты стока взвешенных наносов, поскольку свободный член в уравнении нормализованной регрессии отсутствуют.

Учитывая господствующую роль талого снегового стока в размыве речных русел, было произведено сопоставление результатов обоих методов вклада снегового составляющего, полученного методом нормализованной регрессии, с суммой снегового смыва и руслового размыва, определенных путем расчленения хронологического хода графика мутности, который доказал их близкого соответствия. Таким образом, можно считать, что расчеты множественной многофакторной корреляции характеризует многогранную роль талого стока в формировании выноса мелкозема реками Кыргызстана.

Четвертая глава посвящается изучению закономерностям временной изменчивости годового стока взвешенных наносов горных рек Кыргызстана и их внутригодовому распределению. Годовой сток взвешенных наносов изменяется в зависимости от ряда факторов, основными из которых являются режим поверхностного стока, характер почвенно-геологического строения, растительного покрова, особенности рельефа бассейнов рек и хозяйственная деятельность человека.

Для оценки данной проблемы использованы данные 77 гидропостов. На основе сравнительного анализа колебаний модульных коэффициентов среднегодовых расходов воды и взвешенных наносов установлено, что амплитуда колебаний расходов взвешенных наносов превышает амплитуду колебаний расходов воды.

В хронологическом ходе расходов наносов наблюдается тенденция к синхронности с изменениями расходов воды. Большая амплитуда колебания годового стока взвешенных наносов наблюдается на реках, в бассейнах которых часто проходят селевые паводки, Максимальные величины годового стока наблюдается в годы интенсивных паводков.

Результаты анализа показывает, что в большинстве случаев годам максимального стока наносов предшествует годы с пониженным значением стока наносов.

Годы с повышенными расходами наносов, чередуются с годами с низкими расходами, так как в годы повышенной влажности с

бассейна было вынесено большое количество мелкозема, поэтому в последующий период происходит в основном за счет размыва русла реки.

Синхронность колебания расходов наносов и воды нарушается в селеопасных бассейнах, так как при прохождении селея или мощного дождевого паводка выносятся большое количество наносов.

Во внутригодовом распределении стока взвешенных наносов, в зимний период на реках со снегово-ледниковым питанием ($0,99 > \delta > 0,27$) наблюдается небольшой расход взвешенных наносов. С конца марта сток взвешенных наносов постепенно увеличивается, достигая максимума в мае-июне. Почти до середины октября идет постепенное уменьшение стока взвешенных наносов, а с середины октября до конца марта значение стока взвешенных наносов незначительно – порядка 2-5 % от годового.

На реках с ледниково-снеговым питанием ($\delta > 1,0$), в период с октября по апрель наблюдаются минимальные величины стока взвешенных наносов. Со второй половины апреля происходит увеличение положительной температуры воздуха и, следовательно, стока воды и наносов. В июле-августе сток взвешенных наносов достигает своего наибольшего значения, составляя до 68% (р. Большой Нарын – устье) от годовой величины. Затем, несмотря на дальнейшее повышение температуры воздуха, происходит медленное уменьшение стока взвешенных наносов и в конце сентября – начале октября он практически стабилизируется. Сток взвешенных наносов в этих реках за период октябрь-апрель часто не превышает 15 % от годового.

Проведенные нами исследования стока взвешенных наносов рек Кыргызстана показали его изменения под влиянием хозяйственной деятельности. При исследовании был использован метод анализа графических связей и сравнения значений расходов взвешенных наносов и воды ($R=f(Q)$), определенных за однородные периоды.

На графиках $R=f(Q)$ отмечаются систематические смещения точек в сторону увеличения (например: р. Чон-Кемин – устье) или уменьшения (например: р. Чу – с. Кочкорка) расхода взвешенных наносов в периоде с нарушенным режимом, где четко обозначается вторая ветвь связи (рис.3, 4)

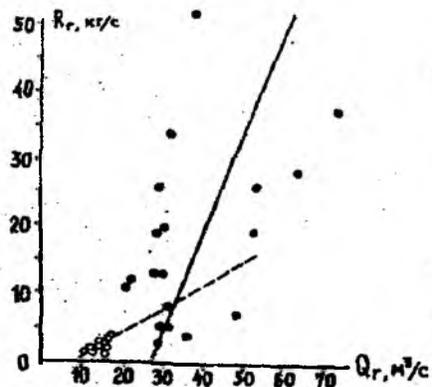


Рис. 3. Зависимость среднегодового расхода взвешенных наносов (R_r) от среднегодового расхода воды (Q_r) р. Чу – с. Миланфан: ● - за 1 период (с относительно ненарушенным режимом); ○ - за 2 период (с антропогенным воздействием)

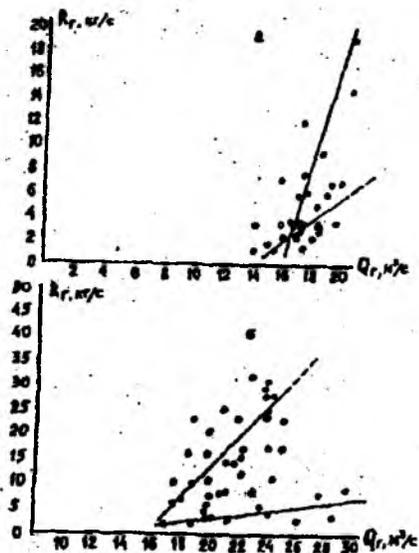


Рис. 4. Зависимость среднегодового расхода взвешенных наносов (R_r) от среднегодового расхода воды (Q_r) а) р. Чон-Кемин – устье р. Карагайлыбулак; б) – р. Чон-Кемин – устье: ● - за 1 период (с относительно ненарушенным режимом); ○ за 2 период (с антропогенным воздействием)

Увеличение стока взвешенных наносов на реках связано с усилением водной эрозии орошаемых и обводняемых земель. Уменьшение стока взвешенных наносов на реках, обусловлено значительным забором воды на орошение и обводнение земель, строительством гидротехнических сооружений на реках.

Для определения периода с нарушенным режимом под влиянием хозяйственной деятельности человека проводился дополнительный графический анализ рядов по стоку воды и наносов с использованием интегральных кривых вида $\sum R = f(\sum Q)$ (например, рис. 5, 6)

Анализ интегральных кривых позволил определить начало периода влияния хозяйственной деятельности на величину стока взвешенных наносов. На основании сравнительных данных двух периодов можно отметить изменение годового стока взвешенных наносов от -72,1% (р. Чу с. Кочкорка) до +128,9% (р. Чон-Кемин – устье), весеннего от -22,7% (р. Джети-Огуз – пос. Лесозавода), до +96,5% (р. Аламедин – с. Чункурчак), летнего от -56,9% (р. Чон-Кемин – устье р. Карагайлыбулак) до +359,73% (р. Чон-Кемин – устье).

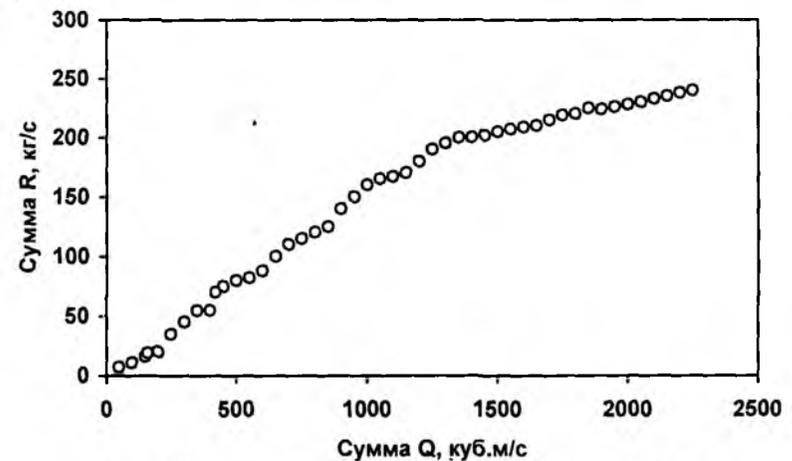


Рис. 5. Интегральная кривая среднегодовых расходов взвешенных наносов (R_r) и воды (Q_r) р. Чу - с. Кочкорка

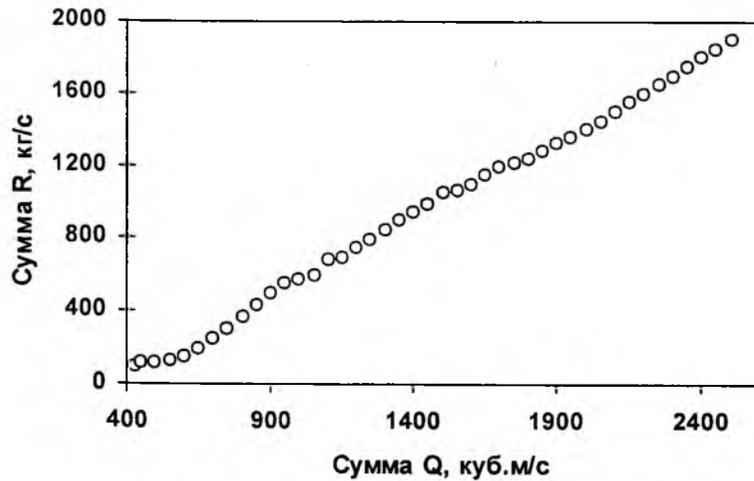


Рис. 6. Интегральная кривая среднегодовых расходов взвешенных наносов (R_r) и воды (Q_r) р. Чон-Кемин - устье

На участках рек, расположенных в зоне использования водных ресурсов, под влиянием хозяйственной деятельности человека сглаживаются ярко выраженные пики стока взвешенных наносов в период с нарушенным режимом. На этих гидропостах доля осенне-зимнего стока воды и взвешенных наносов растет. Такое распределение связано с забором воды на хозяйственные нужды с апреля по сентябрь и значительным уменьшением отбора воды с октября по март, но на некоторых гидропостах, где узкие долины, большие уклоны склонов и интенсивное орошение, там, наоборот, наблюдается увеличение количества наносов.

В результате анализа выделены однородные по условиям формирования стока взвешенных наносов периоды, определены закономерности внутригодового распределения стока взвешенных наносов и оценено влияние хозяйственной деятельности человека на сток взвешенных наносов.

В пятой главе рассматриваются особенности территориального распределения интенсивности водной денудации в горной части бассейнов рек Кыргызстана. Анализ закономерностей высотного распределения интенсивности смыва в горных бассейнах рек Кыргызстана показывает их изменения в зависимости от типов питания рек, а также от общего увлажнения, количества осадков, температуры воздуха. Водно-климатические и почвенно-растительные особенности обуславливают в водосборах рек одного же типа питания различные интенсивности смыв по высотным поясам. Так, в бассейнах рек снегово-ледникового и снегово-дождевого питания, где интенсивность дождевой эрозии невелика, поясной смыв монотонно увеличивается с высотой, отражая общий закон возрастания стока воды (рис. 7, 8).

Более различен характер кривых распределения смыва по высотным зонам в бассейнах рек ледниково-снегового типа питания. В формировании стока наносов в этих водосборах активно участвует ледниковый смыв, но заметную роль играет также дождевая эрозия в низкогорье. Потому кривая высотного распределения поясного смыва имеет двугорбый характер, ее главный максимум приурочен к гляциальной зоне. В бассейнах рек ледниково-снегового питания в зависимости от их расположения в системе рельефа и характера увлажнения возможны два варианта высотного распределения смыва. В окраинных хребтах, с относительно хорошо увлажненными нижними зонами, а также в бассейнах, где предгорная хозяйственная зона интенсивно осваивается высотное распределение смыва отображается двугорбой кривой. В других случаях кривая высотного распределения мономодальная. У большинства рек ледниково-снеговое питание максимальное, интенсивность смыва наблюдается на нижних границах ледников. Максимальный смыв является результатом наличия достаточного количества стока воды и обилия твердого материала, приносимого ледниками.

Вывод о наибольшем удельном выносе мелкозема из зоны, соответствующей концом ледников, подтверждает известность этой зоны как области формирования многочисленных гляциальных селей. Гляциальные сели сходили по некоторым из изучаемых нами рек Кыргызстана.

Соответствия максимума расчетной кривой поясного смыва фактическим данным о расположении селевых очагов в высокогорье является веским аргументом в пользу обоснованности положенных в основу метода расчета поясного смыва.

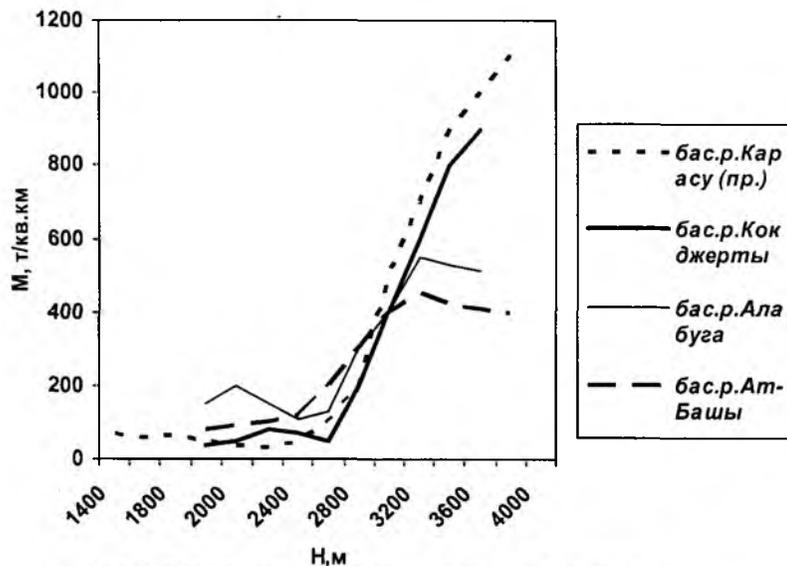


Рис. 7. Зависимость поясного смыва от высоты местности

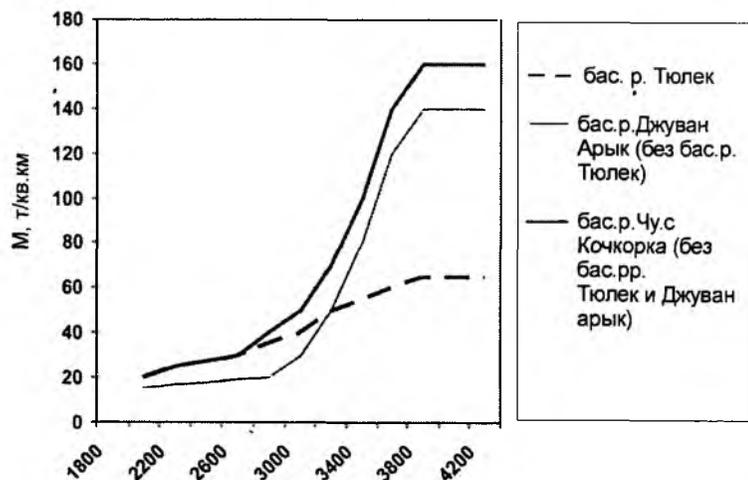


Рис. 8. Зависимость поясного смыва (M) от высоты местности (H)

Кривые поясного смыва являются исходными материалами для построения карты смыва, кроме того, они могут быть непосредственно использованы для расчета выноса мелкозема в неизученных створах. В связи с этим была осуществлена проверка, показавшая удовлетворительное соответствие рассчитанных величин фактическим данным (табл.2).

Таблица 2.

Отклонение расчетного модуля бассейнового смыва для частных водосборов рек Кыргызстана от фактических данных наблюдений за период обработки (1) и общий период наблюдений (2)

Отклонения, %	До 5	5-10	10-20	20-30	Более 30	Всего
1 Число случаев и его показатель от всего (%)	15/60	7/28	3/12	-	-	25/100
2 Число случаев и его показатель от всего (%)	10/40	6/24	5/20	2/8	2/8	25/100

Оценены погрешности, вносимые в рассчитанные значения поясного смыва вследствие ограниченной длительности периода наблюдений. Его длительность составляла 10-20 лет. Средний бассейновый смыв \bar{M} , т/км² в год, определялся по известной формуле

$$\bar{M} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i f_i}{\sum f_i} \quad (4)$$

где M_i и f_i – соответственно поясной модуль смыва и площадь i -й высотной зоны, сопоставлялся с фактическим, учтенным по данным многолетних измерений. Из таблицы видно, что в 84 % случаев отклонения не превышают 20%, то есть находятся в пределах точности учета стока наносов.

На основе кривых поясного смыва устанавливались для каждого из бассейнов высотные характеристики, соответствующие различной интенсивности смыва и границы поясов смыва, затем они переносились на гипсометрическую основу. Выделены 7 зон смываемости: <50, 50-100, 100-200, 200-500, 500-1000, 1000-2000,

>2000 т/км² в год.

Особенности распределения мутности рек.

Мутность воды является элементом стока взвешенных наносов, пространственное распределение которого тесно связано с природной средой и поэтому наилучшим образом отражает интенсивность водной эрозии.

Расчет поясной мутности и ее дальнейшее использование для карт появилась в результате применения к стоку взвешенных наносов метода генетического анализа, который впервые использовала О.П. Щеглова для рек Средней Азии.

Различие природных условий в горах Кыргызстана обуславливает большой диапазон значений мутности природных вод, формируемых в различных высотных поясах. Расчеты полностью подтвердили это, так как, в пределах одного и того же бассейна с относительно невысокой средней бассейновой мутностью, ее поясные значения часто изменяются от несколько десятков г/м³ до нескольких кг/м³.

Таким образом, введение понятия поясной мутности позволяло охарактеризовать бассейновую неравномерность водной эрозии и детализировать карту мутности.

Исходной для расчетов поясной мутности являлась формула

$$\rho_i = CM_i/Y_i, \quad (5)$$

где ρ_i – поясная мутность в i -ом высотном поясе; M_i – модуль поясного смыва в этом же поясе; Y_i – норма поясного стока; C – коэффициент размерности. Значения нормы стока воды заимствованы из опубликованной работы А.А.Эргешева, а значения поясного смыва – на основании предшествующих расчетов поясного смыва.

Сопоставление значений мутности для отдельных участков территории создало оптимальные условия для выявления роли отдельных нанообразующих факторов в процессе водной эрозии.

В случае отсутствия или малого развития оледенения, изменение мутности с увеличением высоты представлено монотонно убывающей функцией (рис.9, 10). В бассейнах, несущих оледенение, кривая поясной мутности имеет второй высотный максимум, приуроченной к гляциальной зоне.

На уровне нижнегорного максимума поясная мутность колеблется в больших амплитудах. Причиной такой интенсивности водной эрозии является, прежде всего, распространение мало устойчивых к размыву, плохо фильтрующих почв с малым

покрытием растительности и влияние хозяйственной деятельности человека.

Верхний максимум поясной мутности в гляциальной зоне превышает 2 кг/м³.

Минимальная поясная мутность, снижающаяся до нескольких десятков граммов на 1м³, соответствуют условиям среднегорья с его хорошо фильтрующими устойчивыми почвами повышенной влагоемкости и развитым растительным покровом.

Карты мутности строились общеизвестным для горных районов приемом: по кривым зависимости поясной мутности от высоты. Для бассейнов определялись высотные границы восьми зон мутности (<50, 5-100, 100-250, 250-500, 500-1000, 1000-2500, 2500-5000, >5000 г/м³) и переносились на гипсометрическую основу.

Число зон мутности в разных хребтах различно. Высотная изменчивость поясной мутности, как следствие резких различий природных факторов, обусловленных вертикальной поясностью, особенно резко проявляется на юге Кыргызстана. На северных хребтах, в связи с общим снижением уровня эрозии, более равномерным увлажнением склонов и нивелирующим влиянием растительности, число зон сокращается.

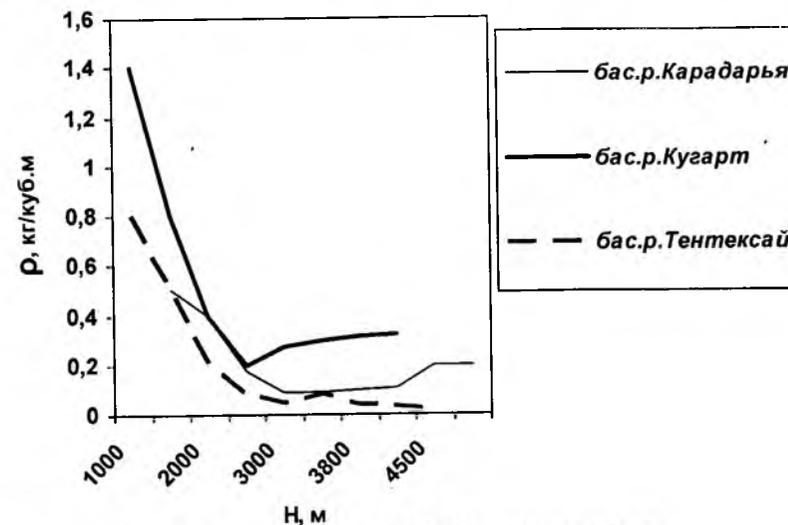


Рис. 9. Изменение поясной мутности воды с высотой местности

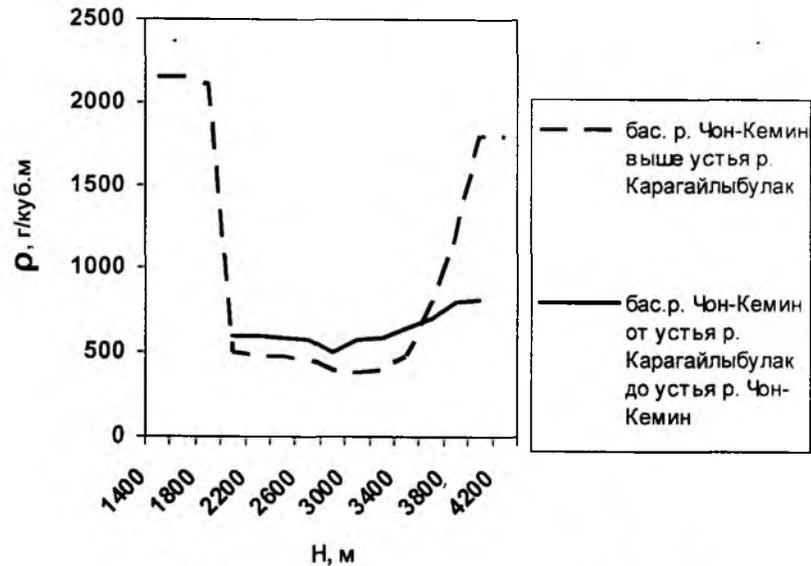


Рис. 10. Изменение поясной мутности воды (ρ) с высотой местности (H)

Таким образом разработанный метод картографирования поясной мутности, учитывающий вертикальную зональность горного ландшафта, а также антропогенного воздействия, рекомендуется использовать при исследовании и обобщении закономерностей распространения водной эрозии и в других горных территориях, характеризующихся большой контрастностью природных условий на различных высотных уровнях.

В шестой главе оценена водная денудация горных геосистем и их рациональное использование в категориях значимости и чувствительности, а также дана рекомендация по планированию территории с учетом социально-экономических условий хозяйствования и землепользования.

Целевая функция территориального планирования в отношении водной денудации заключается в поддержании оптимального состояния горных геосистем при различных интенсивностях денудации. Оптимальность такого сочетания определяется необходимостью сохранения экологического равновесия геосистем.

Реализация этой функции обеспечивает естественное для различных геосистем соотношение обмена веществ или восстановление такого соотношения в нарушенных биogeосистемах. Зонирование территории по уровню соответствия этой функции в категориях значимости и чувствительности является основой для земельно-водоохранного зонирования.

Водная эрозия поверхности бассейна губительно воздействует на устойчивость горных геосистем, в том числе на плодородие почв. Поэтому оценка значимости водно-денудационного потенциала геосистем является основой планирования с использованием территории. Оценка значимости территории по водно-денудационным критериям исходит из расчетных оценок водно-эрозионных функций геосистем. Выделены три группы геосистем по водно-эрозионному потенциалу и прогнозу изменений интенсивности денудации при хозяйственном использовании.

Высокая водно-денудационная значимость геосистем отмечается в основном высокогорной части бассейнов рек, где формируется основная часть стока наносов и воды. К этой зоне отнесены геосистемы с модулями стока взвешенных наносов более 200 т/км^2 в год. Кроме этого, в эту зону входят высокогорные троговые, пойменно-долинные комплексы.

Среднюю водно-денудационную значимость имеют геосистемы с модулями стока наносов от 100 до 200 т/км^2 в год, что соответствует средней и нижней части области формирования водных ресурсов Кыргызстана. Они охватывают во всех регионах альпийские луговые и лугово-степные, субальпийские луговые и лугово-степные, лесо-луговые и лесо-лугово-степные, лугово-степные и луговые ландшафты. В эту зону также входят пойменно-долинные комплексы предгорий.

Низкую водно-денудационную значимость имеют геосистемы с модулями стока наносов до 100 т/км^2 в год — эта зона степных, полупустынных ландшафтов, где наблюдается временный поверхностный сток при таянии сезонных снегов и выпадении интенсивных осадков. Они расположены на среднегорной зоне.

Под чувствительностью горных геосистем понимаем способность горных геосистем, изменять свои свойства и динамические характеристики под воздействием водно-денудационных процессов. Критерии оценки чувствительности определяются в зависимости от видов использования горных

геосистем или выполняемых ими функций.

Например, для водной денудации горных геосистем в пределах долинных комплексов, основным последствием хозяйственной деятельности является изменение режима твердого стока. Поэтому чувствительность этого природного компонента к водной денудации следует определять к изменению типа и характера русловых процессов. Мерой чувствительности в данном случае может служить степень обратимости изменений. Необратимые изменения соответствует высшему уровню чувствительности.

Для водной денудации горных геосистем в пределах поверхности бассейнов рек чувствительность определяется по отношению к эрозии почв, а мерой чувствительности может служить интенсивность этого процесса.

Принято три степени чувствительности геосистем к воздействию: высокая, средняя и низкая.

На основе оценки по категориям значимости и чувствительности, каждая разновидность геосистемы получила оценку, и они легли в основу выделения целевых зон использования дальнейшего территориального развития, разработки основных принципов землепользования, направленных на сохранение и улучшение геосистем. Выделяются три основные цели: сохранение, развитие и улучшение.

Сохранение существующего состояния, отсутствие использования территорий. В эту зону включены геосистемы с очень высокой степенью активности водно-эрозионных процессов и высокой чувствительностью: ландшафты гляциально-нивальная зоны на склонах с уклонами более 15° и троговые долинно-пойменные комплексы с высокой средоформирующей функцией. Здесь высока опасность возникновения стихийно-катастрофических процессов. Поэтому исключается возможность любой деятельности, за исключением локальных участков.

Здесь должен быть соблюден принцип полного отказа от использования и постоянного пребывания людей, за исключением локальных участков, используемых для целей альпинизма (организованного, контролируемого) и научных исследований, а также мест, где проводится горнодобывающая деятельность.

Сюда же относятся особо охраняемые территории.

Сохранение существующего устойчивого экстенсивного использования территорий. В эту зону вошли высокозначимые

среднечувствительные, среднезначимые, высокочувствительные ландшафты, гляциально-нивальная и тундровая зоны, сыртовых впадин с многолетней мерзлотой, склоны с еловыми, елово-арчовыми лесами, субальпийскими и альпийскими лугами. Эти ландшафты являются средоформирующими, выполняя водо- и почвозащитные, водо- и почвоохраняющие и водорегулирующие функции, имеющее огромное значение в планировании территории. Главная особенность этих геосистем - их устойчивое динамическое равновесие и высокий риск активизации и возникновения опасных криогенных и экзогенных процессов при незначительном воздействии. Здесь высока эстетическая ценность разнообразных ландшафтов.

Природоохранный режим в этой зоне направлен на обеспечение защиты средоформирующего ядра, стокоформирующих и стокорегулирующих, почвозащитных функций геосистем, а также сохранение уникальных ландшафтов и биоразнообразия.

Главными принципами реализации природоохранного режима является отказ от всех видов хозяйственной деятельности, кроме существующих, не приводящих к нарушению сложившейся структуры геосистемы, а также сохранение и воспроизводство особо ценных и редких видов растений и животных.

Развитие существующего использования и планирование экстенсивного развития территорий. Эта зона включает высокогорные и среднегорные территории, имеющие высокие значимости и низкой чувствительности, средней значимости и средней чувствительности, обладающие стокоформирующими, природозащитными, водо- и почвоохраняющими функциями. Здесь богатое биоразнообразие сочетается с живописными и уникальными ландшафтами.

Высокий средозащитный потенциал территории позволяет поддерживать и развивать здесь экстенсивные виды пользования.

Природоохранная деятельность в этой зоне направлена на сохранение высокогорных лугов, лугостепей, лесов, выполняющих стокоформирующие, стокорегулирующие, природозащитные, водо- и почвоохраняющие функции, а также сохранение живописных, уникальных ландшафтов.

Основными принципами экстенсивного развития в этой зоне являются эколого-экономически обоснованное ведение хозяйства,

внедрение в хозяйственную практику природоохранных приоритетов, создание и поддержание режима оптимального рационального использования природных ресурсов.

Отказ от интенсивного использования и переход к экстенсивному развитию территорий. Зона включает среднезначимые и среднечувствительные ландшафты крутых расчлененных полупустынь и пустынь склонов предгорно-низкогорной и равнинной зон с риском развития водноэрозионных процессов. Улучшения состояния этих ландшафтов можно добиться, либо путем перевода в категорию с менее интенсивными формами использования, либо снижением интенсивности видов использования земель.

Основными принципами использования этой территории является отказ от интенсивной хозяйственной деятельности, ведущей к деградации земель, снижение интенсивности использования до минимума, применение почвозащитных способов агротехники при землепользовании.

Преимущественное улучшение современного состояния территорий. Сюда входят ландшафты, обладающие средним и низким значением и различной чувствительностью, на которых в результате многолетнего пастбищного использования, добычи полезных ископаемых, нерегулируемой другой хозяйственной деятельности была нарушена природная структура, а процессы деградации распространились на значительные площади. Улучшение состояния этих ландшафтов ориентировано в основном на естественное восстановление природных компонентов или гармоничное ее взаимодействие с социально-экономическими системами.

На этой зоне предполагается провести комплекс рекультивационных мероприятий, обеспечивающих естественное и искусственное восстановление ландшафтов и отказ от хозяйственной деятельности на участках рекультивации до появления устойчивой тенденции восстановления территории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Взвешенные наносы формируются не только в области питания рек, но и в области рассеивания стока под воздействием хозяйственной деятельности человека.

В бассейнах рек Кыргызстана основная масса стока взвешенных наносов переносится реками в весенне-летний период и составляет более 90% годового. Максимальные расходы взвешенных наносов наблюдаются в июне-июле, минимальные в январе.

На участках рек ниже гидротехнических сооружений с апреля по сентябрь основная часть воды забирается на орошение. Этой водой на орошаемые поля транспортируются взвешенные наносы. Одновременно в верхних бьефах водораспределительных гидроузлов происходит отложение наносов.

В период октябрь-март производится попуск воды в нижний и промывка верхних бьефов гидроплотин. В связи с этим на данных участках реки весенне-летняя доля стока взвешенных наносов уменьшается, а осенне-зимняя увеличивается. Здесь в осенне-зимний период проходит до 50% годового стока взвешенных наносов.

Без определения генезиса формирования стока рек невозможно выявить его пространственно-временную закономерность. Поэтому оценка смыва на основе разделения стока взвешенных наносов на составляющие дало возможность определить высотную поясность проявления водной денудации, так как каждый вид водной денудации имеет свою высотную область распространения. Полученные в результате построения зависимости поясного стока и мутности от высоты местности служил основой для картографирования интенсивности водной денудации.

Определена многофакторная связь между составляющими стока взвешенных наносов и жидкого стока осадков, температуры воздуха, площади оледенения, морфологии водосборов, сейсмичности. Получены уравнения, по которым можно прогнозировать величины каждой составляющей стока взвешенных наносов.

Оценено влияние хозяйственной деятельности на сток взвешенных наносов и водной денудации бассейнов рек Кыргызстана, которое сильно начало проявляться с 1950 года. Значительный забор воды на орошение и обводнение земель, строительство крупных гидротехнических сооружений на реках стали причинами изменения стока взвешенных наносов. Более планомерное и рациональное использование пастбищных земель, а также уменьшение сельскохозяйственной нагрузки на пастбища позволили увеличить урожайность пастбищ и тем самым уменьшить

(до 87%) пастбищную эрозию, которая отражается на величинах годового стока взвешенных наносов.

Увеличение годового стока взвешенных наносов (до 128,9%) на реках объясняется интенсивным поливом земель. Здесь возвратные поливные воды приносят в русло реки больше твердого стока, чем до забора их на орошение. Получены расчетные зависимости стока взвешенных наносов с учетом влияния хозяйственной деятельности, позволяющие более точно определить сток взвешенных наносов.

На основе кривых поясного смыва и мутности, построенных путем расчленения хронологического хода мутности составлены карты поясного смыва и мутности, которые в отличие от других, ранее составленных карт, отражают высотную поясность интенсивности денудации и мутности. Выделено семь зон поясного смыва (<25; 25-50; 50-100; 100-250; 250-500; 500-1000; >2000 т/км² год) и 8 зон поясной мутности (<0,05; 0,05-0,10; 0,25-0,50; 0,50-1,0; 1,0-2,5; 2,5-5,0; >5,0 кг/м³).

Кривые поясного смыва и мутности, карты интенсивности смыва и мутности могут быть использованы для расчета нормы выноса мелкозема в неизученных створах.

Оценены погрешности, вносимые в рассчитанные значения поясного смыва вследствие ограниченной деятельности периода наблюдений. Его длительность составляла 10-20 лет. В 84% случаев отклонения от нормы, подсчитанной за длительный период не превышают 20%, т.е. находятся в пределах точности учета стока наносов.

Определены значимость и чувствительность водно-денудационного потенциала горных геосистем. Высокая водно-денудационная значимость геосистем отмечается в высокогорной части бассейнов рек, где формируется основная часть стока наносов воды. К этой зоне отнесены геосистемы с модулями стока наносов более 200 т/км², это в основном горно-склоновые территории, занятые гляциально-нивальными зонами тундровым ландшафтом, с крутыми склонами. Кроме этого, в эту зону входят высокогорные троговые, пойменно-долинные комплексы.

Среднюю водно-денудационную значимость имеют геосистемы с модулями стока наносов от 100 до 200 т/км² в год, что соответствует средней и нижней части области формирования водных ресурсов Кыргызстана.

Низкую водно-денудационную значимость имеют геосистемы с

модулями стока наносов от 100 т/км² в год, эта зона степных, полупустынных ландшафтов, где наблюдается временный поверхностный сток, при таянии сезонных снегов и выпадении интенсивных осадков. Они расположены на среднегорной зоне.

В соответствии с соотношением параметров, определяющих степень реализации функций горных геосистем, определены три степени чувствительности геосистем к воздействию: высокая, средняя и низкая. Выделены три основные целевые зоны использования горных геосистем на основе оценки водно-денудационного состояния в категориях значимости и чувствительности: сохранение существующего состояния, отсутствие использования территорий; сохранение существующего устойчивого экстенсивного использования территорий; развитие существующего использования и планирование экстенсивного развития территорий; отказ от интенсивного использования и переход к экстенсивному развитию территорий; преимущественное улучшение современного состояния территорий. Это зонирование ориентировано на сохранение геосистемы и поддержание ее естественного состояния, воспроизводство при условии долговременного использования.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Чодураев Т.М., Шакирбеков Д.Ш., Музакеев М.А., Джумаев А., Эргешов А. А. Изменение природных условий горных территорий под воздействием водохранилищ // Материалы I Республиканской научно-технической конференции молодых ученых Киргизии. – Фрунзе, 1981. – С.34-35.
2. Чодураев Т.М. Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов рек Иссык-Кульской котловины // Материалы научной конференции молодых ученых АН Киргизской ССР, посвященной 60-летию образования СССР. - Фрунзе, 1982. – С.159.
3. Музакеев М.А., Шакирбеков Д.Ш., Джумаев А., Чодураев Т.М. Прогнозирование использования природных ресурсов горной территории в районах строительства гидротехнических сооружений // Тезисы докладов всесоюзного симпозиума «Горные геосистемы внутри континентальных пустынь и полупустынь. - Москва, 1982. – С.160-161.
4. Чодураев Т.М., Богачинов Т.М., Некоторые вопросы расчета минимального стока рек горных территорий // Сб. Закономерность формирования и режима гидрометеорологических процессов горных районов Тянь-Шаня. – Фрунзе, Илим, 1984. – С.41-47.

5. Чодураев Т.М. Интенсивность смыва зоны формирования стока рек Иссык-Кульской котловины // Сб. Закономерности формирования и режима гидрометеорологических процессов горных районов Тянь-Шаня. Фрунзе, Илим, 1984. – С.53-58.

6. Чодураев Т.М. Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов рек Иссык-Кульской котловины // Сб. Закономерности формирования и режима гидрометеорологических процессов горных районов Тянь-Шаня. – Фрунзе, Илим, 1984. – С.69-73.

7. Чодураев Т.М. Твердый сток реки Чу // Материалы IV съезда ГО Киргизской ССР. – Фрунзе, Илим, 1985. – С. 93-96.

8. Чодураев Т.М. Сток наносов р.Чу в условиях значительного отбора воды на орошение и обводнение земель // Сб. Гидрофизические процессы в реках и водохранилищах. – Москва, Наука, 1985. – С.200-210.

9. Чодураев Т.М. Гидрологический режим бассейнов рек Чу, Сары-Джаз и оз.Иссык-Куль // Отчет научно-исследоват. работы за 1981-85 гг. по комплексному использованию минерально-сырьевых и энергетических ресурсов в Иссык-Кульской области и районов Чуйской долины. – Фрунзе, 1984.

10. Чодураев Т.М. Формирование стока взвешенных наносов рек бассейна Чу // Водные ресурсы. №4 - Москва, 1987.

11. Чодураев Т.М. Карта «Гидрография» М.: 1:5000000 // Атлас Киргизской ССР. – Москва, 1987.

12. Чодураев Т.М. Картографирование смыва и мутности рек Кыргызстана // Гидрология Киргизии. – Фрунзе, 1989.

13. Чодураев Т.М. Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов рек Северной Киргизии // Гидрология Киргизии. – Фрунзе, 1989.

14. Чодураев Т.М. Ледовый режим рек Киргизии // Тезисы докладов всесоюзной конференции «Динамика и термика рек и водохранилищ». – Москва, 1989. – С. 281.

15. Чодураев Т.М. Расчет среднегогодового стока рек Киргизии // Материалы конференции, посвященной 150-летию со дня рождения Н.М.Пржевальского. – Ош, 1989. – С.34-39.

16. Чодураев Т.М. Генетический анализ стока взвешенных наносов рек верховьев бассейна Чу. // Сб. Материалы научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения Н.М.Пржевальского. Ош, 1989. – С.44-50.

17. Эргешов А.А., Чодураев Т.М. Составление водного балансогорных территорий (на примере Северной Киргизии) // Сб. Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава ОшПИ.– Ош, 1989. – С.206-207.

18. Эргешов А.А., Мураталиев М.К., Чодураев Т.М. Влияние хозяйственной деятельности на сток взвешенных наносов рек Киргизии // Сб. Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава ОшПИ. – Ош, 1989. – С.199-200.

19. Чодураев Т.М. Ресурсы речного стока рек Киргизии и их состояние в многолетней перспективе использования // Материалы V конференции географов Ошской области. Ош, 1990. – С.48-53.

20. Чодураев Т.М. Водный баланс рек северных склонов Алай-Туркестанского хребтов // Материалы V конференции географов Ошской области. – Ош, 1990. – С.53-59.

21. Эргешов А.А., Мураталиев М.К., Чодураев Т.М. Влияние хозяйственной деятельности человека на водный баланс и водные ресурсы Киргизии // Материалы научно-практической конференции по проблемам экологии и рационального использования природных ресурсов. – Ош, 1990. – С.19-22.

22. Чодураев Т.М., Эргешов А.А., Ибраев К.И. Некоторые аспекты чтения лекций по природоохранной тематике // Материалы научно-практической конференции по проблемам экологии, охраны и рациональному использованию природных ресурсов. – Ош, 1990. – С.27-32.

23. Эргешов А.А., Мураталиев М.К., Чодураев Т.М. Влияние хозяйственной деятельности на сток взвешенных наносов рек Киргизии // Сб. Проблемы геоэкологии и природопользования горных территорий. – Фрунзе, Илим, 1990. – С.109-110.

24. Аламанов С.К., Музакеев М.А., Эргешов А.А., Чодураев Т.М. Некоторые проблемы создания и комплексное использование водохранилищ Киргизии // Сб. Проблемы геоэкологии и природопользования горных территорий. – Фрунзе, Илим, 1990. – С.119-120.

25. Эргешов А.А., Кубатов О., Чодураев Т.М. Комплексное использование водных ресурсов Киргизии // Проблемы геоэкологии и природопользования горных территорий. Фрунзе, Илим, 1990. – С.120-122.

26. Чодураев Т.М. Использование и охрана почв и животного мира западного Тянь-Шаня // Тезисы докладов научно-практической конференции по проблемам рационального природопользования и экологии. – Наманган, 1990. – С.19.

27. Чодураев Т.М., Бараталиев О.Б., Байгутиев С.Б., Чогулдуоров М.Д. и др. // Толковый терминологический словарь «География». – Бишкек, 1990.

28. Чодураев Т.М., Бараталиев О.Б., Осмонов А.О. и др. Природа Кыргызстана // Кыргыз жери. – Бишкек, 1990.

29. Эргешов А.А., Чодураев Т.М. Охрана и рациональное использование водных ресурсов Республики Кыргызстан // Материалы научной конференции по рациональному природопользованию горных стран. – Бишкек, 1991. – С.111-113.

30. Чодураев Т.М., Эргешов А.А., Кубатов О. Охрана водных ресурсов Южного Кыргызстана // Материалы научной конференции по рациональному природопользованию горных стран. – Бишкек, 1991. – С.113-114.

31. Чодураев Т.М. Влияние водохранилищ Кыргызстана на окружающую среду // Тезисы докладов научно-практической конференции по охране и рациональному использованию природных ресурсов. – Алма-Ата, 1991. – С.95.

32. Чодураев Т.М. Сток взвешенных наносов рек бассейна Чу // Сток взвешенных наносов рек бассейна Чу. – Бишкек, 1992. – 175с.

33. Чодураев Т.М., Токтогонов С.А., Эргешов А.А. Неотложные задачи Ошского отдела географического общества Республики Кыргызстан // Сб. Материалы научной конференции географов Ошской обл. – Ош, 1992. – С.3-8.

34. Чодураев Т.М., Эргешов А.А., Джумаев А., Музакиев М.А. и др. Научные основы комплексного использования природных ресурсов и развития производительных сил в Иссык-Кульской обл. в районах Чуйской долины. – Бишкек, 1992. – 370 с.

35. Чодураев Т.М. Оптимизация использования водных ресурсов Чаткальского района // Материалы научной конференции профессорско-преподавательского состава, посвященная 60-летию образования Кыргызского университета. Часть 2. – Бишкек, 1993. – С.6.

36. Чодураев Т.М., Бредихин Н.В., Молдошев К.О. Экологические проблемы Кыргызстана и пути их решения // Тезисы докладов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава факультета географии и экологии КГНУ. – Бишкек, 1995. – С.7-11.

37. Чодураев Т.М., Тиленова Д.К. Химические аспекты денудации басс. рек Южного Кыргызстана // Тезисы докладов международной научно-практической конференции по проблемам экологии и рационального природопользования. – Джалал-Абад, 1995. – С.83.

38. Чодураев Т.М., Аламанов С.К., Сакиев К.С., Эшенкулов Т. Табигый кырсыктар жана алардан коргонуунун жолдору. – Бишкек, 1996. – 48 с.

39. Чодураев Т.М. Основные направления экологически ориентированного планирования развития области на биосферной территории Ысык-Кёль - Бишкек-Ганновер, 1998. – 55 с.

40. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Значение и чувствительность (Иссык-Кульская обл.)» М:1:200 000 //Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

41. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Развитие территорий (Иссык-Кульская обл.)» М:1:200 000 //Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

42. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Значение и чувствительность (модельный участок Бактуу Долоноту)». М: 1:25000 //Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

43. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Развитие территорий (модельный участок Бактуу Долоноту)». М: 1:25000 // Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

44. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Значение и чувствительность (модельный участок Темир-Канат)». М.1:25000 // Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

45. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Развитие территорий (модельный участок Темир-Канат)». М.1:25 000 //Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

46. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Значение и чувствительность (модельный участок бассейна реки Чон-Кызылсуу)» М. 1:25000 //Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

47. Чодураев Т.М. Карта «Вода. Развитие территорий (модельный участок бассейн реки Чон-Кызылсуу)» М. 1:25000 //Кыргызско-германский проект «Биосферная территория Ысык-Кёль». - Бишкек-Ганновер, 1998.

48. Чодураев Т.М. Суулары. // Нарын облусу. Энциклопедия. Кыргыз энциклопедиясынын башкы редакциясы. – Бишкек, 1998. 28-30 б.

49. Чодураев Т.М., Карамолдоев Ж.Ж. Водно-земельные ресурсы Таласской области и их использование // Сб. Окружающая среда и здоровье. - Бишкек, 1999. – С.55-62.

50. Чодураев Т.М., Абдыкадыров Т.Р., Молдошев К.О. Экологическое образование: проблемы и пути их решения. // Сб. Окружающая среда и здоровье. – Бишкек, 1999. – С.212-216.

51. Чодураев Т.М. Карабаев Н.А., Кожеков А.Ж. и др. Каменистые и легкие почвы Кыргызской Республики, их мелиорация для улучшения экологии почв. – Бишкек, 1999. – 35 с.

52. Чодураев Т.М., Молдошев К.О. Охрана и рациональное использование водных ресурсов Кыргызстана. // Реформа. – Бишкек, 1 (13) 2002. -С. 17-22.

53. Чодураев Т.М. Формирование ледниковой составляющей стока взвешенных наносов. //Материалы научных чтений, посвященных 75-летию академика Мамытова А.М. – Бишкек,. 2002. - С. 109-120.

54. Чодураев Т.М. Географиялык изилдөөлөр. //Кыргызстан географиясы. Энциклопедиялык окуу куралы. - Бишкек, 2004. 9-16 бет.

55. Чодураев Т.М. Формирование дождевой составляющей стока взвешенных наносов // Вестник КГУ им. И.Арабаева серия-2.выпуск-4. 2005. –С.78-86.

56. Чодураев Т.М. Водная денудация и рациональное использование горных геосистем // Вестник КГУ им. И.Арабаева серия-2. выпуск-4. 2005. – С.86-96.

57. Чодураев Т.М. Сыдыков К.С., Сыдыкова Г.К. Экономическая география Кыргызской Республики // Учебник. – Бишкек, 2006. -235 с.

58. Чодураев Т.М., Шакеева Г.Т. Способы генетического анализа стока взвешенных наносов рек Кыргызстана // Вестник КГТУ им. И.Раззакова, 2006. №1. – С.100-103.

59. Чодураев Т.М. Метод установления многофакторной связи взвешенных наносов рек Кыргызстана с климатическими элементами // Вестник КГТУ им. И.Раззакова, 2006. №1. – С.103-106.

60. Чодураев Т.М. Формирование русловой составляющей стока взвешенных наносов // Вестник КГУ им. И.Арабаева, 2007. №1 –С.177-181

61. Чодураев Т.М. Формирование снеговой составляющей стока взвешенных наносов // Вестник КГУ им. И.Арабаева, 2007.- №1. С. 173-176

62. Эргешов А.А., Чодураев Т.М., Молдошев К.О. Рациональное использование водных ресурсов Кыргызстана // Вестник КГУ им. И.Арабаева, 2007. №1. – С. 372-375

63. Чодураев Т.М. Водно-экологическая ситуация в Иссык-Кульской области и пути ее улучшения // Вестник КГУ им. И.Арабаева, 2007. №1 – С. 375-379

64. Чодураев Т.М. Связь стока взвешенных наносов рек Кыргызстана с метеорологическими элементами // Вестник КГУСТА. Выпуск 4 (14) 2007. –С. 106-110.

65. Чодураев Т.М. Изменчивость годового стока взвешенных наносов рек Кыргызстана // Вестник КГУСТА. Выпуск 4 (14) 2007. –С.110-116

66. Чодураев Т.М. Картографирование смыва и мутности с бассейна реки Чу // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2007.

67. Чодураев Т.М. Сезонное распределение стока взвешенных наносов рек Кыргызстана // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2007.

68. Чодураев Т.М. Сток взвешенных наносов рек Кыргызстана. – Бишкек, 2007. - 263 с.

69. Чодураев Т.М. Водные аспекты эрозии почв горных территорий Кыргызстана // Вестник БГУ им. К.Карасаева, №3. – Бишкек. 2007. – С.118-123.

Корутунду .

Чодураев Темирбек Макешович

«Суу денудациясы жана анын Кыргызстандын тоолуу геосистемасына тийгизген таасири (суу агымындагы калкыма шилендилерди анализдөөнүн негизинде)»

География илимдеринин доктору илимий даражасын алуу үчүн жазылган диссертация, адистиги 25.00.36 – Геоэкология

Негизги сөздөр: суу агымындагы калкыма шилендилер, суу денудациясы, суу агымындагы калкыма шилендилердин генезистик түзүлүшү, геосистема, мыйзамченемдүүлүк, маанилүүлүк, сезгичтик, зондирлөө.

Диссертациялык изилдөөнүн объектиси Кыргызстандын тоолуу геосистемасы.

Изилдөөнүн максаты – географиялык гидрологиялык методдордун негизинде Кыргызстандын тоолуу геосистемасында суу денудациясынын өзгөрүүсүнүн ургаалдуулук мейкиндик – мезгилдүү мыйзамченемдүүлүгүнө баа берүү.

Изилдөөнүн натыйжасы жана алардын жаңылыгы төмөнкүлөр:

- Кыргызстандагы суулардын агымындагы калкыма шилендилердин түзүлүшүнө, ошондой эле жалпы чондугуна сандык жактан биринчи жолу толук баа берилген;

- суу денудациясын баалоо ыкмалары, тоолуу геосистемаладын экологиялык кырдаалдары жалпы абалын баалоонун көрсөткүчтөрү жана критерийлери иштелип чыкты;

- калкыма шилендилердин агымдагы бөлүштүрүлүшүнүн мейкиндик - мезгилдүү мыйзамченемдүүлүгү аныкталды;

- чарбалык иш-аракеттердин ургаалдуулугуна суу денудациясынын тийгизген таасири бааланды;

Изилдөөдөн алынган натыйжалар республиканын тоолуу геосистемасын сарамжалдуу пайдалануу жана коргоо боюнча иш-чараларды иштеп чыгууга негиз болот.

Резюме

Чодураев Темирбек Макешович

«Водная денудация и ее влияние на горные геосистемы Кыргызстана (на основе анализа стока взвешенных наносов)»**Диссертация**

На соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология.

Ключевые слова: сток взвешенных наносов, водная денудация, генетические составляющие стока взвешенных наносов, геосистема, закономерность, значимость, чувствительность, зонирование.

Объектом исследования диссертации являются горные геосистемы Кыргызстана.

Целью данной работы является оценка пространственно-временной закономерности изменения интенсивности водной денудации в горных геосистемах Кыргызстана на основе географо-гидрологических методов.

Полученные результаты и их новизна заключается в следующем:

- впервые более полно количественно оценены составляющие стока взвешенных наносов Кыргызстана, а также его суммарные величины;
- разработаны методы оценки водной денудации, а также критерии и показатели оценки общего состояния экологической ситуации горных геосистем;
- выявлены пространственно-временные закономерности распределения стока взвешенных наносов;
- оценено влияние хозяйственной деятельности на интенсивность водной денудации;
- впервые разработана схема перспективы рационального использования и охраны горных геосистем с учетом водной денудации.

Результаты послужат основой для разработки мероприятий по рациональному использованию и охране горных геосистем республики.

Resume

Choduraev Temirbek Makeshovich

Water denudation and it's influence on mountain geosystems of Kyrgyzstan (on the basis of the analysis of weighted sediments)**Dissertation**

On competition of a scientific degree of the doctor of geographical sciences on a specialty 25.00.36 – geoecology.

Key words: Drain of the weighted sediments, water denudation genetic components of weighted sediments, geosystem, law, the importance, sensitivity, zoning.

The object of dissertation research is mountain geosystems of Kyrgyzstan.

The purpose of the work is the estimation of existential law of intensity of water denudation change in mountain geosystems of Kyrgyzstan in terms of geographic hydrological methods.

The received result and their novelty are as follows:

- for the first time more full drains of the weighted sediments of Kyrgyzstan are quantitatively estimated and also it's total size:

Methods of water denudation estimation are developed, and also criteria and parameters of estimation of the general condition of mountain geosystems ecological situation.

- Existential laws of distribution of the weighed sediments drain are revealed;
- Influence of economic activities on intensity of water denudation evaluated;
- For the first time the scheme of prospect of rational use and protection of mountain geosystems in view of water denudation is developed;

Results will form a basis for the development of actions on rational use and protection of mountain geosystems of republic.

