

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
Институт водных проблем и гидроэнергетики

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии

ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Межгосударственный диссертационный совет Д.25.17.544

На правах рукописи
УДК 556.3:556.38:504(575.2)

Оролбаева Лидия Эргешевна

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ
ГИДРОГЕОСФЕРЫ ГОРНЫХ СТРАН
(на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая)

Специальность: 25.00.07 – Гидрогеология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Бишкек 2019

**Работа выполнена в Институте горного дела и горных технологий
им. У.Асаналиева Кыргызского государственного технического
университета им. И.Раззакова**

Научный консультант **Усупаев Шейшеналы Эшмамбетович**
доктор геолого-минералогических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник Центрально-Азиатского
института прикладных исследований Земли

Официальные оппоненты: **Саидов Мирзо Сибгатуллоевич**
доктор геолого-минералогических наук, профессор,
директор НИЦ Госкомитета по землеустройству и
геодезии Республики Таджикистан

Поздняков Сергей Павлович
доктор геолого-минералогических наук, профессор,
зав. кафедрой гидрогеологии Московского государ-
ственного университета им. М.В.Ломоносова

Тагильцев Сергей Николаевич
доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
Уральского государственного горного университета

Ведущая организация: **Ходжентский государственный университет**
им. акад. Б.Гафурова, геоэкологический факультет

Защита диссертации состоится 1 февраля 2019 г. в 10.00 часов на засе-
дании Межгосударственного диссертационного совета **Д.25.17.544** при Ин-
ституте водных проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики,
Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН Республики Та-
джикистан и Таджикском национальном университете по адресам: 720033, г.
Бишкек, ул. Фрунзе, 533, г. Душанбе, ул. Айни, 14А.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных
проблем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики по адресу:
720033, г. Бишкек, ул. Фрунзе, 533, каб. 3, телефон: (+996 312)323728;
г. Душанбе, ул. Айни, 14А, телефон: (+992 372)2222320,
E-mail: tv_tuzova@mail.ru; owp@tojikiston.com; и на сайтах: <http://www.vak.kg>;
<http://iwp.kg/index.php/dissertationnyj-sovet>

Автореферат разослан «26» декабря 2018 г.

Учёный секретарь Межгосударственного
диссертационного совета **Д.25.17.544**
кандидат физико-математических наук



Т.В. Тузова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Антропогенный пресс на природную среду Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргызстана за последнее время вызвал ряд отрицательных экологических последствий. В зонах техногенного воздействия изменился баланс, химический состав подземных и речных вод, активизировались связанные с ними опасные процессы и явления.

Анализ, оценка и прогноз антропогенной трансформации гидрогеосферы, связанных с ней опасностей и георисков - важные элементы обеспечения устойчивого развития горных и урбанизированных территорий Тянь-Шаня и Памиро-Алая, определяющие их оптимальное использование и безопасность населения. Несмотря на то, что исследования рисков, обусловленных формированием техногенеза и трансформации гидрогеосферы, активно проводятся в последние десятилетия, единая теоретическая и методическая база исследований для условий горных стран разработана недостаточно, поскольку формирование потоков подземных вод в горных странах имеет существенные отличительные особенности, что и определяет актуальность развития и совершенствования данного направления. Постановка данной темы обусловлена остротой проблемы устойчивого использования водных ресурсов и обеспечения экологической безопасности населения горных и урбанизированных территорий Тянь-Шаня и Памиро-Алая и необходимостью развития теоретических, методологических и методических положений прогноза и управления георисками, связанными с трансформацией гидрогеосферы. Необходимость комплексного решения этих вопросов определяет актуальность работы.

Связь темы диссертации с крупными научными программами и основными научно-исследовательскими работами. Тема диссертации связана с Национальной Стратегией устойчивого развития Кыргызской Республики «Таза-КООМ» и «Кырк-кадам», программами МЧС КР, Сокращение рисков бедствий», Сендайской рамочной программой по снижению риска бедствий на 2015-2030 гг.), с программами в сфере обеспечения чистой питьевой водой «Таза-Суу», Водного Кодекса КР (2002), Национальной стратегии и плана действий по сохранению биоразнообразия КР(1999, 2007), в разработке и обсуждении ряда которых автор принимала участие.

Цели исследований: разработка теоретических, методологических и методических основ геогидрологического анализа и оценки закономерностей трансформации зоны активного водообмена гидрогеосферы, прогноза и решений по управлению устойчивым использованием водных ресурсов и георисками на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргыз-

ской Республики.

Для достижения поставленных целей решались следующие задачи:

- проведение комплексных теоретических и прикладных геогидрологических исследований зоны активного водообмена гидрогеосферы горных стран;
- разработка моделей потоков подземных вод зоны активного водообмена горных стран;
- разработка и составление новых карт геогидрологического районирования и геогидросинергетического зонирования, защищённости подземных вод межгорных бассейнов Кыргызстана;
- выявление закономерностей, картирование и прогноз трансформации георисками гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргызстана включая трансграничные районы стран Центральной Азии;
- научное обоснование совершенствования управления и оптимизации использования подземных вод, снижение уязвимости населения Кыргызстана от георисков;
- обоснование комплексного мониторинга, как элемента управления водными ресурсами и георисками.

Методы исследований. Для решения поставленных задач был применён комплексный метод, заключающийся в теоретическом анализе и системном подходе к исследованию формирования и трансформации гидрогеосферы, научном синтезе методов оценки, прогноза и управления водными ресурсами и георисками; теоретическом анализе источников, процессов и факторов формирования техногенеза мелиоративного, градостроительного и горнодобывающего типа.

В работе использованы комплексные геогидрологические экспериментальные исследования, включающие гидродинамические, геофизические, гидрометрические методы, фильтрометрию, режимные наблюдения.

Применялось современное цифровое и математическое моделирование структуры потоков подземных вод; использовались ГИС-технологии при составлении серии геогидрологических моделей и схем, а также карт защищённости подземных вод и типизации георисков водного характера.

Научная новизна. Впервые на единой концептуальной основе разработаны теоретические методологические и методические положения по геогидрологическому исследованию, оценке, прогнозу и управлению устойчивым использованием водных ресурсов и георисками, главными из которых являются следующие:

1. Проведены комплексные теоретические и прикладные геогидрологические исследования зоны активного водообмена гидрогеосферы горных стран на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая.

2. Для оценки пространственно-временной трансформации гидрогеосферы горных стран созданы новые геогидрологические модели генетических структур потоков подземных вод зоны активного водообмена.

3. Разработаны экспликации и составлены новые карты геогидрологического районирования, инженерно-геономической типизации гидрогеосферы новейшими тектоническими вергентными геоволновыми структурами и модели глубинной трансформации.

4. Разработаны концептуальные модели основных типов трансграничных потоков подземных вод с оценкой георисков водного генезиса.

5. Установлены синергетические связи между формированием опасных природных и техногенных процессов и изменением подземных и поверхностных вод исследуемой горно-складчатой территории.

6. Выработаны научно обоснованные рекомендации по управлению и устойчивому использованию ресурсов подземных вод, предупреждению и снижению георисков водного генезиса.

7. Обоснована система комплексного многоцелевого мониторинга и практические предложения по изучению пространственно-временных особенностей исследуемых процессов для обоснования управления водными ресурсами и георисками.

Практическая значимость и реализация полученных результатов. Составленные карты, рекомендации по управлению и предупреждению георисков переданы и внедрены в практику «Департамента мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций» МЧС КР для оптимального размещения защитных мероприятий и снижения уязвимости населения горных регионов от георисков водного генезиса.

Инновационные геогидрологические, инженерно-геономические геогидросинергетические карты и модели представлены для использования в «Стратегии устойчивого развития горных регионов» и схем комплексного мониторинга и охраны водных ресурсов Кыргызской Республики.

Методика постановки, проведения и интерпретации геогидрологических наблюдений для условий основных типов потоков подземных вод внедрены в практику Государственного предприятия «Кыргызская комплексная гидрогеологическая экспедиция».

Результаты научных исследований, использовались при чтении лекций на Высших гидрологических курсах ЮНЕСКО при МГУ им. М.В. Ломоносова (1992—1994 гг.)

Монография «Геогидрология Кыргызстана» используется как учебное пособие курса лекций для студентов и магистрантов профилирующих кафедр в Институте горного дела и горных технологий им. У.А. Асаналиева.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. «Геогидрология горных стран» - впервые разработанный новый раздел «Геогидрологии» изучающий закономерности формирования потоков подземных вод горных стран во взаимосвязи с поверхностными водами на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая.
2. Принципиально новые геогидрологические подходы к исследованию процессов трансформации гидрогеосферы на основе впервые составленных схем-моделей глубинного круговорота воды и инженерно-геономических моделей трансформации гидрогеосферы вергентными геодинамическими движениями.
3. Карты геогидрологического районирования трансграничных георисков водного генезиса, защищённости подземных вод; типизация геогидрологических моделей горных стран предложенные впервые как основа оценки и прогноза трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая.
4. Методология синергетического зонирования взаимосвязи природных вод горно-складчатой геосистемы и георисков водного генезиса, разработанная впервые как база создания нового направления - «Геогидросинергетики» горных стран.
5. Комплекс системы мер и рекомендаций, призванных усовершенствовать водное хозяйство КР: защитить водозаборы от истощения и потери качества, снизить уязвимость населения от георисков в условиях изменения климата и трансформации гидрогеосферы на территории Кыргызского Тянь-Шаня и Памиро-Алая.

Экономическая значимость результатов работы. Научные выводы и практические рекомендации, сформулированные по результатам диссертационного исследования, позволяют разработать научно-обоснованную стратегию сохранения и устойчивого использования водных ресурсов региона с целью обеспечения его экономического развития.

Выявленные закономерности трансформации гидрогеосферы георисками водного генезиса позволят снизить уязвимость населения, повысить потенциал социальной защиты и минимизировать экономические затраты на ликвидацию последствий.

Личный вклад соискателя. Основные результаты, приведённые в диссертационной работе, являются результатом завершённых геогидрологических, междисциплинарных исследований, выполненных в процессе самостоятельных работ автора. Лично собран, проанализирован и систематизирован обширный фактический материал по результатам исследований при решении конкретных гидрогеологических и природоохранных задач на объектах, в которых соискатель принимал участие как автор и координатор проектов, ответственный исполнитель.

Апробация результатов исследований. Основные результаты исследований по теме диссертации были доложены и обсуждались на лекционных курсах автора для слушателей Высших международных гидрологических курсов ЮНЕСКО при МГУ им. Ломоносова (1992-1994гг.), международных конференциях: « НАВІТАТ 2 Экология среды обитания» (Стамбул, 1996 г.), «Высокогорные исследования: изменения и перспективы в XXI веке» (Бишкек 1996 г.), «Реализация Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием и засухой в странах Центральной Азии» (Иссык-Куль 1996 г.), «Конференция сторон Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием и засухой» (Сенегал, Дакар, 1998 г.), «Водные ресурсы Центральной Азии. Проблемы и выбор приоритетов 21 века» (Иссык-Куль, 2000 г.), «Бедность и опустынивание. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием и засухой» (Бонн, 2000г), «Участие общественности в решении экологических проблем» (ЕУ, Алматы, 2001 г.), «Экологические проблемы и сохранение биоразнообразия» (Алматы, 2003г.), «Role of Girls and Women in Watershed Conservation and Environmental Protection», UNESCO (Исламская Республика Иран, Шираз, 2004 г.), «Environmental and Social Assessment Казахстан» (Алматы, 2008 г.), «Управление водными ресурсами в Центральной Азии» (Бишкек, 2008 г.) «Integrated water resources management at the national and transboundary levels in countries of Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia» (Estonia, Tartu-Tallinn 2011 г.), «Проблемы адаптации к изменению климата» (Москва, 2011 г.), «Горы и климат», посвящённая 10-й годовщине Международного Года Гор (Бишкек, 2012 г.), «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе» (Бишкек, 2013 г.), «Окружающая среда и устойчивое развитие Кыргызстана», посвящённая Всемирному дню охраны окружающей среды и 75-летию факультета географии, экологии и туризма КНУ им. Ж.Баласагына (Бишкек, 2014 г.), «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающей отрасли», посвящённая 20-летию со дня образования Института горного дела и горных технологий им. академика У.Асаналиева, КГТУ им. И.Раззакова» (Бишкек, 2014 г.), «Минеральные ресурсы, подготовка инженерных кадров и проблемы освоения недр Кыргызской Республики» (Бишкек, 2015 г.), «Моделирование гидрогеологических процессов: от теоретических представлений до решения практических задач», посвящённая 90-летию со дня рождения заслуженного профессора МГУ В.М.Шестакова» (МГУ, Москва, 2017 г.).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. Результаты исследований отражены в 3 монографиях, 73 публикациях, в том числе в 31 статье изданий, рекомендованных ВАК КР.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 276 страницах, состоит из введения, 5 глав и заключения. Работа проиллюстрирована 82 рисунками и содержит 57 таблиц. Список использованной литературы включает 320 наименований.

Автор выражает искреннюю благодарность ушедшему из жизни профессору кафедры гидрогеологии МГУ В.М. Шестакову, оказавшему большое влияние на формирование её профессионального мировоззрения. Автор глубоко признателен академику НАН КР И.Т.Айтматову, профессору кафедры гидрогеологии МГУ К.Е.Питьевой, профессору Академии управления при президенте КР Э.Дж.Шукурову, академику НАН КР АН РТ Д.М.Маматканову за поддержку и конструктивные советы, профессору ЦАИИЗ Ш.Э.Усупаеву за помощь и плодотворные обсуждения работы, сотрудникам Кыргызской комплексной гидрогеологической экспедиции за поддержку и помощь при реализации научных исследований, а так же всем сотрудникам кафедры гидрогеологии и инженерной геологии Института горного дела и горных технологий им. акад. У.Асаналиева за поддержку и помощь при оформлении диссертации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность изучения особенностей трансформации гидрогеосферы геосистем Тянь-Шаня и Памиро-Алая, связь темы диссертации с крупными научными программами и основными научно-исследовательскими работами Кыргызской Республики, сформулирована цель и задачи диссертационной работы, новизна, практическая и экономическая значимость полученных результатов.

В первой главе приведены общие сведения, обзор литературы, даются представления ученых и определения автора гидрогеосферы, геосистемы, экосистемы, рассмотрено влияние природных и техногенных факторов на формирование и трансформацию гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая в пределах Кыргызстана, обоснована вводимая терминология.

Трансформация гидрогеосферы тесно связана с естественными и техногенными процессами, которые подразделяются на этапы соответствующие развитию земледелия, промышленной добычи полезных ископаемых, ирригации и урбанизации территории Кыргызстана.

При формулировании содержания геогидрологии горных стран были заимствованы некоторые научные понятия из других научных направлений и дисциплин (региональной гидрогеологии, гидрологии, методики гидрогеологических исследований, инженерной геологии, географии, экологиче-

ской гидрогеологии). Это позволяет всесторонне оценить закономерности формирования потоков подземных вод горных стран и формирование георисков, связанных с их природным и в большей степени, техногенным изменением. По такому пути шло развитие всех направлений гидрогеологической науки, и это развитие определялось не только интеграцией, но и взаимным обогащением.

Гидросфера – это водная оболочка планеты, совокупность всех видов природных вод: океанов, морей, поверхностных вод суши, подземных вод и ледяных покровов Земли. Однако под гидросферой нередко подразумевают только поверхностные воды реки, моря, океаны.

Понятие *подземной гидросферы* приводится в фундаментальной 6-томной монографии «Основы гидрогеологии» под редакцией Е.В.Пиннекера (1983), С.Л.Шварцева, Н.А.Маринова (1982) и так же в работах Ф.В.Котлова (1978), К.Е.Питьевой, М.С.Орлова (2013), А.Я.Гаева (2016) и др., или гидрогеосферы Н.И.Плотникова (1998) и др.

Автором в настоящей работе используется так же употребляемый термин *гидрогеосфера*, введенный Н.И.Плотниковым (1998) в гидрогеологию при рассмотрении научно-методических основ экологической гидрогеологии и отражающий совокупность всех видов подземных вод. По его определению: «*гидрогеосфера* — подземная часть единой водной оболочки Земли: сложная, многофазная, открытая геологическая система, представляющая собой совокупность всех типов и разновидностей подземных вод, формирующихся в земной коре».

Геориски водного генезиса, геориски формирующиеся под воздействием подземных и поверхностных вод (Ш.Э.Усупаев, Л.Э.Оролбаева 2014).

В главе приведен обзор литературы по гидрогеологической изученности формирования гидрогеосферы Кыргызского Тянь-Шаня и Памиро-Алая.

Подземные воды Тянь-Шаня и Памиро-Алая тесно связаны с разветвленной речной сетью, пересекающей многочисленные разломы.

Изучению гидрологического режима и формирования стока горных рек Тянь-Шаня и Памиро-Алая посвящены труды: В.Л.Шульца (1965), М. Н. Большакова (1974), М.И.Львовича (1980), С.И.Харченко (1981), А.А.Эргешова, И.Д.Цигельной, М.А.Музакеева (1992), Д.М.Маматканова (2006), С.К.Аламанова (2006) и др.

Ледники Тянь-Шаня и Памиро-Алая по Диких А.Н. (1982) и Щетинникову А.С. (1998) играют важную роль в трансформации стока, являются источником питания рек и их доля в объеме стока в летнее время возрастает в 2-3 раза и варьирует: от 5,9% до 29% для р.Сыр-Дарьи, р. Аму-Дарьи - 21%, до 38% р. Тарим и достигает 48,9% у р.Сары-Джаз.

Впервые автором изучена и оценена роль горных экосистем Тянь-Шаня и Памиро-Алая, представленных орехово-плодовыми, хвойно-еловыми, арчовыми и пойменными лесными массивами, значительно влияющими на регулирование стока, процессы инфильтрации и питания подземных вод. Укрепляя корневой системой склоны, леса играют защитную роль, препятствуя ветровой и водной эрозии, формированию разрушительных селей и оползней.

В течение длительного периода еловые леса республики являлись основным поставщиком древесины, вследствие их вырубки к семидесятым годам прошлого века площади их сократились наполовину, что привело к резким колебаниям уровней и снижению меженного стока, к эрозии почв на склонах, прохождению селевых паводков и оползней.

Леса, сохранившиеся на территории Тянь-Шаня и Памиро-Алая, выполняют водоохранные, водорегулирующие, защитные и водоохранно-защитные функции.

Результаты междисциплинарных исследований георисков и особенностей их проявлений в горных странах изложены в трудах: Н.П.Костенко (1975), Н.В. Макаровой (1975), И.Т.Айтматова (1997), С.А.Тарасова (1970), В.Г. Карпова (1972), А.Т.Турдукулова(1975), И.С. Садыбакасова (1990), К.А. Кожобаева (1990), И.С. Садыбакасова (1990), Э.М. Мамырова(1991) Ш.Э.Усупаева (1990), Б.Д.Молдобекова (1997), И.А.Торгоева (2009), Marie-Franc Oise Brunet et all (2018) и многих других.

Изучению гидрогеологических, гидрогеохимических закономерностей формирования подземных вод горных регионов посвящены работы Н.Н.Ходжибаева (1964), А.И.Прессмана (1971), Г.А.Мавлянова (1973), П.Г.Григоренко (1979), У.М.Ахмедсафина (1980), С.М.Шапиро (1982), Н.И.Плотникова (1983), Б.И.Иманкулова (1984, 2012), С.Ш.Мирзаева (1985), А.С. Хасанова(1985), В.Е.Матыченкова (1990), Р.С.Мангельдина (1991), Дж.Ж. Кендырбаевой (1998), Yuan Yu, Shao X (2007), Ping Wang (2014), К.Е. Питьёвой (2015), Е.И.Барановской (2016), и мн. др., в результате которых сформулированы основные представления о региональных особенностях формирования гидрогеосферы гидрогеологических массивов и артезианских бассейнов, где дана информация о процессах **их** региональной и локальной трансформации в гидрогеосферы Центральной Азии и Северо-западного Китая.

Закономерности формирования подземных вод Кыргызстана нашли наиболее полное отражение в издании 40 тома Гидрогеологии СССР Киргизская ССР (1971) и Атласе Киргизской ССР (1987), где дана схема гидрогеологического районирования П.Г.Григоренко, на которой выделены артезианские бассейны, гидрогеологические массивы, гидрогеологические

области, регионы, подрегионы.

Для артезианских бассейнов севера Кыргызстана выделены зоны питания, частичной разгрузки, транзита и региональной дрены, различающиеся по условиям формирования подземных вод, геолого-геоморфологической приуроченности.

Для территории Кыргызстана построены гидрогеологические карты масштабов 1:1 000 000 (Географический атлас Киргизской ССР), 1:500 000 под редакцией Г.М.Толстихина, З.С.Биденко (2001), где отражены особенности распространения подземных вод. Показаны основные направления движения и зоны выклинивания подземных вод, участки пересыхающих рек, минерализация и химический состав подземных вод.

Использование и сохранение подземных вод требует понимания формирования потоков подземных вод, в которых выделяются участки месторождений, имеющих запасы пригодные для эксплуатации.

Экологические последствия в зонах техногенного воздействия, где изменился баланс, химический состав подземных и речных вод, активизировались связанные с ними опасные процессы и явления так же требуют детального представления о потоках подземных вод, их распространении и деформациях процессов геофильтрации связанных с природными и техногенными факторами.

Поток подземных вод даёт наиболее наглядное представление о региональной динамике подземных вод, включая питание, разгрузку и направление движение подземных вод.

Типы потоков подземных вод по условиям залегания водоносных толщ были впервые описаны Г.Н.Каменским (1968). В дальнейшем Н.Н.Ходжибаев (1970) предложил использовать понятие потока подземных вод в качестве таксономической единицы при гидрогеологическом районировании грунтовых вод. Развивая эти представления В.М.Шестаков (1973) определил поток как пространственное выражение региональной структуры движения и баланса подземных вод и рассмотрел наиболее распространённые типы.

Формирование потоков подземных вод Тянь-Шаня и Памиро-Алая имеющих существенные отличительные особенности, их распространение, приуроченность региональным гидрогеологическим структурам, их трансформация и связанные с ними геориски изучены не достаточно.

Во второй главе рассматривается состояние вопроса, методология и методика геогидрологических исследований формирования гидрогеосферы горных стран, обосновывается первое защищаемое положение.

Объектом исследования является зона активного водообмена гидро-

геосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая в пределах территории Кыргызстана.

Предметом исследований являются закономерности её трансформации, прогноз и управление устойчивым использованием водных ресурсов и георисками.

В монографии «Глубинная гидросфера Земли» Е.С. Гавриленко и В.Ф. Дерпгольц (1962) впервые описали глубинную гидрогеологию тектоносферы и предложили новое направление наук о воде - Геогидрологию.

Эргешовым А.А. (1992, 1997 г.) на примере территории Кыргызского Тянь-Шаня и Памиро Алая в междисциплинарном гидрологическом аспекте исследована трансформация гидросферы по методологии оценки роли водного баланса и его элементов на основе уравнения М.И.Львовича (1980).

В зоне активного водообмена и взаимосвязи поверхностных и подземных вод П.Г. Григоренко и Б.И.Иманкуловым (1979) с позиций региональной и мелиоративной гидрогеологии были рассмотрены элементы трансформации гидрогеосферы, которые были отмечены при составлении карт гидромелиоративного районирования Чуйской впадины Кыргызского Тянь-Шаня.

Особенности трансформации гидрогеосферы при интенсивном водоотборе подземных вод на примере Орто-Алышского месторождения подземных вод рассмотрены Мангельдиным Р.С. (1999).

Изменения гидрогеосферы Кыргызского Тянь-Шаня в связи с гидротермальными подземными водами исследованы Матыченковым В.Е. (1991).

Лагутиным Е.И. (2014) под геогидрологией подразумевается наука о региональном подземном стоке зоны активного водообмена в подземной гидросфере. Им исследованы региональные закономерности формирования подземных вод на примере внутриконтинентальных орогенов Центральной Азии.

К настоящему времени региональных исследований трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая и связанными с ней георисками с позиций системного анализа и выделением систем разного уровня не проводилось и эти вопросы входят в задачи исследований автора.

Единая теоретическая и методическая база исследований для условий горных стран разработана недостаточно, поскольку формирование потоков подземных вод в горных странах имеет существенные отличительные особенности. Рассмотрение особенностей формирования гидрогеосферы горных стран предлагается автором на основе геосистемного подхода, анализа формирования гидрогеосферы межгорных бассейнов с учётом всех формирующих её взаимосвязей, природных и техногенных изменений.

Гидрогеологическим направлением, отвечающим такому рассмотрению, является геогидрология.

По определению В.М. Шестакова и С.П.Позднякова (2003) геогидрология - наука, изучающая формирование подземных вод зоны гипергенеза в условиях техногенного преобразования ландшафта и балансовых элементов грунтовых вод, крупномасштабного отбора подземных вод

Выделенный автором самостоятельный раздел геогидрологии, определённый как «**Геогидрология горных стран**», изучает формирование потоков подземных вод горных стран в условиях техногенного преобразования ландшафта и балансовых элементов (питания и разгрузки) и крупномасштабного отбора подземных и поверхностных вод (Оролбаева Л.Э. 2013).

Целесообразность выделения геогидрологии горных стран как направления обусловлена специфической особенностью формирования подземных вод в горных странах и актуальностью изучения природных вод применительно к решению проблем рационального использования их ресурсов.

Методология исследований основана на применении системного анализа, когда исследование выстраивается исходя из региональных представлений системы бассейна стока с учётом влияния горных экосистем. Далее рассматриваются закономерности в гидрогеологических массивах и артезианских бассейнах, анализируются особенности формирования потоков подземных вод, взаимосвязь с поверхностными водами и вертикальная гидрогеодинамика.

Геогидрологические исследования представляют совокупность методов изучения формирования потоков подземных вод, оценки геофильтрационных параметров и включают режимно-балансовые наблюдения, геофизические, гидрометрические работы, инфильтрометрию, прогнозные расчёты и оценки трансформации потоков с использованием методов моделирования и ГИС технологий

Изменения структуры потоков подземных вод, их режима и баланса, химического состава являются показателями трансформации гидрогеосферы в районах эксплуатации месторождений полезных ископаемых, на орошаемых землях, сопряжены с георисками, проявленными на поверхности и глубинных зонах.

Автором анализированы гидродинамические, режимно-балансовые и экспериментальные методы оценки геофильтрационных параметров и элементов баланса для обоснованного выбора методов, составляющих геогидрологические исследования.

В геогидрологии горных стран используются натурные исследования для оценки основных геофильтрационных параметров и обоснования модели подземных и речных потоков, основанных на определении подземного стока (притока) в реки при различных условиях взаимосвязи подземных и поверхностных вод. Оролбаева Л.Э. (2013).

Использование режимно-балансовых наблюдений в качестве опытно-фильтрационных впервые обосновано Г.Н.Каменским, а затем получило развитие в работах П.А.Киселева и А.В. Лебедева главным образом для определения параметров площадного питания W , емкости пластов μ и сопротивления ложа водоема ΔL . Это направление получило развитие в работах В.М.Шестакова, где сформулированы главные принципы опытно-фильтрационных наблюдений (ОФН).

Основные положения ОФН, схемы этапности постановки исследований, а также применение одного из наиболее перспективных видов ОФН - гидродинамической съёмки (ГДС) были разработаны и внедрены в гидрогеологическую практику для условий речных долин межгорных впадин Л.Э.Оролбаевой (1979).

Опытно-фильтрационные наблюдения, включающие режимно-балансовые наблюдения за подземными и поверхностными водами, направленные на определение геофильтрационных параметров строения и питания потоков подземных вод можно отнести к гидродинамическим методам.

Автор развивает применение метода гидродинамической съёмки (ГДС), более экономичной и более лёгкой по технологии исполнения являющейся наиболее предпочтительной и перспективной в условиях основных типов потоков горных геосистем. По результатам ГДС проводится оценка фильтрационной неоднородности водоносных пластов, сопротивления ложа водотока (ΔL), величины водопроводимости пласта (T) и характеристики величины инфильтрационного питания (W).

Развитие и применение методов математического моделирования в гидрогеологии связаны с работами В.И.Аравина (1963), Н.И.Дружинина (1966), И.В.Жернова (1971), В.М.Шестакова (1976), И.К.Гавич (1980), С.П.Позднякова (2003) С.О.Гринева (2009) и др.

При изучении подземных вод территории Тянь-Шаня методы моделирования рассматривались В.Вартельским (1978), В.И.Насоновым (1980), Л.Э.Оролбаевой (1979), О.А.Олиферовой (1982), А.А.Куваевым (1985), Б.В.Боревским (1985), Р.С.Мангельдиным (1991), Т.Д.Льяновым (1995), Г.М. Толстихиным (2005) и др.

Геогидрологическое моделирование применительно к различным масштабам, практическим задачам и прогнозам георисков в горных странах разработано недостаточно и представляет одно из направлений наших исследований.

Автор, впервые для решения проблем управления водными ресурсами и снижения георисков, используя классические методы, предлагает инновационное, более детальное геогидрологическое рассмотрение зоны ак-

тивного водообмена и методологию инженерно-геономической типизации георисков водного генезиса трансформирующих гидрогеосферу.

Третья глава является обоснованием второго и третьего защищаемых положений. В главе изложены закономерности формирования и особенности изучения гидрогеосферы на примере Тянь-Шань-Джунгаро-Памирской складчатой горной области.

Для представления трансформации гидрогеосферы и прогноза георисков, связанных с её изменениями на основе интегрирования серии тематических карт: «Гидрогеологического районирования» Б.Е.Антыпко, Е.И.Лагутина, В.С. Самариной (1976), «Вергентных новейших движений» И.С. Садыбакасова (1990, «Зон складчатости и разломов территории СССР и сопредельных стран» (1978) автором впервые составлена по методике Ш.Э. Усупаева (2010) инженерно-геономическая интегрированная карта типизации трансформации гидрогеосферы Тянь-Шань-Джунгаро-Памирской складчатой горной территории.

Приведённая карта даёт представление о совокупном воздействии природных процессов и крупных техногенных объектов на гидрогеосферу региона. Дана характеристика основных объектов, с которыми связана трансформация гидрогеосферы и формирование георисков водного генезиса на территории Кыргызского Тянь-Шаня, Памиро-Алая и стран Центральной Азии.

Впервые с использованием методологии Григорьева С.М. (1971) построены ИГН модели планетарной и региональной трансформации гидрогеосферы вергентными геодинамическими движениями орогенов связанных с круговоротом воды по механизму дренажной оболочки связующей континенты и океаны.

На ИГН модели-разрезе стратифицированной гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памира (Рис.1) приведены: I – Западный Тянь-Шань представлен герцинскими складчатыми зонами; II – Памир, где не развиты межгорные артезианские бассейны, имеет возраст альпийского заложения складчатых зон, с развитием верхнего подэтажа подземных вод; III – Восточный Тянь-Шань и Джунгарский Алатау имеет каледонское и герцинское заложение складчатых зон.

Построенные ИГН карты и модели показывают, что трансформация гидрогеосферы протекает в природных условиях постоянно и зависит от количества воды поступающей в стратифицированные горизонты, а также наиболее интенсивно проходит в зоне активного водообмена, взаимодействия поверхностных и грунтовых вод.

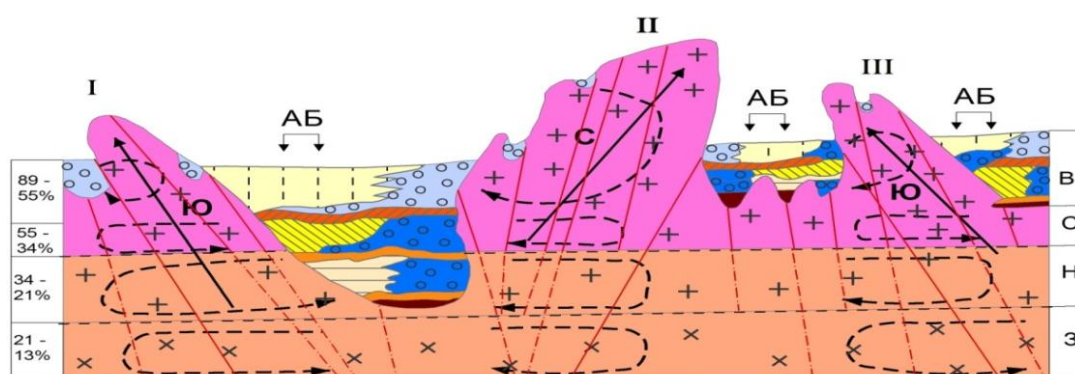


Рис.1. ИГН модель - разрез вертегентного орогенеза и глубинного строения круговорота компонент полигрантов и воды трансформирующей гидрогеосферу Тянь-Шаня и Памира: слева- стратифицированные горизонты с предлагаемыми вариациями водообмена подземных вод: активного-89-55 %; умеренного – 54-34 %; замедленного -33-21% и затрудненного 20-13%.; справа структурно-гидрогеологические этажи: В-верхний, С-средний и Н-нижний, а З – этаж затрудненного водообмена.

Глубинные процессы трансформации гидрогеосферы активно протекают в сфере влияния дренажной оболочки (ДО).

Использование подземных вод независимо от целей требует выделения и понимания потоков подземных вод, процессов их формирования, особенностей динамики и разгрузки.

В соответствии со структурными и орографическими особенностями Тянь-Шаня и Памиро-Алая, в их пределах выделяются потоки гидрогеологических массивов (собственно горных массивов), со значительной эрозийной расчлененностью рельефа и потоки артезианских бассейнов (межгорных впадин).

Для выделенных типов потоков подземных вод разработаны методические положения по постановке и проведению геогидрологических исследований, включающие специальные режимно-балансовые наблюдения методом ГДС, геофизические исследования методом ВЭЗ, фильтрометрию, геогидрологическое моделирование.

Потоки речных долин характеризуются тесной и сложной балансовой взаимосвязью подземных вод с рекой, которая проявляется в многократном чередовании участков дренирования подземного потока рекой и потерь речного стока на его пополнение.

Выделено 7 типов взаимосвязи поверхностных и подземных вод с количественной характеристикой расходов инфильтрационных потерь из русел рек и разгрузки подземных вод в реки Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргызстана.

Анализирована интенсивность инфильтрационных потерь и опреде-

лена их зависимость от ширины русла реки в условиях межгорных бассейнов на примере р. Чу.

Основными методами для определения структуры потока речной долины, расходов дренирования и питания подземных вод водотоком являлись режимно-балансовые наблюдения и гидродинамическая съемка (ГДС), включающая систему неглубоких пьезометрических скважин с единовременным замером уровней грунтовых вод и гидрометрические работы.

На полученной в результате ГДС гидродинамической сетке потока расчетные участки выделены как крупные ленты тока, замыкаемые отрезком русла реки, для которого по гидрометрическим данным устанавливается расход потока подземных вод, поступающего в реку.

При размещении ближайших к реке скважин (В.М. Шестаков, Л.Э. Оролбаева 1979), учитывается размер зоны профильной деформации потока. Зона профильной деформации оценивалась на основе моделирования решением серии тестовых задач для основных типов строения аллювиальных отложений, представленных схемами: однородного пласта, однородного пласта с покровом суглинков, пласта, состоящего из переслаивающихся песчаных и гравийно-галечниковых слоёв, однородного пласта с одним разделяющим слоем, однородного пласта с двумя разделяющими слоями. Рассматривались варианты соотношений коэффициентов фильтрации (k_1/k_n) слоёв слагающих пласт: 0,01; 0,1; 0,2; 0,5.

По данным ГДС определены фильтрационная неоднородность потока, сопротивление ложа водотока ΔL , проводимость T , и уровнепроводность.

Расчёт параметра ΔL выполняется по формулам, предложенным автором для соответствующих форм лент тока Л.Э. Оролбаева (1981). В случае, когда расчетная лента тока, ориентированная к реке, нормальна ее урезу и в пределах расчетных сечений между скважинами 1, 2 и рекой имеет различную ширину (N_1 и N соответственно), то ΔL определяется по формуле:

$$\Delta L = \frac{N_1}{N_2} \frac{H_1 - H_0}{H_2 - H'_1} (X_2 - X_1) - X_1. \quad (1)$$

Когда расчетная лента тока подходит к реке под некоторым углом, и ее сечение N_0 на реке значительно превышает N_1 и N_2 между скважиной 1 и 2 и рекой. Для оценки сопротивления ложа реки используется выражение:

$$\Delta L = \frac{N_0}{N_1} \left[\frac{N_1}{N_2} \frac{H_1 - H_0}{H_2 - H_1} (X_2 - X_1) - X_1 \right]. \quad (2)$$

По результатам гидродинамической съемки непосредственно определяется величина водопроводимости пласта T :

$$T = \frac{\Delta Q}{\Delta N (i'_{cp} + i''_{cp})}, \quad (3)$$

где: ΔN – длина участка реки, отсекаемого расчетной лентой тока; $i'_{cp} + i''_{cp}$ – средние уклоны грунтовых вод левого и правого берегов реки; ΔQ – расход грунтовых вод в пределах расчетной ленты тока, определенный по разнице расходов реки Q_p в верхнем и нижнем гидрометрических створах, ограничивающих участок реки.

Потоки подземных вод междуречий (водораздельные) выделяются как в гидрогеологических массивах, так и в пределах артезианских бассейнов. В артезианских бассейнах горных геосистем междуречные потоки приурочены к аллювиально-пролювиальным, пролювиальным равнинам, где широко развита оросительная сеть. Четвертичные отложения представлены толщей переслаивающихся гравия, галечника, песка, а в средней и нижней частях потока – прослоями суглинков, и применение ГДС здесь возможно для определения структуры потока, оценки фильтрационной неоднородности и геофильтрационных параметров вблизи ирригационных каналов и процессов контаминации.

Для точечного определения расхода инфильтрационных потерь или приращения расхода в руслах каналов и водоёмов за счёт подземных вод используется фильтрометрия. Как показали наши исследования, фильтрометрия может выполняться практически в любом выбранном удобном для замера месте канала или водохранилища (В.М. Шестаков, Л.Э. Оролбаева, Т.И. Муминджанов и др. 1981). Полученные данные о фильтрационной неоднородности потока и об участках интенсивных инфильтрационных потерь используются для проведения мероприятий по повышению КПД магистральных каналов.

Потоки предгорного типа. Особую сложность представляет определение структуры потока в пределах верхних и средних частей потоков предгорного типа, где формируется значительная часть месторождений вод междугорных бассейнов, отличающихся наибольшей глубиной залегания подземных вод и сравнительно однородным валунно-галечниковым строением разреза. Эти условия исключают проведение буровых работ в объемах, достаточных для достоверного построения гидродинамической сетки.

По Л.Э.Оролбаевой, Т.А. Павловой (1979) структура потока подземных вод определяется с использованием существующих отдельных глубоких индикаторных гидрогеологических скважин и геофизических исследований ВЭЗ с предварительным проведением специальных параметрических работ.

Для представления геогидрологических закономерностей Тянь-Шаня

и Памиро-Алая автором (2013) построена карта геогидрологического районирования Кыргызстана (рис.2), где в пределах артезианских

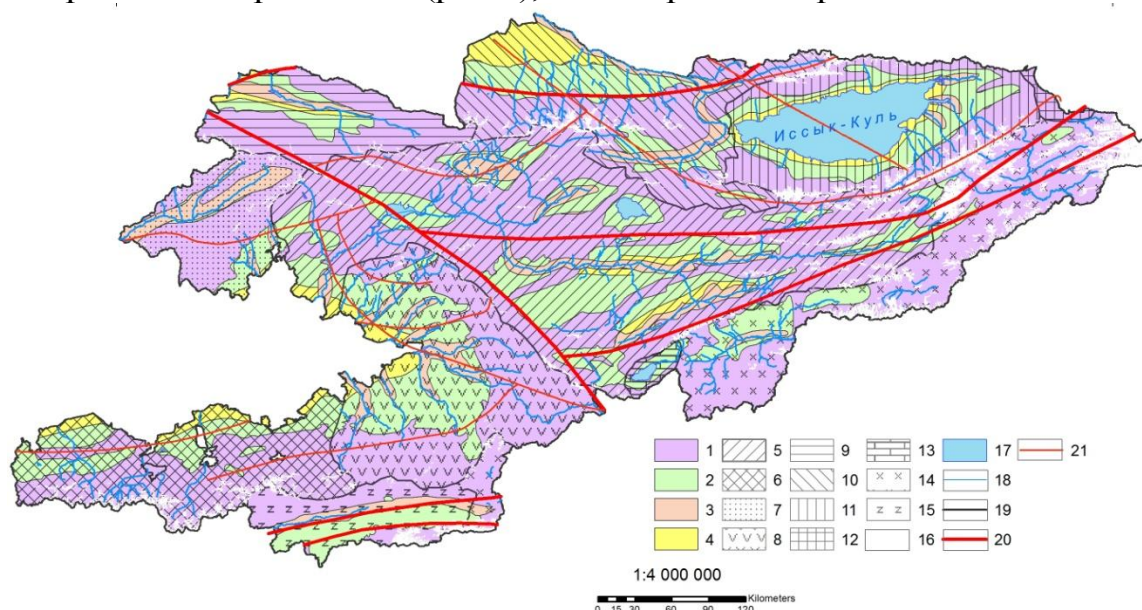


Рис.2. Карта геогидрологического районирования (Оролбаева Л.Э. 2016): 1 – гидрогеологические массивы, 2-4 потоки подземных вод в пределах артезианских бассейнов: 2- предгорного типа, 3-речных долин, 4-междуречий (водораздельные); гидрологические бассейны: 5-р. Нарын, 6 -рек южного обрамления Ферганской долины (р. Сырдарья), 7 - рек северного обрамления Ферганской долины (р. Сырдарья), 8-р.Карадарья, 9-р.Талас, 10-р.Чу, 11-оз. Иссык-Куль, 12-оз. Балхаш, 13-оз.Чатыр-Куль, 14-р.Тарим, 15-р.Амударья; 16-ледники, 17-озёра, 18- реки, 19-границы потоков; 20- границы Тянь-Шаньского орогена; 21- региональные разломы.

бассейнов впервые выделены потоки подземных вод: предгорного типа, речных долин и междуречий (водораздельные).

Геогидрологическое моделирование процессов формирования потоков подземных вод позволяет оценивать балансовые составляющие, их изменение, влияние климатических и техногенных факторов на изменения структуры потоков подземных вод и сопутствующих георисков.

Применительно к построению геогидрологических моделей для гидрогеосферы горных геосистем, нами выделены следующие основные типы моделей: бассейн стока, артезианский бассейн и гидрологический массив, модели потока предгорного типа, водораздельного потока и потока речной долины. Применение этих моделей целесообразно для оценки состояния водных ресурсов, прогнозов истощения и загрязнения, оценки георисков, связанных с изменениями гидрогеосферы. Для этих моделей автором рассмотрены особо значимые экосистемы, особенности строения, фильтрации

онные параметры, схема разреза, характер взаимосвязи подземных и поверхностных вод, защищённость и геориски.

В качестве примера геогидрологической модели рассмотрен поток подземных вод речной долины и предгорного типа в пределах г. Токмок, где прогрессируют процессы подтопления (Рис.3). По результатам моделирования определены: структура потока подземных вод, геофильтрационные параметры водопроводимости (T), сопротивления ложа реки (ΔL), фильтрационная неоднородность и балансовые характеристики. Выделена зона максимального развития процесса подтопления и предложено решение по снижению геориска.

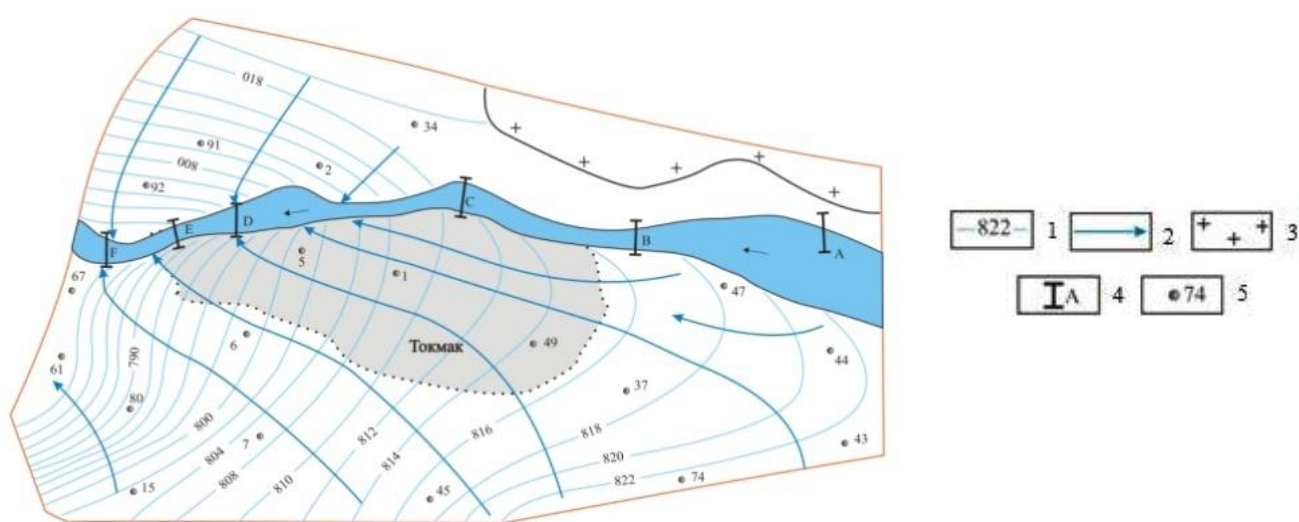


Рис 3. Модель потоков подземных вод речной долины и предгорного типа в восточной части Чуйского бассейна: 1 – линии равных напоров; 2 – направление движения потока подземных вод; 3 – контур палеозойских пород, 4 – временный гидропост, цифра слева – его номер; 5 – скважина, её номер.

Все гидродинамические процессы межгорных бассейнов горных геосистем определяются значительными уклонами, литолого-фациальной изменчивостью на сравнительно небольших расстояниях, значительным диапазоном фильтрационных свойств, мощности зоны аэрации и первого от поверхности горизонта.

Мощность и фильтрационные свойства слагающих зону аэрации пород существенно влияют на защищённость подземных вод.

Оценка и типизация защищённости подземных вод выполнялась на основе анализа региональных особенностей геофильтрации на примере

межгорных бассейнов Тянь-Шаня и Памиро-Алая: величины инфильтрационного питания, типа разреза и фильтрационных параметров зоны аэрации, особенностей гидродинамической взаимосвязи подземных и поверхностных вод, связи первого от поверхности и нижележащих водоносных горизонтов.

Анализ строения зоны аэрации представленной аллювиальными, аллювиально-пролювиальными, пролювиальными и их комбинированными сочетаниями отложений четвертичного возраста по их фильтрационным свойствам на основе обобщений составленных разрезов П.Г. Григоренко и Б.И. Иманкулова (1984), А.В.Детушева (2013) для Чуйского бассейна, материалов КГГЭ позволил типизировать строение зоны аэрации.

На основе обобщения и систематизации вышеуказанных данных с использованием метода В.М. Гольдберга (1987) построена карта защищённости подземных вод Кыргызстана (рис.4).

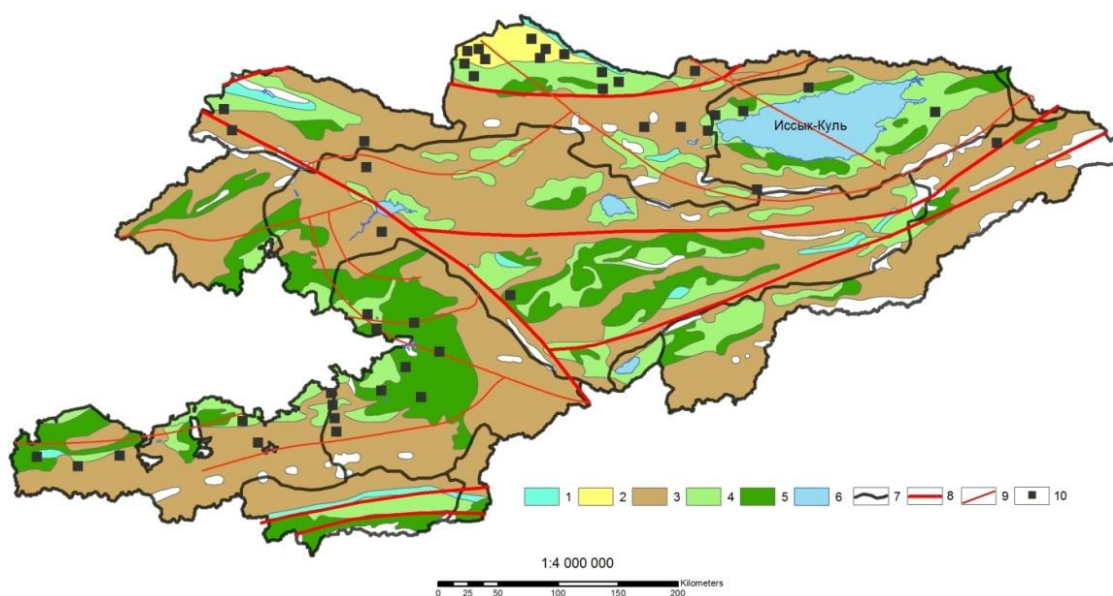


Рис. 4. Карта геогидрологической защищённости месторождений подземных вод и бассейнов подземного стока (Оролбаева, 2013): 1 – незащищённые; 2 – слабо защищённые; 3 – условно защищённые; 4 – переходные части бассейнов; 5-ледники; 6 – внешние части бассейнов; 7-границы гидрологических бассейнов; 8- границы Тянь-Шаньского орогена сопряженные с разломами; 9- региональные разломы 10- месторождения подземных вод.

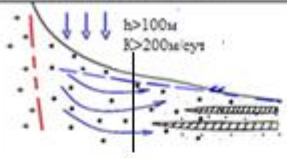
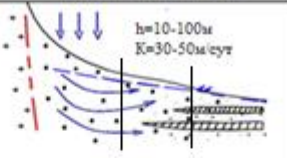
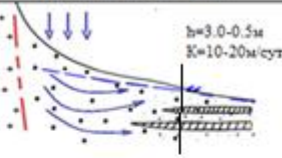
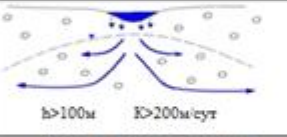
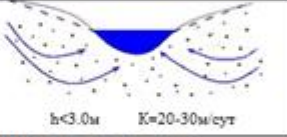
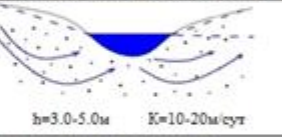
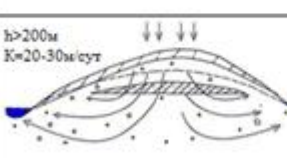
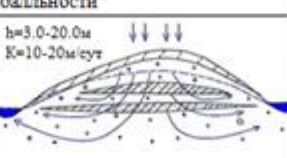
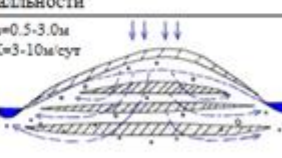
По результатам картирования защищены от загрязнения подземные воды четвертичного возраста на 10% площади распространения, условно-защищены – на 3%, слабо защищены – на 87% площади распространения.

Основные месторождения подземных вод, используемые для водоснабжения, расположены в пределах слабо защищённых и условно защи-

щённых зон. Сохранение питьевого качества подземных вод этих месторождений требует разработки специальных рекомендаций.

В связи с актуальностью более интенсивного использования подземных вод имеющих трансграничное распространение и возможного изменения их количества, на основе интегрированного подхода, разработаны концептуальные геогидрологические модели типизации потоков подземных вод и рассмотрены трансграничные геориски (табл.1).

Таблица 1. Концептуальные модели геогидрологической типизации потоков подземных вод и трансграничные геориски

Тип потока и геориски	Верхняя часть потока	Средняя часть потока	Нижняя часть потока
Предгорного типа	 $h > 100\text{м}$ $K > 200\text{м/сут}$	 $h = 10-100\text{м}$ $K = 30-50\text{м/сут}$	 $h = 3.0-0.5\text{м}$ $K = 10-20\text{м/сут}$
Трансграничные геориски	Сели	Сели, оползни, подтопление	Сели, подтопление, сокращение родникового стока, загрязнение
Речной долины	 $h > 100\text{м}$ $K > 200\text{м/сут}$	 $h < 3.0\text{м}$ $K = 20-30\text{м/сут}$	 $h = 3.0-5.0\text{м}$ $K = 10-20\text{м/сут}$
трансграничные геориски	Паводки, сели, оползни, загрязнение	Паводки, подтопление, приращение сейсмической бальности	Подтопление, загрязнение Увеличение сейсмической бальности
Водораздельного потока (междуречья)	 $h > 200\text{м}$ $K = 20-30\text{м/сут}$	 $h = 3.0-20.0\text{м}$ $K = 10-20\text{м/сут}$	 $h = 0.5-3.0\text{м}$ $K = 3-10\text{м/сут}$
Трансграничные геориски	Загрязнение	Приращение сейсмической бальности, загрязнение	Приращение сейсмической бальности, подтопление, засоление, загрязнение

В четвёртой главе рассмотрены закономерности трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая и связанные с ней геориски, что обосновывает и доказывает защищаемое положение 4.

Трансформациям гидрогеосферы Кыргызского Тянь-Шаня и Памиро-Алая способствуют изменения горных экосистем нивальной и высокогорной зоны, ледниковых и лесных экосистем, о чём свидетельствуют данные об уменьшении с запада на восток годового баланса массы ледников Тянь-Шаня и Памиро-Алая. В этом же направлении за столетний период наблю-

дений в высокогорной зоне Внутреннего Тянь-Шаня годовая сумма осадков уменьшилась на 41-47% (Второе Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, 2008).

За период с 1930 по 1955 гг. на территории Внутреннего Тянь-Шаня лесопокрытая площадь уменьшилась на 60% (К.К. Гапаров 2007, Э. Гриза 2008, Л.Э.Оролбаева 2012 и др.).

Прогноз селевой опасности по Нарынской области по данным Департамента мониторинга МЧС КР свидетельствует о высокой степени указанной опасности, т.к. они приурочены к зонам утраченного леса.

Анализ процессов трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая показывает, что они определяются комплексом взаимосвязанных природных и техногенных факторов. Основными природными факторами являются: состояние горных экосистем, изменение климата, эндогенные и экзогенные процессы. Техногенными факторами, существенно влияющими на трансформацию процессов геофильтрации и химического состава подземных вод, являются разработка месторождений и формирование отходов горнорудного производства, ирригация регулирование речного стока, отбор подземных вод, прессинг горных экосистем.

Автором приведена характеристика вертикальной зональности трансформации гидрогеосферы горных стран, дающая представление о распространении техногенных процессов в соответствии с техногенной нагрузкой.

Рассмотрены основные типы техногенеза по условиям негативного воздействия на свойства геологической среды и трансформацию геофильтрационных процессов и химического состава подземных вод.

Под действием техногенных процессов горнодобывающего, мелиоративного и градостроительного типов на территории Кыргызстана происходит трансформация химического состава подземных и поверхностных вод, процессов геофильтрации.

Дана характеристика источников техногенной трансформации химического состава подземных и поверхностных вод и загрязняющих веществ, имеющих место на территории Кыргызстана.

Приведены примеры техногенеза горнодобывающего, мелиоративного и градостроительного типа.

На территории Кыргызской Республики, в хвостохранилищах общей площадью более 5276 тыс.м², сосредоточено 109 млн.м³ отходов и в отвалах общей площадью более 18000 тыс. м² более -725 млн. м³.

С размещенными в руслах рек отвалами и хвостохранилищами законсервированных и действующих предприятий горнодобывающей промышленности связано геохимическое загрязнение тяжелыми металлами и радиоактивными элементами.

Отвалы и хвостохранилища, размещенные в поймах реки Майлуу-Суу и ее притоков являются постоянными источниками радиоактивного загрязнения гидрографической сети бассейна р.Сырдарьи в результате деградации защитных и дренажных систем, вымывания радионуклидов. Содержание радиоактивных веществ в химическом составе речных и подземных вод на локальных участках в результате инфильтрации стоков через не имеющие гидроизоляцию хвостохранилища и отвалы на 2-3 порядка выше фонового уровня (И.А. Торгоев 2009). Многие хвостохранилища формировались в пределах населенных пунктов Майлуу-Суу, Мин-Куш, Шекафтар, Сумсар, Каджи-Сай, Ак-Тюз, Кан

Наиболее серьезным экологическим воздействием на гидросферу территории рудника Кумтор являются риски, связанные с крупномасштабным техногенным прессингом на окружающие ледники (разгрузка льда, удаление ледников, складирование на ледниках грандиозных масс отвальных и пустых пород из карьеров).

Мощное прямое и косвенное воздействие на близлежащие ледники в течение почти 20 лет вызвали их усиленное таяние и деградацию, а в случае с ледником Давыдова - разрушение (И.А.Торгоев 2017, Национальный доклад о состоянии окружающей среды КР).

Масштабное развитие техногенеза мелиоративного профиля связано, прежде всего, со строительством водохранилищ. Дополнительными нагрузками на кровлю литосферы водохранилища формируют геориски, вызывая индуцированные землетрясения, обводнения тектонических разломов, изменения порового давления.

Токтогульское водохранилище многолетнего регулирования и ирригационно-энергетического использования имеет объем $19,5 \text{ км}^3$. При напоре воды 100 м в 1977 году увеличилось число слабых землетрясений с гипоцентром на глубине 5 км близ плотины Токтогульской ГЭС.

В 1979 и 1980 годах при наполнении водохранилища более 17 км^3 число землетрясений резко возросло, эпицентры распределились вокруг водоема на расстояние от 15 до 20 км, гипоцентр достиг глубины 8 км (И.Д.Данилов 1998).

Изменяют гидрогеологические условия воздействием на гидрогеосферу водохранилищ : Капчигайское, Андижанское, Чарвакское, Кек-Сарайское и др.

Доказательством интенсивной трансформации гидрогеосферы мелиоративного типа, является зона развития подтопления в Ош-Карасуйском оазисе, где подъём УГВ техногенного генезиса составляет до 80% (Дудашвили А.С. 2013). В районе Оазиса за 70 лет, при подъеме УГВ со скоростью до 1,5 м/год, были расширены подтопленные территории, вызвавшие проявления

георисков от заболачивания, засоления, просадок, тиксотропии, дилатансии, сейсмопросадок, приращения сейсмической балльности. Отмечается трансформация химического состава грунтовых вод и загрязнение вод пестицидами и нитратами.

Техногенез градостроительного и мелиоративного профилей связан с отбором значительного количества поверхностных и подземных вод.

По официальным данным (Нацстатком КР 2015), порядка одной трети всех забираемых водных ресурсов теряется при транспортировке из-за высокой изношенности транспортных систем и крайне низкой эффективности использования водных ресурсов.

Воздействие техногенеза градостроительного типа отмечается площадной трансформацией подземной гидросферы территорий крупных городов (Бишкек, Кара-Балта, Ош, Чолпон-Ата и др.) и связаны с отбором подземных вод для питьевого и промышленного водоснабжения, хозяйственно-бытовых нужд.

Трансформация химического состава поверхностных и подземных вод связана со смешанным загрязнением.

В Алаарчинском и Орто-Алышском месторождениях подземных вод, используемых для водоснабжения г. Бишкек, верхняя часть четвертичного водоносного горизонта, практически на глубину до 150 метров является загрязнённой. Здесь отмечается загрязнение подземных вод нитратами, шестивалентным хромом, сульфатами выше ПДК, увеличивается жёсткость воды. В связи с трансформацией процессов геофильтрации в северной части г. Бишкек проявляется негативное воздействие процессов подтопления, заболачивания, просадки.

В городах Ош, Кара-Суу, где, наряду с мелиоративным техногенезом, существует проблема истощения запасов подземных вод, связанная с работой водозаборов. Опробование скважин восточной и западной части городов Ош, Кара-Суу показало усиление взаимосвязи эксплуатируемого водоносного горизонта с водоносным горизонтом неогена и интрузию соленоватых вод в эксплуатируемый водоносный горизонт четвертичных отложений. Указанный факт свидетельствует о трансформации процессов геофильтрации, истощении ресурсов пресных подземных вод в процессе их эксплуатации.

Примером градостроительного техногенеза являются сложные процессы трансформации химического состава подземных вод на территории г. Кара-Балта, где расположен гидрометаллургический завод КГРК (Кара-балтинский горнорудный комбинат). Поступающий из хвостохранилища в водоносный горизонт инфильтрат имеет высокие содержания сульфатов, нитратов и тяжелых металлов. В результате в пределах ореола загрязнения содер-

жание сульфатов и нитратов в подземных водах достигает 5-8 ПДК. Результатом трансформации химического состава подземных вод Кара-Балтинского участка Западно - Чуйского месторождения стало истощение его запасов.

На крупных реках, на выходе их из ущелий во впадины создаются водохранилища для зимнего регулирования стока, строятся обводные каналы в бетонированных руслах, для снижения потерь поверхностного стока и переброски его к сельскохозяйственным угодьям, приуроченным к нижним частям потоков подземных вод.

Указанные выше мероприятия приводят к сокращению питания подземных вод, истощению их ресурсов, а с другой стороны подача воды в нижние части потоков, с неглубоким залеганием уровня грунтовых вод приводит к активизации процессов вторичного засоления, заболачивания, подтопления и приращения сейсмической балльности. И локальные, и площадные трансформации геофильтрационных процессов способствуют формированию георисков.

В работе впервые даны типизации георисков связанных с трансформацией структуры потоков предгорного типа, речных долин и междуречья. На составленной карте (рис.5) показана трансформация гидросферы георисками водного характера.

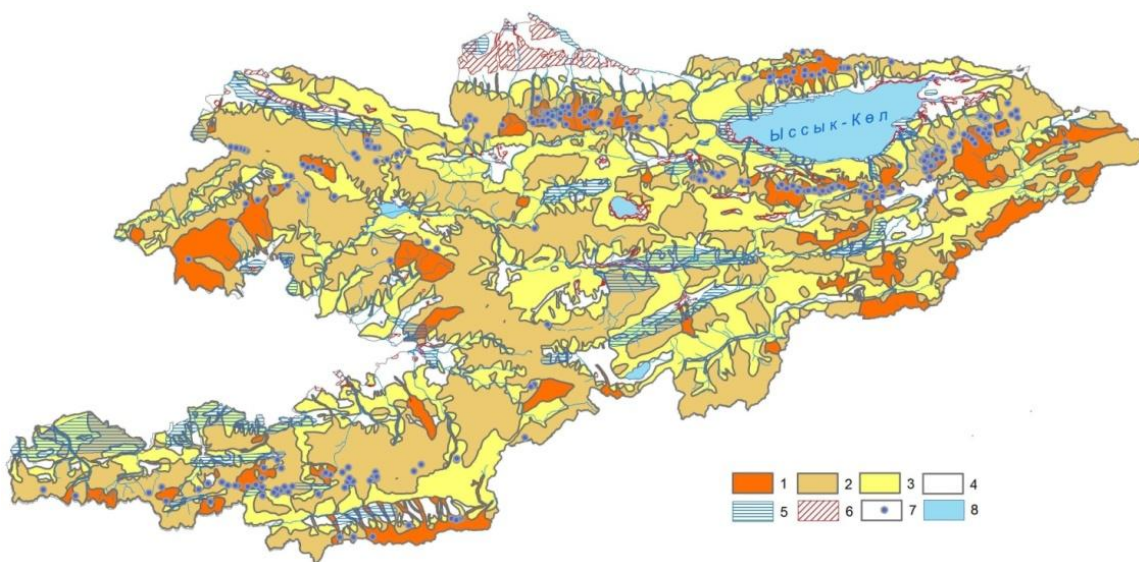


Рис. 5. Карта трансформации гидрогеосферы георисками водного генезиса: 1-4 территории проявления селей и паводков: 1-высокой степени опасности; 2-средней; 3- низкой; 4-отсутствуют; 5-засоления; 6-возможного подтопления; 7-прорывоопасные озёра; 8- водоёмы.

Карта построена на основе синтеза серии карт-схем: селевой, паводко-

вой опасности, подтопления территорий с использованием данных Института Кыргызгипрозем (1998) и Департамента мониторинга МЧС КР (2016).

В связи с ростом техногенной нагрузки на окружающую среду, опасность возникновения неблагоприятных природных процессов возрастает. Наложение природных опасностей на техногенные приводит к возрастанию экологического, экономического ущерба и социального риска в пространственном и временном масштабах.

Это определяет необходимость изучения факторов и условий формирования этих процессов, выявления закономерностей их проявления и взаимосвязи, а также изучения природы возникновения каскадных, синергетических эффектов.

На территории Тянь-Шаня и Памиро-Алая, как и в других горных регионах, высока вероятность формирования цепных многоступенчатых, так называемых “синергетических катастроф”, когда опасное природное или техногенное явление, связанное с изменением состояния подземных или поверхностных вод, вызывает целую цепочку других.

Подавляющее большинство опасных природных процессов, как внезапных, так и проявляющихся в течение длительного времени и имеющих негативные, порой катастрофические последствия связано с изменением наземной и подземной гидросферы.

В одних случаях это климатические или иные изменения поверхностных вод, в других - связанные с ними подземных. Совместное, синергетическое их действие, приводит к существенному возрастанию опасности природных процессов и следующих за ними рисков. В связи с чем, очень перспективна интеграция идей синергетики в гидрогеологию и выделение *геогидросинергетики* в качестве научного направления ориентированного на изучение формирования опасных природных и техногенных процессов связанных с изменением подземных и поверхностных вод (Оролбаева 2017).

Одни виды опасных природных процессов и явлений происходят в виде внезапных, кратковременных и зачастую катастрофических событий (землетрясения, обвалы, оползни, лавины, сели, паводки), принося большие материальные потери и человеческие жертвы. Другие развиваются длительное время, редко приводят к гибели людей, однако материальные ущербы от них могут быть значительными. Это такие процессы как, подтопление, засоление земель, эрозия, просадки. Проявляются они, как правило, на наиболее освоенных и густонаселённых равнинных территориях.

Автором рассмотрена приуроченность внезапных и длительных процессов к гидрогеологическим структурам и высотным интервалам.

Внезапные процессы непродолжительного действия проявляются ча-

сто в высокогорье и среднегорье и приурочены к гидрогеологическим массивам. В пределах гидрогеологических массивов на абсолютных отметках 2000-4000 м и выше в связи с изменением режима поверхностных вод формируются многоступенчатые каскадные геориски гидросинергетического характера (Рис.6).

Приведен пример формирования георисков с синергетическим эффектом в бассейнах рек Майлуу-Суу и Ала-Арча.

В пределах высотных интервалов от 1200 м до 2000 м., образуются 2- х- 3- х ступенчатые процессы, представленные оползнями, селями, паводками, береговой эрозией.

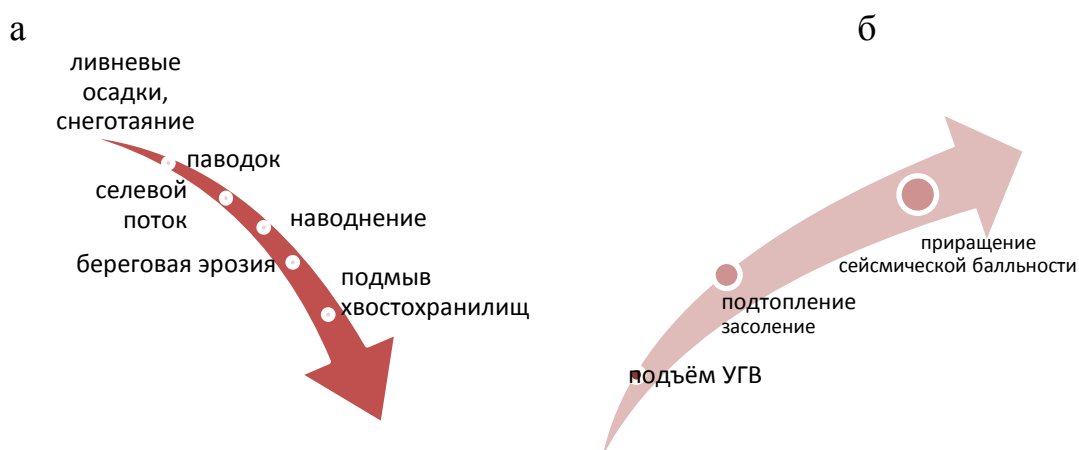


Рис. 6. Опасные процессы и явления с синергетическим эффектом формирующиеся: а- в долине р.Майлуу-Суу, б-Ош-Карасуйском оазисе.

Геориски, развивающиеся длительно и проявляющиеся постепенно, формируются в предгорье и на равнинных территориях низкогорных на высотах от 800 м и ниже, а так же среднегорных впадин ниже 1800 м и преимущественно связаны с техногенным изменением процессов геофильтрации потоков подземных вод межгорных бассейнов.

Применительно к основным типам потоков подземных вод и характеристике изменений их структуры, рассмотрены природные и техногенные геориски.

Техногенные воздействия изменяют питание и разгрузку подземных вод, их взаимосвязь с поверхностными водами, затрудняют отток и подпор за счёт водоупорных экранов, снижается отбор подземных вод.

Автором впервые составлена карта и экспликационная шкала геосинергетического зонирования трансформации георисками водного характера гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая (Рис.7, табл. 2).

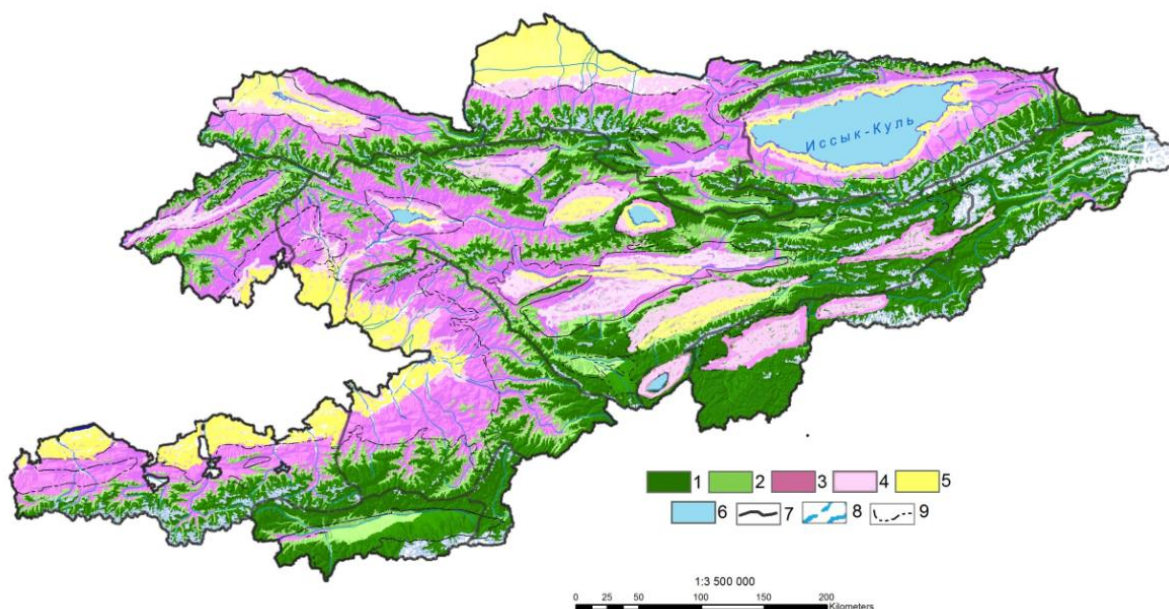




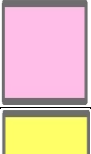




Рис.7. Карта геогидросинергетического зонирования трансформации гидрогеосферы на территории Тянь-Шаня и Памиро-Алая (Оролбаева 2017): *Опасные процессы и явления внезапного действия*: 1- зона формирования экстремальных явлений геогидросинергетических процессов в пределах нивального пояса; 2-зона формирования многоступенчатых процессов в гидрогеологических массивах, связанных с поверхностными водами и деградацией экосистем; 3-зона формирования 2-3 ступенчатых процессов в гидрогеологических массивах, связанных с поверхностными и подземными водами, деградацией экосистем. *Опасные процессы и явления, развивающиеся длительно и проявляющиеся постепенно*: 4 -зона формирования 2-3 ступенчатых процессов связанных с изменением поверхностных вод, потоков подземных вод предгорного типа и деградацией экосистем 5-зона формирования 2 ступенчатых процессов, связанных с изменением потоков подземных вод водораздельного типа и речных долин.

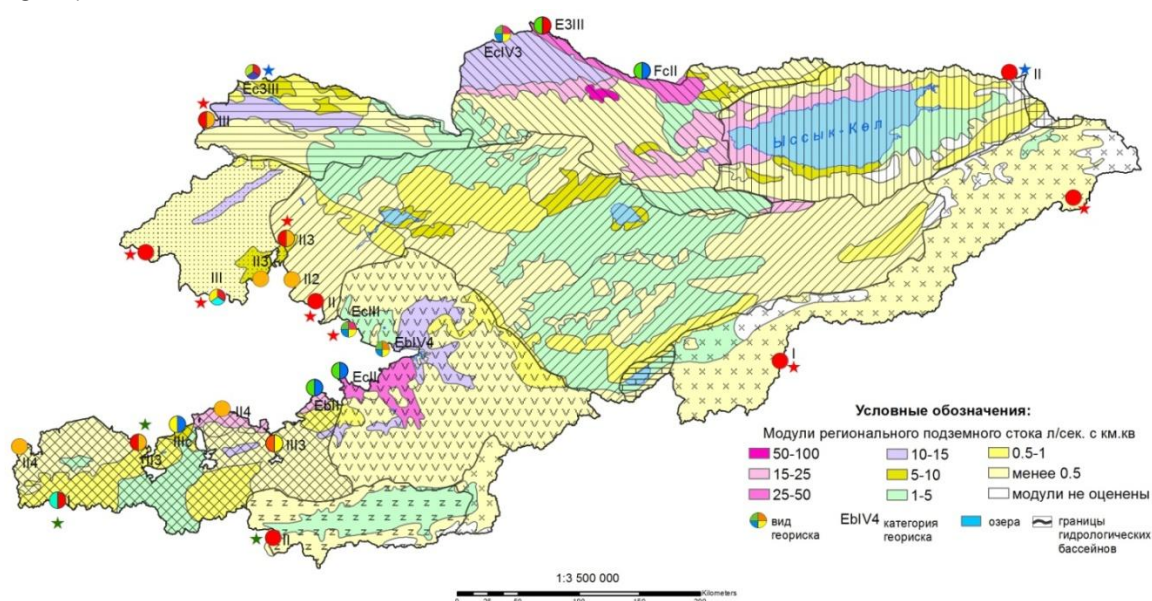
На карте выделено 5 зон с развитием многоступенчатых георисков водного генезиса: опасные процессы и явления внезапного действия.

Впервые установленные синергические связи между изменением подземных и поверхностных вод и формированием опасных природных и техногенных процессов, исследуемой горно-складчатой территории, и составленная впервые карта геогидросинергетического зонирования, позволили предложить новое направление «Геогидросинергетика», изучающее интегрированные связи трансформации наземной и подземной гидросферы горных геосистем и георисками. Её основы могут быть представлены методологиями комплексных исследований и методами:

Таблица 2. Экспликационная шкала геогидросинергетического зонирования и прогноза трансформации георисками водного характера гидрогеосферы Кыргызского Тянь-Шаня и Памиро-Алая (см. Рис.7).
































Гидрогеологический массив	Потоки подземных вод гидрогеологического массива	Природно-климатический пояс	Экосистемы	Изменения гидрогеосферы	Высотные интервалы	Опасные процессы	Геогидросинергетическая зона	
		Нивальный пояс	Ледники	Сокращение оледенения	Свыше 3500	Прорывы ледниковых озёр, сели		Зона формирования внезапных экстремальных пусковых событий
		Высокогорный пояс	Хвойные. арчевые леса	Образование прорывоопасных озёр	2500-3500	Прорывы ледниковых озёр, сели		Зона формирования внезапных экстремальных пусковых событий
		Среднегорный пояс	арчевые, лиственные леса	Изменение поверхностного стока	1200-2500	Сели, оползни, паводки		Зона формирования внезапных многоступенчатых опасных процессов
Артезианский бассейн	Потоки предгорного типа	Предгорный пояс	антропогенные деградация естественных экосистем	Изменение структуры потоков подземных вод,	800-1200	Сели, истощение запасов подземных вод, загрязнение		зона 2-3 ступенчатых процессов длительного формирования
	Потоки в речной долине	Предгорно-равнинный пояс	Пойменные леса, антропогенные, деградация естественных экосистем	Сокращение питания подземных вод	500-800 800-1800 в среднегорных впадинах	Сели, паводки, подтопления, наводнения	 	зона 2 -3 ступенчатых процессов длительного формирования
	Водораздельные потоки	Равнинный пояс	антропогенные	Изменение структуры ППВ, повышение УГВ до и выше критического	500-800 800-1800 в среднегорных впадинах	Подтопление, приращение сейсмической балльности, засоление, просадки		зона 2 ступенчатых процессов длительного формирования

Автором составлена карта типизации и прогноза трансграничных георисков водного генезиса трансформирующих гидрогеосферу Тянь-Шаня и Памиро-Алая (Рис.8) с учетом стока в сопредельные районы Центральной Азии.



В табл. 3 экспликации к карте приведены выявленные и прогнозируемые в трансграничных районах геориски водного генезиса, связанные с

Таблица 3. Экспликация к рис.8., карте типизации и прогноза трансграничных георисков водного генезиса

Поток подземных вод	предгорного типа	Часть потока	Геориски					Сопредельное государство категории опасности			
			Засоление 1-5	Подтопление А-Г	Прорыво опасные озёра	Селевая опасность	Загрязнение I-VII				Приращение сейсмической балльности a-f
		верхняя								 Узбекистан	Казахстан 
		средняя							 Таджикистан	 Узбекистан	Казахстан 
	нижняя								 Узбекистан Е с III	Казахстан  Fc	
	междуречья	верхняя								Узбекистан III	Казахстан III
		средняя								Узбеки-стан III	Казахстан
		нижняя							Таджикистан 4 III	Узбекистан Еб 4 IV	Казахстан Ес 3
	речной долины	верхняя							Китай 	 Узбекистан	Таджики-стан 
		средняя								 Узбекистан III	Казахстан  IV
нижняя										Казахстан Ес 4 IV	

трансформацией гидрогеосферы от засоления, подтопления, прорывоопасных горных озер, селей и паводков, загрязнения, приращения сейсмической балльности.

Синтезированием серии тематических карт впервые составлена ИГН карта вергентного распределения и типизации гидрогеосферы (Рис.9), а также построенная ИГН по-высотная модель закономерностей распределения и трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая позволили разработать мероприятия, рекомендуемые для снижения георисков, связанных с трансформацией гидрогеосферы и устойчивого использования водных ресурсов горных геосистем Тянь-Шаня и Памиро-Алая.

Впервые при типизации георисков были выделены южно-, северо-, северо-восточные, кон- и ди – вергентные структуры трансформирующие гидрогеосферу на границах смены знака движений в пределах артезианских бассейнов подземных вод и гидрогеологических массивов горной геосистемы.

Из ИГН карты видно, что в зонах различного направления геодинамических движений размещены радиоактивные и токсичные хвостохранилища: 2 – в северомоно-, 6- в южномоновергентной и 3 – в конвергентной структурах.

Месторождения подземных вод распределены: 10- в конвергентной, 14 – южномоно- и 19 северомоновергентных геодинамических структурах.

Трансформации гидрогеосферы будут протекать наиболее интенсивно в бассейне реки Сыр-Дарья в Ферганской долине где поверхностный и подрусловой сток оставляют из Кыргызстана в Узбекистан I - 62 % поверхностного и 3% подруслового стока, на втором месте находится бассейн реки Тарим II - 15% / 0,8%; III – бас. оз. Иссык-Куль 8% / 0,4%; IV -бас. р. Чу 7% / 0,35%; V - бас. р.Талас 4% / 0.2%; VI - бас. р. Кызыл-Суу (западный) 3.9% / 0,19%.

Трансформируемая георисками водного генезиса гидрогеосфера Кыргызского Тянь-Шаня и Памиро-Алая, имеет область формирования поверхностного стока 87%, рассеивания 13%. До 75 % стока из общего объема трансгранично идёт в сопредельные государства и представлена: 3,5 тыс. водотоками (в т.ч. длиной более 10 км – 2000 рек), до 3000 (в т.ч. до 300) прорывоопасными горными озерами, 150 месторождениями термальных и минеральных вод, 44 месторождениями подземных вод объемом 13 км³ и 650 км³ статическими (емкостными) запасами четвертичного водоносного горизонта.

В главе 5 обосновывается пятое защищаемое положение разработанным комплексом системы мер и рекомендаций по усовершенствованию водного хозяйства КР, снижению георисков.

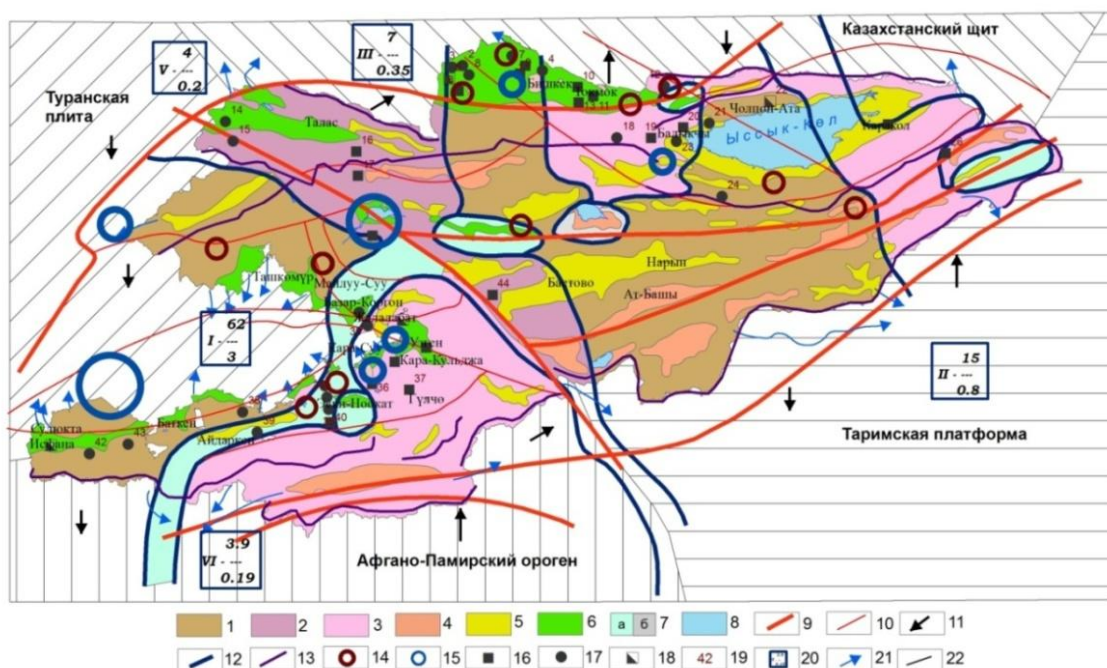


Рис. 9. ИГН карта вергентного распределения и типизации трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая: 1 – Гидрогеосфера трансформированная: южно моновергентными новейшими тектоническими движениями и структурами; 2 – северо-восточными моновергентными новейшими тектоническими движениями и структурами; 3- северо-моновергентными новейшими тектоническими движениями и структурами; 4-6 – условия расположения артезианских бассейнов в межгорных впадинах, 4 – высокогорных; 5 - среднегорных; 6 - низкогорных; 7 – Гидрогеосфера трансформированная новейшими тектоническими движениями и структурами: а. конвергентными, б. дивергентными; 8- Наиболее крупные естественные и искусственные водные объекты гидрогеосферы (озёра и водохранилища); 9- границы Тянь-Шаньского орогена сопряженные с разломами и отделяющие от Памиро-Алая, Таримской платформы, Туранской плиты и Казахстанского щита; 10 - региональные разломы играющие важную роль в образовании геогидрологических границ и в круговороте воды в гидрогеосфере по механизму ДО (дренажной оболочки); 11- направления движения и падения горных масс новейших вергентных структур; 12 – инженерно-геомические границы раздела вергентных новейших движений; 13- водораздельные хребты, являющиеся границами на картах гидрогеологического районирования; 14 – токсичные хвостохранилища; 15 – наиболее крупные водные объекты, трансформирующие гидрогеосферу; 16-18 водозаборы для питьевых и хозяйственных целей: 16- хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения; 17 - орошения; 18 -водоснабжения и орошения; 19 - номера месторождений подземных вод; 20 - римские цифры по возрастанию - величина уменьшения объемов стока поверхностных в числителе, в знаменателе - подземных вод трансграничного характера; 21-направление течения поверхностных и подземных вод; 22- границы раздела крупных тектонических структур.

В Кыргызстане существует дефицит полной и достоверной информации об изменениях зоны активного водообмена межгорных бассейнов,

трансформации геофильтрационных процессов и химического состава. Отдельные элементы по сокращённой в последние годы сети мониторинга подземных и поверхностных вод не отвечают современным требованиям. Кроме того, отмечаются системные проблемы в управлении водными ресурсами.

Оценка водных ресурсов Тянь-Шаня и Памиро-Алая и прогноз их изменений в разное время выполнялось многими авторами: Григоренко П.Г. (1971), А.А. Эргешевым, М.А.Музакеевым, И.Д. Цигельной (1992, 1997), Д.М. Маматкановым, Л.В. Бажановой, В.В Романовским. (2006), С.К. Аламановым (2013), О.А.Подрезовым и др.

Приведённые величины статей водного баланса на территории Кыргызстана по оценкам разных авторов не всегда совпадают и требуют уточнений. Тем не менее, все данные свидетельствуют о происходящей трансформации наземной и подземной гидросферы.

Климатические сценарии указывают на то, что в течение достаточно короткого отрезка времени ожидаются кризисные изменения и структуры водных ресурсов.

В условиях Тянь-Шаня и Памиро-Алая, где состояние водных ресурсов определяется синергическими связями между всеми природными компонентами, управление водными ресурсами предпочтительно на основе комбинированного, геосистемного подхода учитывающего экосистемные особенности в пределах бассейнов.

Автором обоснованы и предложены мероприятия по управлению и устойчивому использованию водных ресурсов горных геосистем Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргызстана.

Рассмотрена необходимость охраны и защиты зон формирования стока, совместного использования подземных и поверхностных вод в условиях межгорных бассейнов при техногенной нагрузке и комплексного мониторинга, как элемента управления водными ресурсами и георисками

Опыт реализации программ мониторинга подземных вод, осуществляемый в ряде стран, показал, что результаты могут быть получены положительными только в случае тщательно обоснованных программ, составленных с учетом природных и техногенных условий.

Автором в качестве обоснования используются впервые составленная ИГН карта вергентного распределения и типизации трансформации гидрогеосферы (Рис.9.), ИГН по-высотная модель закономерностей распределения и трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая, а также разработанные модели потоков подземных вод.

На основе целенаправленности, детальности и модельной ориентированности разработан методический подход к созданию системы комплексного мониторинга, как элемента управления водными ресурсами и георис-

ками.

Обоснована важность контролирования не только гидрогеологических и гидрологических показателей, но и состояния горных геосистем необходимых для прогноза состояния водных ресурсов и георисков.

Не останавливаясь на подробном перечне составляющих комплексного мониторинга (мониторинга горных экосистем ледников, лесных экосистем, подземных и поверхностных вод и т.д.), следует отметить, что смысл комплексного мониторинга, его целесообразность заключается в сопряжённости и координации наблюдений. Результаты такого скоординированного с общей базой данных мониторинга позволят определить географию и необходимость мер по сохранению экосистем, сохранению и устойчивому управлению водными ресурсами и предупреждению рисков проявления опасных природных процессов.

Концентрация и размещение наблюдательной сети автором предлагается на основании представлений о геогидрологических моделях, представляющих «синтетический» вид моделей и ИГН моделей с учётом гидродинамической зональности и структуры потоков подземных вод и синергетики георисков для чего рекомендуется использовать карты геогидрологического и геогидросинергетического зонирования приведённых выше.

Практическое осуществление комплексного мониторинга невозможно без использования существующей наблюдательной сети Агентства по гидрометеорологии, МЧС, её дальнейшего развития, общей координации и создания общей базы данных.

Автором впервые предложена стратегия и концепция интегральных показателей устойчивого использования водных ресурсов Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргызстана.

Разработанная стратегия и концепция интегральных показателей устойчивого использования водных ресурсов состоит из критериев и индикаторов, выбранных в соответствии с моделью ДСР (давление-состояние - реакция).

Система интегральных показателей устойчивого использования водных ресурсов горных стран включает достаточно легкие для понимания критерии и индикаторы, и позволяет делать достоверный обзор по основным тенденциям изменений водных ресурсов.

К основным критериям устойчивого использования водных ресурсов горных стран отнесены следующие критерии: условий восполнения водных ресурсов, состояния подземных и поверхностных вод, состояния особенно важных экосистем, опасного воздействия вод. Эти критерии нашли отражение в главе 4 и соответствующем защищаемом положении.

1. Критерий условий восполнения водных ресурсов. На основе анализа индикаторов оценивается, в каких масштабах используются ресурсы

пресных вод, определяются необходимость корректировки забора воды и ее использования. К индикаторам, характеризующим условия восполнения водных ресурсов, относятся: А - ежегодный отбор поверхностных вод; Б - ежегодный отбор подземных вод; В- количество выпадающих осадков.

Ежегодный отбор поверхностных вод. Отношение допустимого (расчетного) и фактически отбираемого объема воды из бассейна в процентах от годового стока. Индикатор показывает, что сохранение водных источников возможно, если в речных экосистемах водозабор не будет превышать 40% от общего годового стока с учётом особенностей гидрологического режима, поскольку превышение этого количества приводит к утрате речных экосистем с соответствующими экологическими последствиями.

Ежегодный отбор подземных вод (% от естественных ресурсов). Повышенное извлечение и перекрытие источников формирования может привести к преждевременному истощению эксплуатационных запасов подземных вод бассейна.

Количество выпадающих осадков (мм/год). Поступление осадков на территорию бассейна – один из важнейших естественных источников пополнения водного баланса. Стойкое уменьшение приходной части в течение ряда лет может свидетельствовать об экосистемных и климатических изменениях и о риске наступления водного дефицита (в маловодных регионах).

2. Критерий состояния водных ресурсов. Загрязнение водных ресурсов различными химическими и биологическими веществами является наиболее опасным фактором, приводящим к истощению и деградации водных ресурсов и питьевой воды. К индикаторам качества, отражающим санитарно-эпидемиологическое состояние водных ресурсов, относятся:

- степень загрязненности поверхностных вод (по ИЗВ, БПК).
- степень загрязненности подземных вод
- объем сброса сточных вод

3. Критерий состояния особенно важных экосистем. К индикаторам относятся доли площадей бассейна занятые: ледниками, лесами, состоянием и динамикой оледенения. Леса воздействует на накопление осадков и распределение их выпадения по территории, способствует питанию подземных вод и являются естественной защитой от георисков.

4. Критерий опасного воздействия вод. Индикаторы критерия характеризуют площадь территории подверженной: а - селевой опасности; б - подтоплению; в - засолению; г - наводнению; д - защитные мероприятия. Основная цель – защита населения, промышленных и сельскохозяйственных объектов от опасных процессов связанных с воздействием подземных и поверхностных вод.

Разработанная система критериев и индикаторов позволяет повысить эффективность построения новых сетей мониторинга, для организации

предлагаемых инструментальных полевых съемок и составления прикладных крупномасштабных геогидрологических и ИГН карт и моделей.

Настоящей работой на основе многолетних междисциплинарных исследований, анализа и обобщения особенностей горных стран Тянь-Шаня и Памиро-Алая разработаны теоретические, методологические и методические основы геогидрологического изучения и оценки закономерностей трансформации зоны активного водообмена гидрогеосферы, прогноза и решений по совершенствованию управления водными ресурсами и предупреждению опасных природных и техногенных процессов.

Результаты выполненных исследований предлагают возможность выбора наиболее рационального размещения инженерных объектов и оптимальных схем природопользования, целенаправленного проведения защитных мероприятий и безопасного развития горных регионов Тянь-Шаня и Памиро-Алая.

Выводы

1. Созданы научно-прикладные основы «Геогидрологии горных стран» - самостоятельного раздела «Геогидрологии», изучающего закономерности формирования и трансформации потоков подземных вод горных геосистем.
2. Разработаны геогидрологические модели генетических типов потоков подземных вод зоны активного водообмена, позволяющие типизировать и прогнозировать трансформации георисками водного генезиса гидрогеосферы на примере горных стран Тянь-Шаня и Памиро-Алая.
3. Впервые составлены интегрированные карты типизации гидрогеосферы новейшими вергентными структурами.
4. Разработаны модели глубинной трансформации гидрогеосферы с механизмом дренажной оболочки для Тянь-Шань-Джунгаро-Памирской складчатой горной территории Центральной Азии.
5. Составлены впервые карты геогидрологического районирования, георисков водного генезиса и трансграничных георисков Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргызстана.
6. Составленная карта геогидросинергического зонирования на примере горных стран Тянь-Шаня и Памиро-Алая является основой для развития направления гидрогеосинергетики и перспективных детальных исследований регионов Кыргызской Республики с целью снижения уязвимости населения георискам.
7. На основе целенаправленности, детальности и модельной ориентированности разработан методический подход к созданию системы комплексного мониторинга, как элемента управления водными ресурсами и георисками. Обоснована важность контролирования не только гидро-

геологических и гидрологических показателей, но и состояния горных геосистем, необходимых для прогноза состояния водных ресурсов и георисков.

8. Результаты исследований по георискам водного генезиса переданы для практического использования в Департамент мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций МЧС КР, методика постановки, проведения и интерпретации геогидрологических наблюдений для условий основных типов потоков подземных вод внедрены в практику Государственного предприятия «Кыргызская комплексная гидрогеологическая экспедиция», применяются при чтении лекций в Институте горного дела и горных технологий им. ак. У Асаналиева.

Список основных опубликованных работ по теме диссертации

Монографии

1. Оролбаева, Л.Э. Опытнo-фильтpационные наблюдения в pечных долинах междгорных впадин Тянь-Шаня. [Текст] / Оролбаева Л.Э. - Бишкек: Илим, - 1986. – 180 с.
2. Оролбаева, Л.Э. Комплексный экологический мониторинг высоких горных систем Центральной Азии. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Шукуров Э.Дж. - Бишкек, 1998. – 165 с.
3. Оролбаева, Л.Э. Геогидрология горных стран (на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая). [Текст] / Оролбаева Л.Э. – Бишкек: Текник, - 2013. – 185 с.

Основные статьи по теме диссертации

4. Оролбаева, Л.Э. Особенности изучения структуры потока и постановка опытнo-фильтpационных наблюдений в восточной части долины р. Чу. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Фиделли И.Ф. // Вестник МГУ. – Москва, 1981. - №1. – С.78-85
5. Оролбаева, Л.Э. Водные ресурсы, изменения климата и геотехнические риски в условиях горнодобывающей промышленности восточной части Чуйской впадины. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Клименко Д.П. // Вестник КНУ - Бишкек: КНУ, 2012. – С.352-358.
6. Оролбаева, Л.Э. Геотехнические риски и проблемы мониторинга радиоактивного загрязнения водных ресурсов бассейна реки Майлу-Суу. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Мелешко А.А. // Известия КГТУ. №27 - Бишкек, 2012. - С.241-243.
7. Оролбаева, Л.Э. Влияние лесных экосистем Тянь-Шаня на экологию

водных ресурсов. [Текст] / Оролбаева Л.Э.// Научный журнал Терра. - Алматы, 2012. - № 12. – С.137-145.

8. Оролбаева, Л.Э. Геофильтрационные основы формирования водных ресурсов горных геосистем Тянь-Шаня. [Текст] / Оролбаева Л.Э.// Научный журнал Терра. - Алматы, 2012. - № 13– С.115-123.

9. Оролбаева, Л.Э. Водные ресурсы Кыргызстана и проблемы трансграничного использования и межгосударственного взаимодействия в Центральной Азии. [Текст] / Оролбаева Л.Э. , Алтымышбаева Л.К. // Известия КГТУ, №28- Бишкек: 2013. – С.132-136.

10. Оролбаева, Л.Э. Изменения гидрогеосферы Тянь-Шаня и формирование геотехнических рисков и рисков бедствий вследствие техногенных и климатических факторов. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Известия КГТУ. № 28 Бишкек: 2013.– С.103-108.

11. Оролбаева, Л.Э. Научные основы геогидрологии горных стран (на примере Тянь-Шаня). [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Материалы конференции «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе». Вестник КНУ – Бишкек: КНУ, 2013. С.164-166

12. Оролбаева, Л.Э. О георисках водного характера в горных геосистемах Центральной Азии [Текст] / Оролбаева Л.Э., Усупаев Ш.Э., Узакова Ш.Н. - Бишкек: КНУ, 2014.-С.215-217.

13. Оролбаева, Л.Э. Методика опытно-фильтрационных наблюдений для условий основных типов потоков горных геосистем. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Известия КГТУ. - Бишкек: 2014. - № 33, 416 –420 С.

14.Оролбаева, Л.Э. Защищённость подземных вод горных геосистем Тянь-Шаня и Памиро-Алая. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Известия КГТУ. - Бишкек: 2014. - №33, С.405 –408.

15. Оролбаева,Л.Э. Компьютерная инженерно-геономическая типизация георисков природного и техногенного характера в бассейне р. Чу Кыргызстана. Оролбаева Л.Э., Усупаев Ш.Э., Атыкенова Э.Э., Клименко Д.П. Сборник сетевого периодического научного издания «Проблемы недропользования». Екатеринбург. № 4(7) 2015.- С.24-28.

16. Оролбаева, Л.Э. ИГН модели трансформации георисками водного характера геогидросферы горных стран. [Текст] / Ш.Э. Усупаев, Л.Э.Оролбаева, Э.Э. Атыкенова Известия ВУЗОВ Кыргызстана.-Бишкек: 2015.- №10, С.28-34.

17. Оролбаева, Л.Э. Инженерно-геологические глубинные модели круговорота полигрунтов и воды в геосферах Земли. [Текст] / Л.Э.Оролбаева, Ш.Э., Усупаев и др. Наука новые технологии и инновации Кыргызстана.- №11, 2015.- С.39-44.

18. Оролбаева, Л.Э. Формирование и геориски трансграничных потоков

подземных вод Кыргызстана.[Текст] / Оролбаева Л.Э. // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов» Екатеринбург, 2016.- С. 219-225.

19. Оролбаева, Л.Э Концепция интегральных показателей устойчивого использования водных ресурсов горных стран. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов» Екатеринбург, 2016. - С.226-232.

20. Оролбаева, Л.Э. Особенности формирования и защищённости подземных вод Кыргызской Республики. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // В сб. Наука вчера, сегодня, завтра. Новосибирск, СиБак №5, 2016. - С.70-75

21. Оролбаева, Л.Э. Синергетические эффекты при формировании георисков в бассейнах горных рек Тянь-Шаня. [Текст] / Оролбаева Л.Э. , Мелешко А.А. // Известия Уральского государственного горного университета. Екатеринбург, №3, 2016.-С.20-24.

22. Оролбаева, Л.Э. Формирование, использование и проблемы сохранения подземных вод межгорных бассейнов Кыргызской Республики. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Горный журнал М. №8, 2016..2-С.41-47.

23. Оролбаева, Л.Э. Состояние горных экосистем Тянь-Шаня и формирование опасных природных процессов. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Мелешко А.А. // М.: Вестник РУДН, №3, 2016.- С. 75-82.

24. Оролбаева, Л.Э. Формирование и изучение подземных вод речных долин межгорных бассейнов Тянь-Шаня и Памиро-Алая. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Известия Уральского государственного горного университета. Екатеринбург, №2, 2017.-С.23-27.

25. Оролбаева, Л.Э. Геогидросинергетические эффекты при формировании опасных природных процессов. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Интернет журнал ВАК КР. Бишкек. №2, 2017.-8с.

26. Оролбаева, Л.Э. Типовые геогидрологические модели горных стран. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Труды школы-семинара «Моделирование гидрогеологических процессов: от теоретических представлений до решения практических задач» М.: МГУ.- 2018.-С.37-46.

27.Оролбаева, Л.Э. Техногенные трансформации гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов Екатеринбург, 2018.- С.209-217.

28.Оролбаева, Л.Э. Влияние изменения горных экосистем на трансформацию гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая и формирование георисков. [Текст] / 29.Оролбаева Л.Э. // Наука новые технологии и инновации Кыргызстана №3, 2018,С.75-79.

30. Оролбаева, Л.Э. Геофильтрационные особенности процессов подтопления в Таласском межгорном бассейне. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Урсеитова Н. Б, Каныбек кызы Айсалкын // Известия КГТУ Бишкек, Техник, 2018, №3 (47), С.184-191.
31. Оролбаева, Л.Э. Карта инженерной геологии и модель гидрогеосферы Тянь-Шань_Джунгаро-Памирского вергентного орогена. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Усупаев Ш.Э. // Наука новые технологии и инновации Кыргызстана №3, 2018, С. 75-79.
32. Оролбаева, Л.Э. Техногенные трансформации гидрогеосферы Кыргызской Республики. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Известия Уральского государственного горного университета. Екатеринбург, №4, 2018.-С.67-71.
33. Оролбаева, Л.Э. Гидрогеологические аспекты формирования техногенеза на территории Киргизии. [Текст] / Оролбаева Л.Э., Плотников Н.И./ в кн. «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Киргизии». – Фрунзе: «Илим», 1990. - С. 84-89.
34. Оролбаева, Л.Э. Проблемы мониторинга подземных и поверхностных вод в межгорных артезианских бассейнах. [Текст] / Оролбаева Л.Э./ в кн. «Научные труды Международной научно-практической конференции «Перспективы развития и использования минеральных ресурсов Кыргызской Республики». - Бишкек, 1995. – С.144-147.
35. Оролбаева, Л.Э. Проблемы защиты населенных пунктов и сельскохозяйственных территорий от подтопления. [Текст] / Оролбаева Л.Э. , Айдаралиев Б.Р. и др. – Химки, 2013.-С.336-340
36. Оролбаева, Л.Э. Гидрогеономическая оценка георисков на территории Тянь-Шаня и Памиро-Алая. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Инженер ИА КР, Бишкек, № 9 2015. –С.191-195.
37. Оролбаева, Л.Э. Дегградация горных экосистем Тянь-Шаня и формирование георисков. [Текст] / Оролбаева Л.Э. // Инженер ИА КР, Бишкек, № 9 2015.-С.196-199.
38. Оролбаева, Л.Э. Карта типизации прогноза водных георисков в Кыргызстане. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызстана [Текст] / Оролбаева Л.Э., Усупаев Ш.Э. и др.- Бишкек: МЧС КР, 2017.- с.710-713.

РЕЗЮМЕ

Оролбаева Лидия Эргешевнанын диссертациясынын темасы: «**Тоолуу өлкөлөрдүн гидрогеосферасынын трансформациясын законченемдештирүүсү (Тянь-Шандын жана Памир Алайдын мисалында)**», геология-минералогиялык илимдеринин доктору даражасын алуу үчүн 25.00.07 Гидрогеология адистиги боюнча.

Негизги сөздөр: Гидрогеосфера, геосистема, тоо экосистемалары, геогидрология, жер алдындагы суулардын агымы, геогидрологиянын модели, синергиялык байланыш, геоқырсыктар, геогидросинергетика.

Изилдөөнүн объектиси: Тянь-Шань жана Памир Алайдын гидрогеосферасы жана кырсык коркунучтары.

Иштин максаты: Тянь-Шань Тоо геосистемалардын суу ресурстарынын азыркы абалын анализдөө жана баалоо, суу ресурстарын сактоо жана аны менен байланышкан кырсык коркунучтарын төмөндөтүү чечимдери менен иштеп чыгарылуучу техногендик жана климаттык факторлордун таасири аркылуу алардын трансформациясынын өзгөчөлүктөрүн аныктоо.

Изилдөөлөрдүн ыкмалары: Жумуштун негизине талаа гидрологиялык, ландшафттык, геофизикалык жана геогидрологиялык изилдөөлөрдүн геосистемасы, ГИС технологияларын колдонуу менен программдык камсыздоо теоретикалык жана моделдик анализдөөлөр коюлган.

Жыйынтыктар: Активдүү суу алмашуу зонасынын агымдарынын генетикалык структурасынын жаңы курулган геогидрологиялык классификациялык моделдердин үлгүлөрү Тянь-Шань жана Памир-Алай гидросфераларынын геоқырсыктарынын трансформациясын баалоо үчүн.

Борбордук Азиянын Тянь-Шань жана Жунгар-Памир тоо катмарынын аймагынын мисалында жаңы тектоникалык вергенттик геоволонттук түзүлүшү менен биринчи жолу гидрогеосфераны инженердик геологиялык типтештирүү интеграцияланган картасы түзүлгөн.

Дренаж кабыгы механизми аркылуу геоқырсыктар менен өзгөрүлүп аткан гидрогеосфера суу айланмасынын жана полигрунттардын жаңы иштелип чыккан инженердик геологиялык планетардык тереңдик модели.

Тоо геосистемалардын жер алдындагы суулардын агымынын трансформациясынын жана геоқырсыктардын интегралдык байланышын изилдеп жаткан “Геогидрология” илимин өнүктүрүүдө “Тоолуу өлкөлөрдүн геогидрологиясы” өз алдынча бөлүм катары негиздери түзүлгөн жана сунушталган жаңы “Геогидросинергетика” багыты.

Тянь-Шань жана Памир-Алай гидросфераларынын оптималдуу башкаруу жана геоқырсыктардын комплекстүү мониторингинин иштелип чыккан стратегиясы.

РЕЗЮМЕ

Диссертации **Оролбаевой Лидии Эргешевны** на тему “**Закономерности трансформации гидрогеосферы горных стран (на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая)**”, представленной на соискание учёной степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – Гидрогеология.

Ключевые слова: гидрогеосфера, геосистема, горные экосистемы, геогидрология, потоки подземных вод, геогидрологические модели, геориски, геогидросинергетика, комплексный мониторинг.

Объект исследования: зона активного водообмена гидрогеосферы и Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Предметом исследований являются закономерности её трансформации, прогноз и управление устойчивым использованием водных ресурсов и георисками.

Цель работы: разработка теоретических, методологических и методических основ геогидрологического анализа и оценки закономерностей трансформации зоны активного водообмена гидрогеосферы, прогноза и решений по управлению устойчивым использованием водных ресурсов и георисками на примере Тянь-Шаня и Памиро-Алая территории Кыргызской Республики.

Методы исследований: полевые гидрологические, ландшафтные, геофизические и геогидрологические исследования геосистем, инженерно-геономический и модельный анализ с использованием программного обеспечения и ГИС технологий.

Результаты: Созданы основы «Геогидрологии горных стран» - самостоятельного раздела в качестве развития науки «Геогидрология» и предложено новое направление «Геогидросинергетика», изучающее интегрированные связи трансформации потоков подземных вод горных геосистем и георисками. Построены новые геогидрологические классификационные серии моделей генетических структур потоков зоны активного водообмена для оценки трансформации георисками гидрогеосферы Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Впервые составлены интегрированные карты инженерно-геономической типизации гидрогеосферы новейшими тектоническими вергентными геоволновыми структурами на примере Тянь-Шань-Джунгаро-Памирской складчатой горной территории Центральной Азии. Разработаны новые инженерно-геономические глубинные модели круговорота воды, трансформирующие гидрогеосферу георисками. Выработана стратегия комплексного мониторинга и оптимизированного управления водными ресурсами и георисками Тянь-Шаня и Памиро-Алая на территории Кыргызстана.

Область применения: Управление водными ресурсами и снижение георисков водного генезиса горных стран.

SUMMARY

of the dissertation “Transformation patterns in the hydro-geosphere of the Tien-Shan and Pamir-Alai mountainous countries”, represented by Orolbaeva Lidia Ergeshevna for obtaining the scientific degree of Doctor of Geological-Mineralogical Sciences on specialties: 25.00.07-“Hydrogeology”

Key words: hydro-geosphere, geosystem, mountain ecosystems, geohydrology, groundwater flows, geohydrological models, synergies, geohydrosynergetics, georisks, complex monitoring.

Object of study: hydro-geosphere and disaster risks of the Tien-Shan and Pamir-Alai. The subject of research is the patterns of its transformation, forecast and management of sustainable use of water resources and geosciences.

Objectives: development of theoretical, methodological and methodical bases of geohydrological analysis and evaluation of the transformation patterns of the active water exchange zone of the hydrogeosphere, analysis and assessment of the current state of water resources in mountain geosystems of the Tien-Shan.

Methods: The study is based on field hydrological, landscape, geophysical and geohydrological analysis of geosystems, theoretical and model analysis with application of software and GIS technologies.

Results: It was created the foundation of the "Geohydrology of Mountain Countries" - an independent division as the development of science "Geohydrology" and the proposed new direction "Geohydrosynergetics", that studies integrated relationships of the transformation of groundwater flows of mountain geosystems and georisks.

It was constructed a New geohydrological classification series of genetic structures models of the active water exchange zone streams for evaluating the transformation of the geo-scales of the hydrogeosphere of the Tien Shan and Pamir-Alai.

For the first time it was compiled integrated maps of the engineering-geological typification of the hydrogeosphere with the latest tectonic vertex geotectonic structures on the example of the Tien-Shan-Dzungar -Pamir folded mountainous terrain of Central Asia.

It was developed new geotechnical planetary deep-water models of the water cycle and polygons transforming the geo-skies of the hydro-geosphere by the mechanism of the drainage shell (DO).

It was developed a strategy of georisks complex monitoring and optimized control of the hydrogeosphere of Tien Shan and Pamir-Alai.

Application area: Water resources management and reduction of georisks related to water resources in mountainous countries.

