

**ЦЕНТР ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ПРИ КАБИНЕТЕ  
МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН (УЗГИДРОМЕТ)**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НИГМИ)**

На правах рукописи  
УДК: 556. 5 (575.1)

**Шодиев Санжар Рузикулович**

**ГИДРОХИМИЯ РЕЧНЫХ И КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД  
ЮГО - ЗАПАДА УЗБЕКИСТАНА**

11.00.07 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

**ТАШКЕНТ–2009**

**Работа выполнена в** Институте водных проблем Академии Наук Республики Узбекистан

**Научный руководитель:** доктор географических наук, профессор  
**Чембарисов Эльмир Исмаилович**

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук  
**Царёв Борис Константинович**

кандидат географических наук, доцент  
**Видинеева Елена Матвеевна**

**Ведущая организация:** Среднеазиатский научно-исследовательский  
иригационный институт (САНИИРИ)

Защита состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г. в «\_\_\_\_\_» часов на заседании Специализированного совета К.128.10.01 по присуждению ученой степени кандидата географических наук при Научно-исследовательском гидрометеорологическом институте (НИГМИ)  
по адресу: 100052, Узбекистан, г. Ташкент, ул. К. Махсумова 72. Факс (99871) 2331150, e-mail: nigmi@albatros.uz .

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке НИГМИ.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г.

**Ученый секретарь**  
**Специализированного совета, к. г. н.**

**Имамджанов Х.А.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В последние годы гидрохимическое состояние речных вод Республики Узбекистан значительно ухудшилось. Это происходит из-за того, что на протяжении всего бассейна реки являются приемниками различных загрязненных стоков, в том числе и минерализованных коллекторно-дренажных вод, стекающих с орошаемых территорий.

В настоящее время стоит острая необходимость оценить гидрохимическое состояние вод различных речных бассейнов Республики Узбекистан, в том числе и бассейнов рек, находящихся на юго-западе республики: Зарафшана, Кашкадарьи и Сурхандарьи.

Зарафшан является трансграничной рекой. Речной сток двух других рек полностью формируется на территории Узбекистана.

Протекая на значительных территориях, данные реки меняют свою водоносность и качественный состав.

Так как во всех речных бассейнах воду рек используют для различных целей (орошение полей с сельскохозяйственными культурами, рекреация, хозяйственно-бытовые нужды и пр.), то использование зачастую некачественной воды отражается, как на состоянии потребителя, так и на общем экологическом состоянии окружающей среды.

В связи с этим **актуальной** и важной задачей является изучение состояния качества речных вод и его изменения внутри бассейнов, а также изучить гидрологические и гидрохимические характеристики коллекторно-дренажных вод внутри крупных ирригационных районов: Самаркандского, Навоийского, Бухарского, Кашкадарьинского и Сурхандарьинского.

**Степень изученности проблемы.** Различные гидрологические и гидрохимические характеристики речных и коллекторно-дренажных вод рассматриваемых бассейнов изучались в разные годы следующими исследователями: О. А. Алекиным (1951); Ф. Э. Рубиновой (1978, 1980); Е. М. Видинеевой (1979, 2003); В. Е. Чуб и Ф. Э. Рубиновой (2000); Ф. Хикматовым, Д. Айтбаевым и С. Р. Саидовой (2007); Н. И. Сабитовой (2003); М. А. Якубовым, И. Х. Абдуллаевым, Т. У. Кудратовым (2008) и др. Однако в их работах недостаточно освещены вопросы современного гидрохимического режима этих вод, гидрохимического районирования территорий, прогноза минерализации и химического состава на перспективу.

**Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР.**

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института водных проблем (ИВП) АН РУз (программа ГНТП-13, тема ФА-Ф6-Т-152 и др.).

**Цель исследований:** изучить современное состояние и различные гидрологические и гидрохимические характеристики речных и коллекторно-дренажных вод юго-западной части Узбекистана, провести гидрохимическое районирование орошаемой территории данного региона и составить прогноз изменения минерализации и химического состава этих вод с целью их более

полного использования в народном хозяйстве и уменьшения негативного влияния на экологическое состояние окружающей среды.

В соответствии с вышеуказанной целью в работе были поставлены и решены **следующие задачи**:

–изучить состояние и изменение степени загрязнения речных вод бассейнов Зарафшана, Кашкадарьи и Сурхандарьи по собранным гидрохимическим данным о содержании пятнадцати различных ингредиентов на более 20 постах за 1990–2007 гг.;

–оценить современные объемы, химический состав и гидрологический режим коллекторно-дренажных вод пяти юго-западных ирригационных районов: Самаркандского, Навоийского, Бухарского, Кашкадарьинского и Сурхандарьинского;

–провести гидрохимическое районирование рассматриваемых ирригационных районов по качеству коллекторно-дренажных вод с выделением различных геоморфологических частей речных бассейнов и бассейнов крупных коллекторов;

–составить оценочные прогнозы изменения минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод бассейновым ландшафтно-галогеохимическим методом с целью их более полного использования для нужд народного хозяйства в перспективе и уменьшения негативного влияния на экологическое состояние окружающей среды.

**Объектом исследования** являются бассейны рек Зарафшана (в пределах Республики Узбекистан), Кашкадарьи и Сурхандарьи, а также некоторые крупные коллектора орошаемых массивов Самаркандской, Навоийской, Бухарской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей.

**Предмет исследования:** минерализация и гидрохимический режим речных и коллекторно-дренажных вод, их изменение за последние годы на юго-западе Узбекистана в пределах ирригационных районов бассейнов Зарафшана, Кашкадарьи и Сурхандарьи.

**Исходные материалы и методы исследований:** в качестве исходного материала в диссертации использованы многолетние материалы наблюдений ИВП АН РУз, Узгидромета, ГПП «Узбекгидрогеология», Министерства сельского и водного хозяйства РУз, института «Уздавсувлойиха» и др. организаций. Для уточнения некоторых гидрологических и гидрохимических характеристик коллекторно-дренажных вод автор изучил также многолетние материалы областных гидрогеологических экспедиций.

При обработке многолетних данных широко использованы методы гидрологического и гидрохимического анализа, составления различных тематических гидрохимических карт, а также методы статистического анализа.

При составлении прогнозов изменения минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод был использован бассейновый ландшафтно-галогеохимический метод (Степанов, Чембарисов, 1978).

При оценке возможности использования коллекторно-дренажных вод для повторного орошения, реализованы методы и способы расчетов, применяемые в лаборатории гидрохимии ИВП АН РУз.

**Гипотеза исследования** заключается в предположении, что на территории ирригационных бассейнов юго-западного Узбекистана имеются коллекторно-дренажные воды с минерализацией до 3,0 г/л, которые допустимо повторно использовать в поливных целях, так как имеющиеся в регионе ресурсы поверхностных водных составляют всего 10–14 км<sup>3</sup>. Необходимо установить объемы коллекторно-дренажных вод с малой минерализацией, пригодные к частично повторному использованию.

**Личный вклад автора.** Вся исходная информация по водному режиму и химическому составу речных и коллекторно-дренажных вод за период с 1990 по 2007 гг. собрана лично автором в фондах различных организаций и учреждений. Им же проведена обработка, анализ данных и полученных результатов. Автором составлены карты гидрохимического районирования по степени загрязнения речных и коллекторно-дренажных вод в рассматриваемых бассейнах юго-западного региона для практического применения.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- обоснование возможности использования коллекторно-дренажных вод в объеме 4,0–4,5 км<sup>3</sup> с минерализацией до 3,0 г/л в сельском хозяйстве региона для орошения различных солеустойчивых культур;

- карта «Минерализация и химический состав речных вод юго-западного региона Республики Узбекистан»;

- карта «Гидрохимические районы орошаемой зоны юго-запада Республики Узбекистан по качеству коллекторно-дренажных вод», которой подтверждается, что в этом районе происходит существенный рост минерализации и увеличение концентраций легкорастворимых ионов в коллекторно-дренажных водах от верховьев к низовьям водотоков;

- результаты оценочных прогнозов минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод на уровень 2015 г., выполненных бассейновым ландшафтно-галогеохимический методом.

**Научная новизна:**

- карты «Минерализация и химический состав речных вод юго-западного региона Республики Узбекистан» и «Гидрохимические районы орошаемой зоны юго-запада Республики Узбекистан по качеству коллекторно-дренажных вод», отображающие современное распределение гидрохимического состояния поверхностных вод региона;

- впервые для пяти ирригационных районов юго-запада Узбекистана на основе унификации и обобщения обширного материала наблюдений по гидрологии и гидрохимии коллекторно-дренажных вод подтверждено существование трех типов внутригодового режима минерализации: I – обратно пропорциональный водному режиму, II – прямо пропорциональный ему, III – независимый от него;

- количественные показатели, характеризующие закономерности современного изменения гидрологического и гидрохимического режимов коллекторно-дренажных вод ирригационных районов юго-запада Узбекистана, выявленные на основе бассейнового разделения орошаемых территорий;

– практические рекомендации по более полному использованию поверхностных вод рассматриваемого региона и по уменьшению негативного влияния коллекторного стока на экологическое состояние территории.

**Научная и практическая значимость результатов исследования** заключается в уточнении наших знаний о современном состоянии гидрохимического режима речных и коллекторно-дренажных вод бассейнов Зарафшана, Кашкадарьи и Сурхандарьи, в разработке гидрохимических карт по оценке минерализации и химического состава речных вод.

Гидрохимическое районирование территории и прогнозы ожидаемого изменения минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод на 2015 г. на практике могут служить информационной основой для эксплуатационных и проектных водохозяйственных организаций рассматриваемого региона.

**Реализация результатов.** Практические рекомендации по использованию коллекторно-дренажных и речных вод различного качества переданы в Комитет по охране природы Навоийской области. Результаты работы также использованы в учебном процессе Гидрометеорологического колледжа.

**Апробация работы.** Материалы диссертации в период 2005–2008 гг. были доложены на конференции молодых ученых в ИВП АН РУз (январь 2006), на научно-практической республиканской конференции в Термезе (апрель 2006), на международной конференции INNOVATION–2006 в Ташкенте (октябрь 2006), на VII съезде Географического общества Узбекистана в Ташкенте (ноябрь 2006), на научно-практической республиканской конференции в ТГПУ им. Низами в Ташкенте (ноябрь 2006), на международной научно-практической конференции в НУУз, Ташкент (март 2007); на научной конференции, посвященной 70-летию Института геологии и геофизики, Ташкент (сентябрь 2007), на научной конференции в ТИИМе, Ташкент (ноябрь 2007), на международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Н. А. Кенесарина, Гидроингео, Ташкент (2008).

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в том числе 9 статей (3 в зарубежных журналах) и 8 тезисов.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав основного содержания, заключения, списка использованной литературы, состоящего из 113 наименований. Работа изложена на 125 страницах компьютерного текста, включает 24 рисунка, 6 таблиц и приложение в котором приведены сведения о водно – солевых балансах орошаемой территории пяти области.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении обоснована актуальность диссертации, сформулированы цель и задачи исследований, основные защищаемые положения. Показана научная новизна, личный вклад, научная и практическая значимость результатов исследования, а также их реализация.

## **Краткая характеристика природных условий юго-запада Республики Узбекистан, изученность вопроса и методика исследований**

Рассматриваемая территория представлена Самаркандской, Навоийской, Бухарской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областями, сведения о валовой и орошаемой площадях которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

### **Земельные ресурсы юго-запада Узбекистана**

| Область          | Валовая площадь, тыс. га | Потенциально пригодные для орошения |                                    |        |                                  |
|------------------|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------|----------------------------------|
|                  |                          | Всего, тыс. га                      | В т. ч. орошаемая площадь, тыс. га |        | Пастбища, сенокосы и др. тыс. га |
|                  |                          |                                     | брутто                             | нетто  |                                  |
| Самаркандская    | 1677,4                   | 1115,5                              | 529,0                              | 373,0  | 561,9                            |
| Навоийская       | 10937,4                  | 1416,9                              | 152,0                              | 124,7  | 9520,5                           |
| Бухарская        | 4193,7                   | 978,0                               | 454,3                              | 273,6  | 3215,7                           |
| Кашкадарьинская  | 2856,8                   | 1840,7                              | 775,3                              | 504,6  | 1016,1                           |
| Сурхандарьинская | 2009,9                   | 763,6                               | 438,4                              | 328,2  | 1246,3                           |
| Всего            | 21675,2                  | 6114,7                              | 2349                               | 1604,1 | 15560,5                          |

В гидрографическом отношении рассматриваемая территория представлена бассейнами трансграничной реки Зарафшан (верховья реки расположены в Таджикистане), а также бассейнами рек Кашкадарьи и Сурхандарьи.

В настоящее время во всех трех бассейнах на формирование гидрологического и гидрохимического режимов в среднем и нижнем течении рек наибольшее влияние оказывает орошаемое земледелие, которое характеризуется выносом значительного объема коллекторно-дренажного стока с поливных угодий. На загрязнение воды указанных рек определенное влияние оказывают сточные воды промышленных объектов, в том числе Анзобский горно-обогатительный комбинат (АГОК), расположенный на территории Таджикистана.

Несмотря на имеющиеся работы, нужно отметить, что исследования по изучению гидрохимии поверхностных вод Узбекистана за современный период малочисленны, особенно по его юго-западному региону, поэтому данная проблема требовала своего изучения.

Различные аспекты гидрохимии речных вод рассматриваемых бассейнов были изучены на базе «Ежегодников качества поверхностных вод» выпускаемых Узгидрометом (за 1990–2007 гг.), а также материалов областных комитетов Госкомприроды и собственных материалов автора, собранных им во время полевых исследований.

В диссертации рассмотрено современное состояние качества речных вод по более 20 створам с учетом содержания 15 ингредиентов: минерализация, главные ионы, некоторые тяжелые металлы, нефтепродукты, фенолы, синте-

тические поверхностно активные вещества (СПАВ), биохимическое и химическое потребление кислорода (БПК и ХПК), содержание пестицидов.

На выделенных «начальных» и «закрывающих» створах рассмотрена многолетняя динамика наиболее характерных химических ингредиентов за 1990-2007 гг, составлены графики связи между минерализацией и расходами воды, минерализацией и содержанием главных ионов, а также составлена карта «Минерализация и химический состав речных вод юго-западной части Республики Узбекистан».

Различные аспекты гидрохимии коллекторно-дренажных вод орошаемой зоны рассматриваемых бассейнов изучены по материалам областных гидрогеологических экспедиций, областных комитетов Госкомприроды и собственных материалов автора.

Основным методом исследований являлся бассейновый ландшафтно-гидрохимический метод изучения гидрохимических характеристик речных и коллекторно-дренажных вод, который был предложен И. Н. Степановым и Э. И. Чембарисовым (1978).

Основные позиции данного метода дополнены и приведены на рис. 1.

Рассмотрены данные по более 70-ти коллекторам с расходом  $>0,5 \text{ м}^3/\text{с}$ . Составлены и изучены современные приближенные водно-солевые балансы орошаемой зоны рассматриваемых бассейнов, выделены крупные коллектора со средним годовым расходом более  $3,0 \text{ м}^3/\text{с}$ . Рассмотрены внутригодовые режимы расходов и минерализации воды, получены зависимости величины минерализации от расходов воды.

Составлена карта «Гидрохимические районы орошаемой зоны юго-запада Республики Узбекистана по качеству коллекторно-дренажных вод».

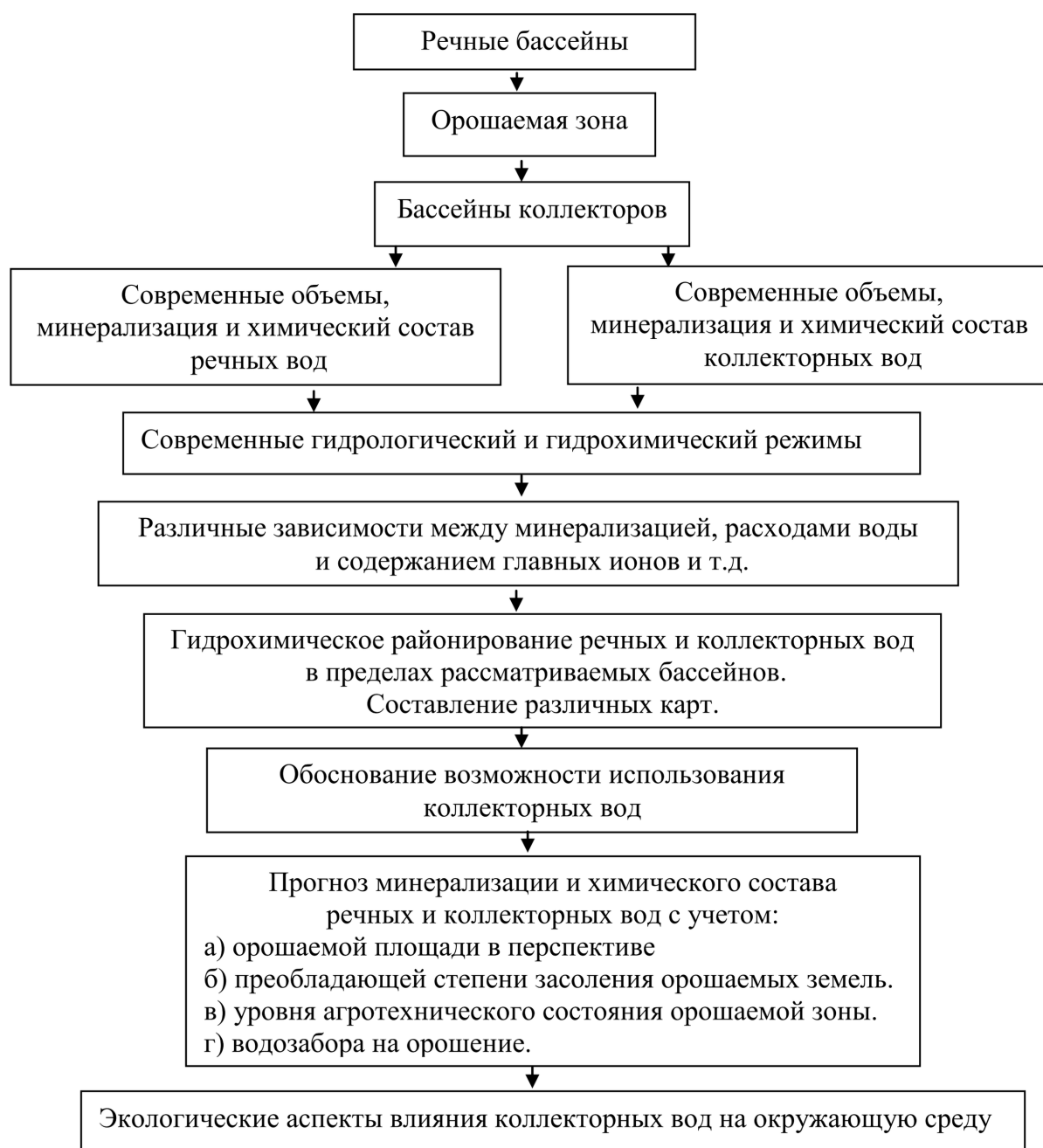
На основе использования бассейнового метода, учитывающего изменение минерализации речных и коллекторно-дренажных вод в закрывающих створах, по ее связи с величиной орошаемой площади составлен перспективный прогноз минерализации этих вод на 2015 г. для всех рассматриваемых бассейнов.

### **Химический состав и гидрохимический режим речных вод в пределах юго-западных орошаемых массивов**

Различные характеристики химического состава и гидрохимического режима речных вод определены путем анализа данных «Узгидромета».

Химический состав воды р. Зарафшан в последние годы определяется на восьми створах. На створе п. Рават-Ходжа (нижний бьеф Первомайской плотины) минерализация воды внутри года изменяется от 0,21 до 0,36 г/л, состав воды сульфатно-гидрокарбонатный – натриево-кальциевый (СГ-НК). Речная вода загрязнена шестивалентным хромом, цинком, медью.

В створе г. Навои, ниже сбросов сточных вод ПО «Навоиазот» минерализация воды изменяется внутри года от 0,98 до 1,62 г/л, что вызвано повышенным содержанием магния, натрия и сульфатного иона.



**Рис. 1. Основные позиции бассейнового ландшафтно - галогеохимического метода изучения динамики минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод.**

Преобладающий состав гидрокарбонатно-сульфатный – кальциево-магниево-натриевый (ГС-КМН).

Речная вода загрязнена теми же ингредиентами, что и в верхнем течении. К сожалению, такие опасные компоненты как сурьма и селен не определяются.

Проведенный анализ показал, что наиболее загрязненной речная вода была в 1984-1995 гг., в последующие годы степень загрязнения речных вод заметно уменьшилась.

Классическая зависимость уменьшения величины минерализации внутри года при росте расходов воды более отчетливо наблюдается в верхних створах, в нижнем течении реки она осложнена сбросом различных стоков. Это же подтверждается построенными зависимостями минерализации от расходов воды.

Химический состав воды в бассейне р. Кашкадарьи определяется на семи створах. В створе к. Варганза минерализация воды внутри года изменяется от 0,18 до 0,30 г/л, преобладающий состав воды гидрокарбонатный – магниевое-кальциевый (Г-МК), вода практически не загрязнена.

В створе к. Чиракчи минерализация воды р. Кашкадарьи увеличивается до 0,32-0,40 г/л, у пос. Чимкурбан – до 0,79–1,10 г/л, преобладающий состав воды гидрокарбонатно-сульфатный-натриево-магниевое-кальциевый (ГС-НМК). Вода загрязнена остатками изомеров ГХЦГ, хромом шестивалентным, медью. Из-за неполного отбора проб воды, выполнить анализ зависимости внутригодового изменения минерализации от гидрологического режима не удалось.

Химический состав воды в бассейне. Сурхандарьи определяется на шести створах. В верховьях реки у к. Шурчи минерализация воды внутри года изменяется от 0,29 до 0,89 г/л, преобладающий состав воды сульфатно-гидрокарбонатный – магниевое-кальциевый (СГ-МК). Речная вода загрязнена нефтепродуктами, фенолами, хромом, медью, цинком, иногда изомерами ГХЦГ, нитритами.

В створе г. Термез минерализация воды изменяется внутри года от 1,05 до 1,39 г/л, что вызвано повышенным содержанием магния, натрия, хлоридного и сульфатного ионов. Речная вода загрязнена теми же ингредиентами, как и у створа к. Шурчи. Преобладающий состав воды гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный – кальциевое-магниевое-натиевый (ГХС-КМН).

В верховье р. Сурхандарьи наблюдается обратная зависимость между расходами и минерализацией воды: с повышением расходов минерализация воды, как правило, уменьшается; в устье реки эта зависимость осложнена сбросом более минерализованных коллекторно-дренажных вод.

Дополнительно к существующим гидрохимическим картам, имеющимся в Атласе «Охрана окружающей среды» (2008) и «Экологическом атласе Узбекистана» (2007) была составлена карта «Минерализация и химический состав речных вод юго-запада Республики Узбекистан», при составлении которой были учтены гидрохимические данные по 44 гидрологическим постам за 2000-2007 гг. (рис.2).

На составленной карте на основании полученных расчетных средних многолетних данных выделены следующие зоны по величине минерализации (в г/л): а) до 0,2; б) от 0,21 до 0,50; в) от 0,51 до 1,0 и г) более 1,0 г/л.

Для каждого участка реки был также определен преобладающий химический состав по содержанию главных ионов. Учитывались все ионы, содержание которых превышало 10% экв.

Данную карту можно использовать, как в научных, так и в практических целях.

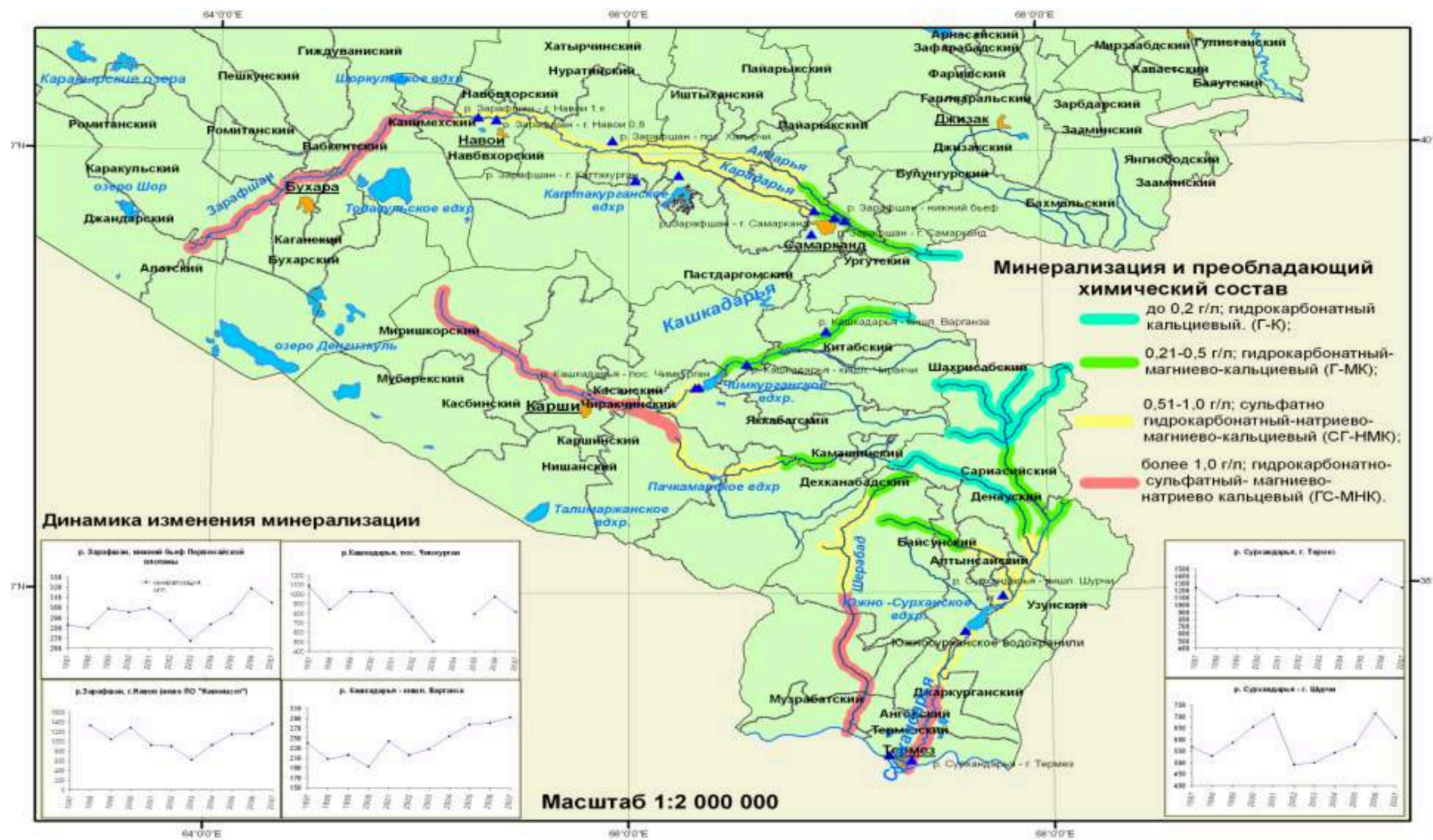


Рис. 2. Минерализация и химический состав речных вод юго-запада Республики Узбекистан

## **Объемы, гидрохимический режим и химический состав коллекторно-дренажных вод юго-западных орошаемых массивов**

В Самаркандской и Сурхандарьинской областях наблюдается положительный солевой баланс, т. е. происходит засоление орошаемых почв, а в остальных областях – отрицательный солевой баланс, и в них наблюдается рас-солнение орошаемой территории.

**В Самаркандской области** выделены следующие крупные коллектора: Бедона, Каттакорасув, Янгитуккиз, Хужа, Сиёб, Корасув, Бирлашган.

Для некоторых коллекторов были построены графики связи величины минерализации ( $M$ , г/л) от среднемесячных расходов воды ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с). Результаты их анализа показали, что в большинстве коллекторов наблюдается III тип гидрохимического режима, когда при изменении расходов воды в коллекторе её минерализация меняется незначительно. Это объясняется хорошей промытостью почв и грунтов бассейна коллектора.

**В Навоийской области** в реку Зарафшан попадает около 30% коллекторно-дренажного стока, а 70% отводится в бессточные понижения Аякагитма и Тудакуль. Среди крупных коллекторов выделены следующие: Катта-Зовур, Дуль-Дуль, Марказий, Шодибек, ГД, Нарпай, Акальтын-II.

В большинстве коллекторов данной области также наблюдался III тип гидрохимического режима, когда при изменении расходов воды в коллекторе, её минерализация меняется незначительно.

Средние годовые величины минерализации коллекторно-дренажных вод колеблются от 1,66 до 5,30 г/л; преобладающий химический состав – хлоридно-сульфатный – кальциево-натриево-магниевый (ХС-КНМ).

**В Бухарской области** среди существующих водоотводящих трактов и крупных коллекторов выделены: Западно-Ромитанский, Северо-Бухарский, Параллельный, Денгизкульский, Центральнo-Бухарский, Главнoй Каракульский. В большинстве отмеченных коллекторов наблюдался I тип гидрохимического режима, для которого характерно некоторое уменьшение минерализации с ростом расходов воды в коллекторе. Химический состав коллекторно-дренажных вод данной области при минерализации 1,70-2,00 г/л, гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатный – магниево-натриево-кальциевый (ГХС-МНК), а при повышенных величинах минерализации (5,5-7,0 г/л) – хлоридно-сульфатный – магниево-натриевый (ХС-МН).

**В Кашкадарьинской области** с орошаемой территории в последние годы выносилось 1,55-1,99 км<sup>3</sup> коллекторно-дренажных вод, с минерализацией 4,44–4,87 г/л, количество выносимых солей составило 2840,2–4171,19 тыс. т.

Из коллекторов верхнего течения рассмотрены Корасув, Гарау-Чашма, Сарысу, среднего течения – Кашан, Джамбассар. Большая часть коллекторно-дренажных вод с территории Каршинской степи отводится по системе Южного коллектора.

Временным водоприемником Южного коллектора являлись понижения в песках Сундукли – впадина Султандаг.

Начиная с 1982 года, Южный коллектор доведен до р. Амударьи.

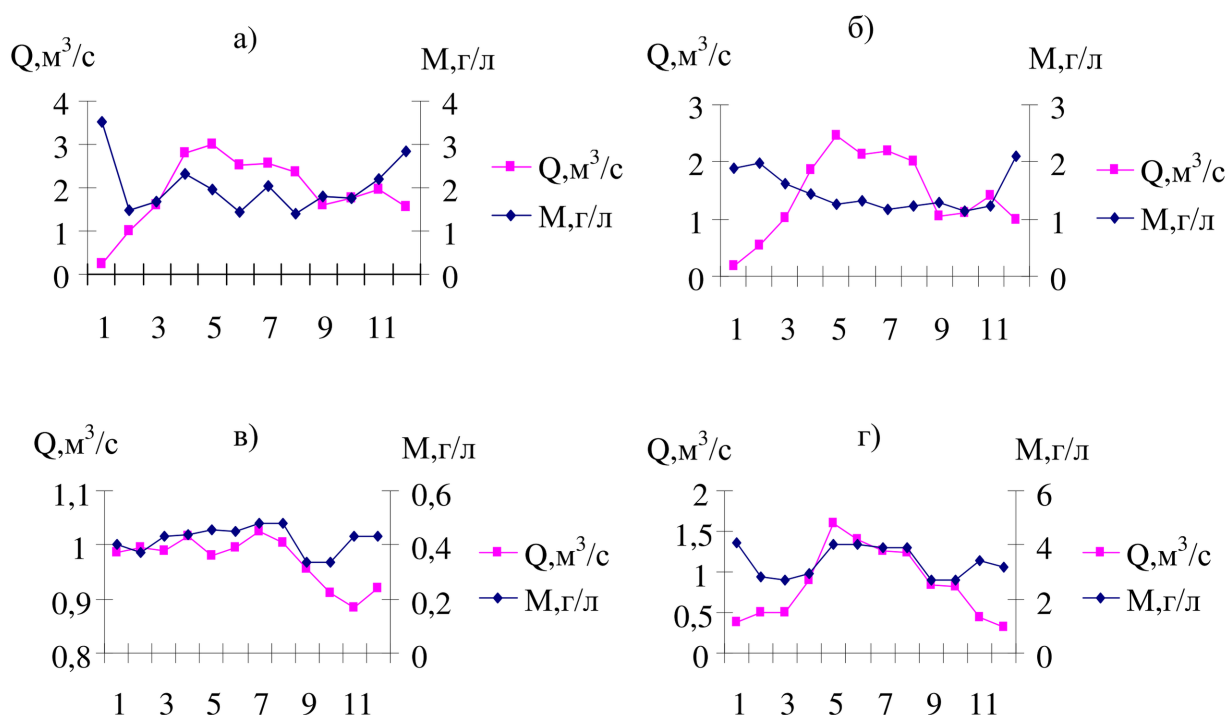
В коллекторах этой области, в большинстве случаев наблюдался I тип (коллектора Гузарского района; ЮК-3; Сичанкул) и III тип (ЕК, Дашт, ЮК-5) гидрохимического режима.

Преобладающий химический состав коллекторно-дренажных вод в верховьях бассейна р. Кашкадарьи – хлоридно-сульфатный – магниевонатриево-кальциевый (ХС-МНК), а в средней части бассейна и на территории Каршинской степи – хлоридно-сульфатный – магниевонатриевый (ХС-МН).

**В Сурхандарьинской области** среди крупных коллекторов были выделены следующие: К-1, К-2, Корасув, Сангардак, Марказий, К-4, К-5, ГВК, С-2, Жончека, Элбаёнсой, МС.

В данной области в большинстве случаев наблюдается I тип гидрохимического режима, когда при существенном росте расходов воды в коллекторах, их минерализация несколько падает за счет поступления в них менее минерализованных оросительных вод (коллектора МС, Ангор) а также II тип с минерализацией прямо пропорциональной водному режиму (коллектора К-2 Денов, К-2 Музрабод) (рис. 3).

В верховьях, средней и нижней частях бассейна Сурхандарьи преобладающий химический состав коллекторно-дренажных вод хлоридно-сульфатный – магниевонатриево-кальциевый (ХС-МНК). В средней и нижней частях бассейна Шерабад – хлоридно-сульфатный – магниевонатриевый (ХС-МН).



**Рис. 3.** Внутригодовые изменения расходов воды ( $Q$ ,  $\text{м}^3/\text{с}$ ) и минерализации ( $M$ ,  $\text{г/л}$ ) в крупных коллекторах Сурхандарьинской области в среднем за 2003-2006 гг.: а) МС; б) Ангор; в) К-2 Денов; г) К-2 Музрабод.

### ***Гидрохимическое районирование орошаемой зоны юго-запада Республики Узбекистан по качеству коллекторно-дренажных вод.***

В последние годы многие специалисты стали проводить гидроэкологическое районирование природных территорий, в том числе и Республики Узбекистан: Б. Курбанов, Ю. Н. Лесник и др. (2008); С. Р. Саидова, Э. Ю. Сафаров, Н. Р. Якубов (2007); И. Н. Степанов, Н. И. Сабитова, У. К. Абдуназаров (2007); Б. Б. Алиханов, Л. А. Аксенова, Н. Е. Горелкин и др. (2008).

Большинство созданных ими карт помещены в двух недавно изданных атласах: 1) «Экологический атлас Узбекистана» (НУУз, 2007), 2) «Оценка состояния окружающей среды Узбекистана по экологическим индикаторам» (UNDP, Госкомприроды РУз, 2008). Однако в них мало уделено внимания гидрологическим и гидрохимическим характеристикам коллекторно-дренажных вод.

Исходя из этого, было выполнено гидрохимическое районирование орошаемой зоны юго-запада РУз по величине минерализации и преобладающему химическому составу с учетом различных частей речного бассейна и бассейнов крупных коллекторов (рис. 4).

Всего в пределах юго-западного региона было выделено тринадцать гидрохимических районов, в том числе 5 – в бассейне р. Зарафшан; 4 – в бассейне р. Кашкадарья; 4 – в бассейне р. Сурхандарья.

Во всех бассейнах выявлены следующие закономерности: а) величина минерализации коллекторно-дренажных вод увеличивается от верхних частей бассейнов к низовьям рек; б) при этом происходит смена химического состава воды и гидрохимической стадии: от менее растворимых и менее токсичных ионов к более растворимым и более токсичным ионам.

### **Перспективы изменения гидрохимических характеристик поверхностных вод**

Прогноз изменения минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод выполнен на уровень 2015 г. по ирригационным районам рассматриваемых речных бассейнов с использованием бассейнового ландшафтно-галогеохимического метода, при применении которого орошаемая зона в том или ином речном бассейне рассматривалась как огромная «стоковая площадка».

При прогнозе минерализации речных вод выделялись начальные и замыкающие створы, а также «эффективные» орошаемые площади, а при прогнозе минерализации коллекторно-дренажных вод учитывалась взаимосвязь её величины с дренируемой площадью.

***Прогноз изменения минерализации и химического состава речных вод.*** При прогнозе в бассейне р. Зарафшан расчеты выполнены для двух участков: 1-й участок: створы Дупули и Навои и 2-ой участок: створы Навои и нижнее течение. Ожидается, что средняя величина минерализации речной воды в нижнем течении р. Зарафшан повысится с 1,40 г/л. в среднем за 2003-2007 годы до 1,88 г/л к 2015 г.

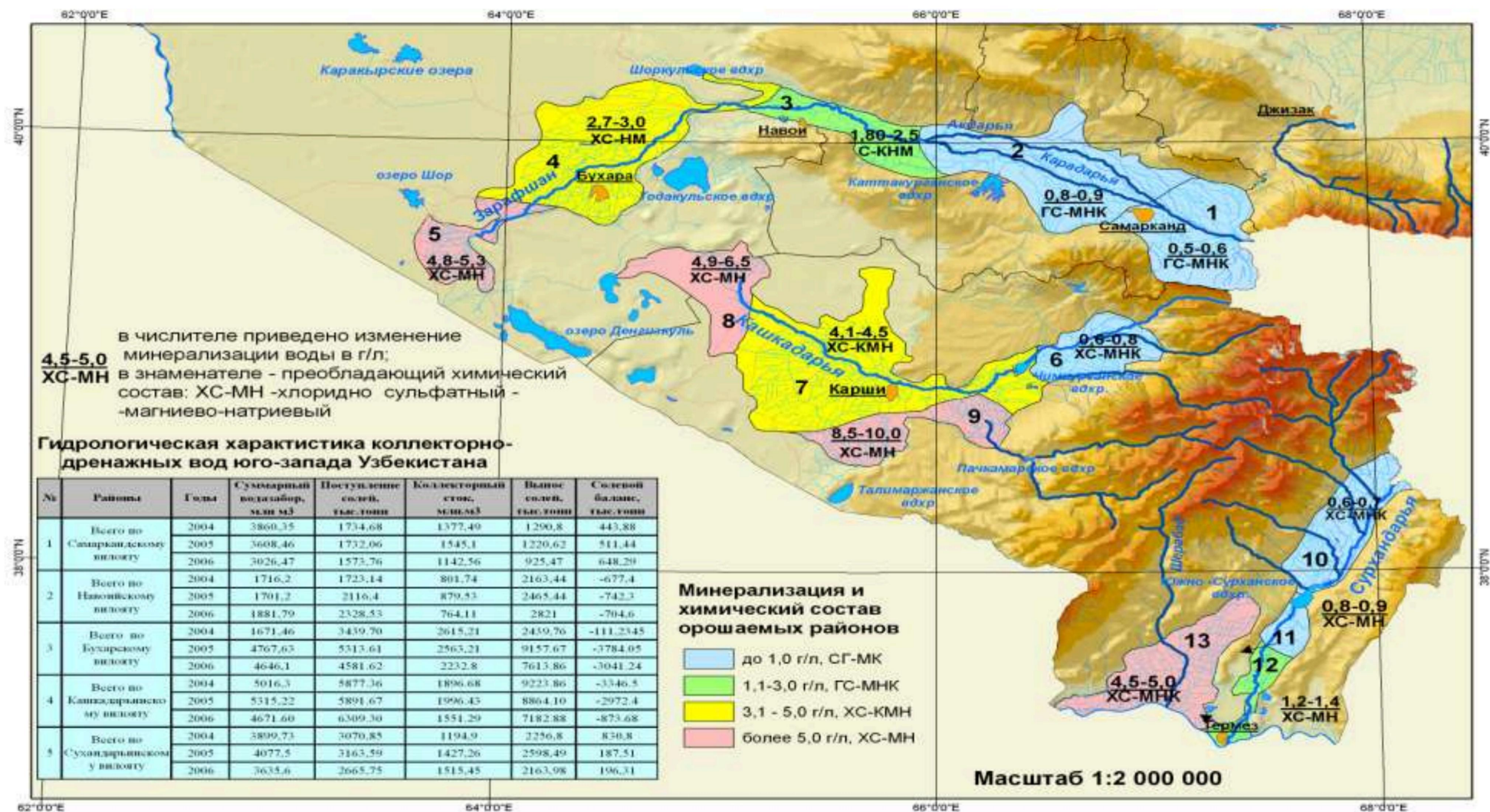


Рис. 4. Гидрохимические районы орошаемой зоны юго-запада Республики Узбекистан по качеству коллекторно-дренажных вод.

Согласно расчетам в бассейне Зарафшана при выходе из Самаркандского оазиса средняя минерализация коллекторно-дренажных вод будет равна 0,81 г/л (современная 0,80 г/л), ниже Навоийского оазиса 3,27 г/л (современная 3,20 г/л) и ниже Бухарского оазиса – 3,31 г/л (современная 3,25 г/л).

В бассейнах Кашкадарьи и Сурхандарьи расчеты выполнены применительно к устьевым створам, замыкающим весь бассейн.

В р. Кашкадарье к 2015 г. средняя минерализация повысится до 1,22 г/л (современная 1,20 г/л), а в р. Сурхандарье – до 0,96 г/л (современная 0,95 г/л), преобладающий химический состав речных вод практически не изменится.

Ниже орошаемой зоны бассейна р. Кашкадарьи минерализация коллекторно-дренажных вод повысится до 4,69 г/л (4,65 г/л). Ниже орошаемой зоны бассейна р. Сурхандарьи также повысится до 1,53 г/л (современная величина 1,50 г/л). Преобладающий химический состав коллекторно-дренажных вод практически не изменится.

**Перспективы использования коллекторно-дренажных вод и их влияние на экологическое состояние окружающей среды.** В основу оценки ирригационного качества коллекторно-дренажных вод положены приемы, которые успешно используют сотрудники лаборатории гидрохимии ИВП АН РУз.

Предварительная оценка ирригационного качества вод для практического применения при орошении выполнена по следующим градациям:

| Минерализация, г/л | Оценка пригодности воды к использованию                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| менее 0,5          | наиболее благоприятна для орошения.                                   |
| от 0,51 до 1,0     | пригодна для орошения.                                                |
| от 1,1 до 3,0      | пригодна для орошения в ограниченном количестве.                      |
| от 3,1 до 5,0      | неблагоприятна для орошения.                                          |
| от 5,1 до 7,0      | можно использовать в исключительных случаях в ограниченном количестве |
| более 7,0          | практически непригодна для орошения                                   |

Согласно этим градациям во всех речных бассейнах выделены административные районы с пригодной и не пригодной для орошения коллекторно-дренажной водой. Для наиболее изученных коллекторов при оценке качества воды проведены расчеты по формулам, учитывающим опасность общего и хлоридного засоления, и натриевого и магниевое осолонцевания. Выявлено, что при орошении водой из Главного Бухарского, Денгизкульского, Северного, Главного Каракульского, Маканкульского коллекторов (все Бухарский оазис), а также стоком Южного коллектора (Каршинская степь) существует опасность общего и хлоридного засоления и магниевое осолонцевания.

**Влияние коллекторно-дренажных вод на экологическое состояние окружающей среды.** Данная проблема рассмотрена с точки зрения двух аспектов: а) оценки объема коллекторно-дренажного стока, сбрасываемого в русла рассматриваемых рек; б) оценки объема коллекторно-дренажного стока, направленного на образование ирригационно-сбросовых озер.

Согласно проведенным расчетам с орошаемой зоны бассейнов в реки Зарафшан, Кашкадарью и Сурхандарью сбрасывается в год до 2,0–2,5 км<sup>3</sup>

коллекторного стока, что приводит к увеличению минерализации речных вод и ухудшению их химического состава.

В пустынной зоне бассейна Кашкадарьи и особенно бассейна Зарафшана до  $4,5\text{--}5,0\text{ км}^3$  коллекторного стока сбрасывается в естественные пустынные понижения и впадины, образуя большое количество малых и крупных ирригационно-сбросовых озер.

В перспективе для улучшения гидроэкологического состояния водных объектов данного региона необходимо разработать различные научные, технические и административные практические мероприятия по усовершенствованию управления имеющимся в наличии коллекторно-дренажным стоком.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных в данной диссертационной работе исследований различных гидрохимических характеристик воды рек Зарафшана, Кашкадарьи и Сурхандарьи, а также минерализации и химического состава коллекторно-дренажных вод орошаемых массивов Самаркандской, Навоийской, Бухарской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей, образующих юго-западный регион РУз, с использованием бассейнового ландшафтно-галогеохимического метода, получены следующие выводы:

- вода р. Зарафшан в последние годы загрязнена шестивалентным хромом, цинком, медью, также отличается повышенным содержанием магния, натрия и сульфатного иона, в нижнем течении реки минерализация воды превышает  $1,3\text{--}1,4\text{ г/л}$ ;

- вода р. Кашкадарьи загрязнена азотом нитридным, нефтепродуктами, шестивалентным, хромом, медью, начиная со среднего течения, она отличается повышенным содержанием большинства главных ионов и величиной минерализации более  $1,0\text{ г/л}$ ;

- вода р. Сурхандарьи загрязнена азотом нитридным, фенолами, нефтепродуктами, шестивалентным хромом, медью, цинком, в нижнем течении она отличается повышенным содержанием большинства главных ионов и величиной минерализации  $1,2\text{ г/л}$ ;

- на основании анализа многолетних гидрохимических данных по 44 гидрологическим постам за 2000-2007 гг. составлена карта «Минерализация и химический состав речных вод юго-запада Республики Узбекистан», на которой выделены следующие гидрохимические зоны (в  $\text{г/л}$ ): а) до  $0,2$ ; б) от  $0,21$  до  $0,5$ ; в) от  $0,51$  до  $1,0$  и г) более  $1,0\text{ г/л}$ , а также показан преобладающий химический состав;

- результаты расчетов показали, что в пределах рассматриваемого региона в год формируется до  $7,0\text{--}7,8\text{ км}^3$  коллекторно-дренажного стока, определенную часть которого ( $4,0\text{--}4,5\text{ км}^3$ ) можно использовать в сельском хозяйстве.

- на основе результатов изучения объемов, гидрохимического режима и химического состава коллекторно-дренажных вод юго-западных орошаемых массивов по данным более 70 крупных коллекторов составлена карта гидро-

химического районирования орошаемой зоны юго-запада РУз по качеству коллекторно-дренажных вод с выделением 13 гидрохимических районов.

– согласно расчетам, выполненным с использованием бассейнового ландшафтно-галогеохимического метода, ожидаются следующие величины минерализации к 2015 г.:

речных вод – в р. Зарафшан у створа Навои – 0,86 г/л; в нижнем течении реки – 1,88 г/л; в. р. Кашкадарье у створа Каратикон – 1,22 г/л; в устье р. Сурхандарьи – 0,96 г/л.

коллекторно-дренажных вод – ниже орошаемой зоны Самаркандского оазиса – 0,81 г/л; ниже Навоийского оазиса – 3,27 г/л; ниже Бухарского оазиса – 3,31 г/л ; ниже орошаемой зоны бассейна р. Кашкадарьи – 4,69 г/л; ниже орошаемой зоны бассейна р. Сурхандарьи – 1,53 г/л.;

– в соответствии с предложенной оценкой ирригационного качества поверхностных вод обосновано, что для орошения пригодны коллекторно-дренажные воды с минерализацией до 3,0 г/л. Выявлено, что суммарный объем таких вод в юго-западном регионе РУз оценивается в 4,0–4,5 км<sup>3</sup>;

– рекомендовано на перспективу для улучшения гидроэкологического состояния данного региона разработать различные практические мероприятия по усовершенствованию управления имеющимся в наличии коллекторно-дренажным стоком. Необходимы: уменьшение потерь оросительной воды при проведении различных поливов; более полное использование коллекторного стока в местах его формирования; частичная очистка коллекторного стока перед сбросом в реки и в озера-накопители.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Чембарисов Э. И., Шодиев С. Р., Чембарисов Э. Э.. Содержание и перспективы гидроэкологического мониторинга бассейна Аральского моря //Вестник КазНУ. Серия географическая. –Алматы, 2004. –№ 2(19). –С.155 - 158.
2. Шодиев С. Р., Чембарисов Э. И.. Возможности использования коллекторно – дренажных вод Узбекистана в современных условиях //«Географиянинг долзарб муаммолари». – Самарканд, 2006. –С. 103 - 104.
3. Чембарисов Э. И, Реймов А. Р, Шодиев С. Р. Оценка ирригационного качества воды при интегрированном управлении водными ресурсами //Сборник научных трудов. САНИИРИ 80 лет. 1925–2005. –Ташкент, 2005. –С. 468 - 472.
4. Чембарисов Э. И, Шодиев С. Р, Реймов А. Р. Применение экологических индикаторов в Республике Узбекистан //Сб. статей международной научной конференции «Инновация–2006». –Ташкент, 2006. – С. 351 - 353.
5. Шодиев С. Р. Влияние коллекторно–дренажных вод на окружающую среду //«Жанубий Узбекистонда география мактабининг шаклланиши ва ривожланиши» Республика илмий–амалий конференцияси материаллари. Термиз, 20–21 апрель 2006. –Термиз. –71 б.
6. Чембарисов Э. И., Шамсиев Ф. К., Реймов А. Р., Шодиев С. Р. Опыт обеспечения безопасности гидротехнических сооружений в России //Сб. тезисов научно-практической конференции «Проблемы надежности и безопасности гидротехнических сооружений», 22-23 ноябрь. – Ташкент, 2006. – С. 176 - 177.
7. Чембарисов Э. И, Шодиев С. Р., Шамсиев Ф. К. Роль коллекторно–дренажных вод орошаемых территорий в системе водопользования Узбекистана. //Материалы VII съезда Географического общества Узбекистана, 23–24 ноябрь. – Ташкент, 2006. – С. 238 - 239.
8. Шодиев С. Р. Некоторые подходы, применяющиеся при оценке гидрологических характеристик коллекторно–дренажных вод //Материалы VII съезда Географического общества Узбекистана, 23-24 ноябрь. – Ташкент, 2006. – С. 239 - 241.
9. Шодиев С. Р, Чембарисов Э. И. Коллекторно–дренажный сток Республики Узбекистан и перспективы его использования //«География фанининг долзарб назарий ва амалий муаммолари». Республика илмий–амалий конференцияси материаллари, 24-25 ноябрь. – Ташкент, 2006. – С. 67 - 68.
10. Чембарисов Э. И., Шодиев С. Р. Минерализация коллекторно–дренажных вод Узбекистана //«Проблемы освоения пустынь». – Ашхабад, 2007. –№1. – С. 22 - 25.
11. Чембарисов Э. И, Шамсиев Ф. К, Реймов А. Р, Шодиев С. Р. Урбанизационные процессы в Узбекистане и окружающая среда //Материалы международной. научно–практической конференции 30–31 март. – Ташкент, 2007. – С. 88 - 91.

12. Чембарисов Э. И, Насрулин А. Б, Лесник Т. Ю, Шодиев С. Р. Некоторые аспекты формирования гидроэкологического состояния поверхностных вод Узбекистана //Материалы научной конференции 70 лет Институту геологии и геофизики 4–6 сентябрь. – Ташкент, 2007. том 2. – С. 258 - 261.
13. Чембарисов Э. И, Шодиев С. Р, Хожамуратова Р. Т. Исследования качества оросительных и коллекторно-дренажных вод Узбекистана с целью оценки их влияния на процессы засоления орошаемых земель //Материалы конференции «Ер ва сув ресурсларидан фойдаланишда бозор муносабатларини шакллантиришнинг ихтисодий муаммолари» 23–24 ноября. – Ташкент, 2007. – С. 189 - 191.
14. Шодиев С. Р., Чембарисов Э. И. Коллекторно-дренажные воды юго-западного Узбекистана //«Проблемы освоения пустынь». – Ашхабад, 2007. – №4. – С.15 - 16.
15. Шодиев С. Р, Чембарисов Э. И. Изучение загрязнения коллекторно-дренажных вод Навоийского вилоята //Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние подземных вод: проблемы и их решения». –Ташкент, 2008. – С. 109 - 111.
16. Чембарисов Э. И., Шодиев С. Р. Гидрохимическое районирование орошаемой зоны юго-запада Республики Узбекистан по качеству коллекторно-дренажных вод //«Роль молодежи в развитии научных исследований для водного хозяйства и мелиорации земель». – Ташкент, 2008. – С. 136 - 139.
17. Чембарисов Э. И. Насрулин А. Б, Лесник Т. Ю., Шодиев С. Р. Метод оценки закономерностей динамики легкорастворимых солей орошаемых массивов по гидрохимическим данным //Экологический вестник. – Ташкент, 2008. – №3. – С. 35 - 36.

География фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Шодиев Санжар Рўзикуловнинг 11.00.07– Қуруқлик гидрологияси, сув ресурслари, ва гидрокимё ихтисослиги бўйича “Ўзбекистон жануби-ғарбий қисмида жойлашган дарё ва коллектор–зовур сувларининг гидрокимёси” мавзусидаги диссертациясининг

## РЕЗЮМЕСИ

**Таянч (энг муҳим) сўзлар:** дарё сувларининг минераллашуви ва кимёвий таркиби, коллектор-зовур сувларининг ҳажми, минераллашуви ва кимёвий таркиби, гидрокимёвий районлаштириш, дарё ва коллектор-зовур сувлари минераллашуви ва кимёвий таркибинининг прогнози.

**Тадқиқот объекти:** Ўзбекистон Республикаси жануби-ғарбий қисмида жойлашган дарё ҳавзалари (Зарафшон, Қашқадарё, Сурхондарё), Самарқанд, Навоий, Бухоро, Қашқадарё Сурхондарё вилоятларининг суғориладиган ҳудудлардаги йирик коллекторлар

**Ишнинг мақсади:** Ўзбекистон Республикасининг жануби-ғарбий қисмида жойлашган дарёлар ва коллектор- зовур сувларининг турли гидрологик ва гидрокимёвий тавсифларини ўрганиш, суғориладиган ҳудудларни гидрокимёвий районлаштириш, сувнинг минераллашуви ва кимёвий таркибидан тўлиқ самарали фойдаланиш мақсадида ўзгаришини прогноз қилиш.

**Тадқиқот усуллари:** гидрологик таҳлил, математик статистика, картографик усуллари ҳамда ҳавзали ландшафт–галогеокимёвий усул ва бошқалар ишлатилди.

**Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги:** “Ўзбекистон Республикаси жануби – ғарбий ҳудудларидаги дарё сувларининг кимёвий таркиби ва минераллашуви” ва “Ўзбекистон Республикаси жануби-ғарбида суғориладиган ҳудудлар коллектор – зовур сувларининг сифати бўйича гидрокимёвий районлаштириш” карталари чизилди. Гидрокимёвий районлаштириш. Коллектор – дренаж сувларининг гидрологик ва гидрокимёвий режимлари қонуниятларини тавсифловчи сифат кўрсаткичлари. 2015 йилга дарё ва коллектор-зовур сувларининг минераллашуви ва кимёвий таркибининг ўзгариши прогнози.

**Амалий аҳамияти:** тадқиқот ишлари натижалари жануби-ғарбий региондаги сув ресурсларидан, уларнинг минераллашуви ва кимёвий таркибини ҳисобга олган ҳолда суғорма деҳқончиликда ва бошқа ҳалқ хўжалиги тармоқларида оқилона фойдаланишнинг йўллари излаб топишга асос бўлади.

**Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги:** диссертация материалларидан Навоий вилоятининг Табиатни муҳофаза қилиш қўмитаси томонидан фойдаланилди, Гидрометеорология коллежнинг ўқув жараёнида ҳам фойдаланилди.

**Қўлланиш (фойдаланиш) соҳаси:** Ўзбекистон Республикаси қишлоқ ва сув хўжалиги Вазирлиги, лойихалаштириш институтлари, Олий ва ўрта махсус таълим муассасалари.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Шодиева Санжара Рузикуловича на тему: «Гидрохимия речных и коллекторно-дренажных вод юго-запада Узбекистана», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.07 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

**Ключевые слова:** минерализация, химический состав речных вод, объемы, минерализация, химический состав и гидрохимический режим коллекторно-дренажных вод, гидрохимическое районирование, прогноз изменения минерализации речных и коллекторно-дренажных вод.

**Объекты исследования:** речные бассейны юго-западного региона РУз (Зарафшана, Кашкадарьи, Сурхандарьи) и крупные коллектора орошаемой зоны в пределах Самаркандской, Навоийской, Бухарской, Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей.

**Цель работы:** изучить различные гидрологические и гидрохимические характеристики речных и коллекторно-дренажных вод юго-западной части РУз, провести гидрохимическое районирование орошаемой территории данного региона и составить прогноз изменения минерализации и химического состава этих вод с целью их более полного использования.

**Методы исследования:** гидрологический анализ, методы математической статистики, картографические методы, а также бассейновый ландшафтно-галогеохимический метод и др.

**Полученные результаты и их новизна:** карты «Минерализация и химический состав речных вод юго-запада Республики Узбекистан» и «Гидрохимические районы орошаемой зоны юго-запада Республики Узбекистан по качеству коллекторно-дренажных вод». Гидрохимическое районирование. Количественные показатели, характеризующие закономерности современного изменения гидрологического и гидрохимического режимов коллекторно-дренажных вод. Прогноз минерализации и химического состава речных и коллекторно-дренажных вод на уровень 2015г.

**Практическая значимость:** полученные результаты исследований могут служить основой при поиске путей рационального использования имеющихся поверхностных водных ресурсов юго-западного региона в орошаемом земледелии с учетом их минерализации и химического состава.

**Степень внедрения и экономическая эффективность:** материалы диссертации были использованы Комитетом по охране природы Навоийского вилоята, а также в учебном процессе Гидрометеорологического колледжа.

**Область применения:** Минсельводхоз РУз, проектные институты, Высшие и средние учебные заведения.

## RESUME

Thesis of Shodiev Sanjar Ruzikulovich on the scientific degree competition of the doctor of philosophy in geography on the specialty 11.00.07 – hydrology of land, water resources, hydrochemistry “Hydrochemistry of river and collector-drainage waters of the southwest of Uzbekistan”.

**Key words:** mineralization and chemical compound of river waters, volumes, mineralization a chemical compound and hydrochemical mode of collector-drainage waters, hydrochemical division into districts, the change forecasting of mineralization in river and collector-drainage waters

**Subjects of the inquiry:** river pools of southwest region RUz (Zerafshan, Kashkadarya, Surhandarya) and larger collectors in irrigated zone within the limits of Samarkand, Navoi, Bukhara, Kashkadarya and Surkhandarya areas.

**Aim of the inquiry:** to study of various hydrological and hydrochemical characteristics the river and collector-drainage waters of a southwest part of Uzbekistan, carry out hydrochemical division into districts of irrigated territory of the given region and to make the change forecasting of a mineralization and a chemical compound of these waters with the purpose of their full use in future

**Method of inquiry:** hydrological analyze, methods of mathematical statistics, cartographical methods and also pond landscape-galgeochemical method and etc.

**The results achieved and their novelty:** maps of «Mineralization and chemical compound of river waters of the southwest of Republic Uzbekistan » and “Hydrochemical regions irrigated zone southwest of Uzbekistan on a quality of collector-drainage water”. Hydrochemical division into districts. Quantity indicators, describing laws of modern change hydrological and hydrochemical regimes of collector-drainage waters. The forecasting of the mineralization and chemical compound of river and collector-drainage waters for a level up to 2015 year.

**Practical value:** the received results of investigations can form a basis by search of ways rational use of available superficial water resources of southwest region in irrigated agriculture in view of their mineralization and a chemical compound.

**Degree of embed and economic effectively:** materials of the dissertation have been used in development of Committee on wildlife protection of Navoi region and in educational process of Hydrometeorological college.

**Sphere of usage:** Ministry Agriculture and Water Management of RUz, project institutes, higher educational institutions

Соискатель: