

**Tolkun MIRAXMEDOV,**  
O'zbekiston Milliy universiteti Hidrogeologiya kafedrasida dotsenti  
E-mail: [miraxmedov\\_td@nuu.uz](mailto:miraxmedov_td@nuu.uz)

**Muhayyoxon ABDULLAYEVA,**  
O'zbekiston Milliy universiteti Hidrogeologiya kafedrasida o'qituvchisi  
E-mail: [farishta\\_nuuz@mail.ru](mailto:farishta_nuuz@mail.ru)  
GFU "GIDROINGEO instituti" DM

"Geoaxborot texnologiyalari va innovatsion ishlanmalar" laboratoriyasi mudiri, t.f.f.d. E. A. Anorboyev

## DEVELOPMENT OF AN INFORMATION STRUCTURE AND CREATION OF A DATA BANK FOR A MATHEMATICAL MODEL (USING THE EXAMPLE OF THE KHOREZM REGION)

Annotation

In this scientific work, the structure of information support was developed and a data bank was created for the complex multipurpose use of information in the preparation of a geofiltration model (using the example of the Khorezm region).

**Keywords:** mathematical model, data bank, information support, groundwater balance, water resources, groundwater mineralization, waterproofing, irrigated fields, filtration, waterproofing, hydrosphere, geofiltration.

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И СОЗДАНИЯ БАНКА ДАННЫХ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ (НА ПРИМЕРЕ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Аннотация

В данной научной работе была разработана структура информационного обеспечения и создан банк данных для комплексного многоцелевого использования информации при составлении геофильтрационной модели (на примере Хорезмской области).

**Ключевые слова:** математическая модель, банк данных, информационная обеспечения, баланс подземных вод, водные ресурсы, минерализация подземных вод, гидроизогипс, орошаемая поля, фильтрация, водоупор, гидросфера, геофильтрация.

## AXBOROT TUZILMASINI ISHLAB CHIQUISH VA MATEMATIK MODEL UCHUN MA'LUMOTLAR BANKINI YARATISH (XORAZM VILOYATI MISOLIDA)

Annotatsiya

Ushbu ilmiy ishda axborot ta'minoti tuzilmasi ishlab chiqildi va geofiltratsiya modelini tayyorlashda ma'lumotlardan kompleks ko'p maqsadli foydalanish uchun ma'lumotlar banki yaratildi (Xorazm viloyati misolida).

**Kalit so'zlar:** matematik model, ma'lumotlar banki, axborot ta'minoti, yer osti suvlari balansi, suv resurslari, yer osti suvlarining minerallashuvi, gidroizolyatsiya, sug'oriladigan maydonlar, filtrlash, gidroizolyatsiya, gidrosfera, geofiltratsiya.

**Введение.** Подземные воды как один из видов природных ресурсов и элементов природной среды, используемых в народном хозяйстве, характеризуются двойственной природой. С одной стороны, это подвижное полезное ископаемое, находящееся в земных недрах и извлекаемое из них, с другой – часть общих полных ресурсов суши.

Информационная структура геофильтрационной модели – корректно обосновать и определить необходимые количественные параметры, качественные характеристики области фильтрации и её краевые (начальные и граничные условия). То есть информационный массив должен содержать не только фактические точечные, линейные и площадные характеристики и их распределения на площади исследований но и взаимосвязанную (по динамическим параметрам) область фильтрации со смежными воздействующими на неё природными и техногенными факторами. Поэтому в процессе исследований уделяется внимание изучению не только геологической водонасыщенной среде: площадь распространения в плане и разрезе тех или иных лито фациальных отложений, степень их фильтрационной однородности, мощности, наличие слабопроницаемых пород, развитие относительного водоупора, водообильность и проницаемость отложений, степень минерализации подземных вод, но и её взаимодействие с атмосферой (испарение), биосферой (транспирация), гидросферой (река, каналы, дрена, орошаемые поля) – питание, дренирование [1, 2, 3, 4].

**Обзор литературы.** Вопросы разработки математической модели гидрогеологических процессов, информационной структуры геофильтрационной модели и создания банка данных для модели связано с появлением ЭВМ и ПЭВМ в Узбекистане. В первые с этим вопросами занимались академик Ф.Б. Абуталиев, профессора Н.Н. Ходжибаев и У.У. Умаров далее их ученики: профессор И. Хабибуллаев, профессор Ж.Х. Джуманов и доцент Т.Д. Мирахмедов и др.

**Методология исследования.** Методика разработки информационной структуры и создания банка данных для математической модели связана с решением следующих задач:

- сбор и анализ первичных геологических и гидрогеологических фактографических и картографических информации исследуемой территории;
- на основе собранных информации разработка структуры банка данных для целей комплексного многоцелевого использования информации при составлении геофильтрационной модели;
- разработка математического обеспечения системы на основе разработанного банка данных и постановки задачи (выбор СУБД и языка программирования запросов пользователей);
- решение задачи, результаты исследования и передачи информации.

Исходя из указанных требований создан банк данных, состоящий из пяти карт: обзорная, фактического материала, четвертичных отложений, глубин залегания грунтовых вод (ГВ) и гидроизогипс и минерализация ГВ и табличных приложений (рис.1):



**Рис.1. Обзорная карта**

Математическая модель состоит из банка данных, гибкой системы модульного программирования, диалоговой и управляющей системы и необходимых технических средств [5].

Банк данных – это набор информации, характеризующая современное и прошлое состояние объекта, численных значений геолого- гидрогеологических параметров, внутренние и внешние связи со смежными средами [4, 5].

Цель создания банка данных – комплексное многоцелевое использование информации при составлении геофильтрационной модели.

База данных создается как по районам (участкам) так и опорным точкам (скважинам и др.) (рис. 2). В банке данных хранится информация в виде отдельных параметров для программ одномерного и двухмерного массива.



**Рис.2. Карта фактического материала**

В банке данных создан библиотечный набор данных для использования при решении прогнозных задач, построения гидроизогипс, разрезов и др.

Для характеристики взаимосвязи подземной и поверхностной гидросферы использованы табличные сведения о расходах каналов, коллекторов, орошаемые земли, водоподача, испаряемость и т.д. (рис. 3). Кроме того использованы результаты мониторинговых исследований Хорезмской ГГС и Хорезмской ГГМЭ Минсельводхоза РУз.



**Рис.3. Карта четвертичных отложений.**

Не маловажным является и выбор исходных данных по многолетним исследованиям, обоснование «глубины» эпигона (период времени достаточный для прогноза).

Интенсивное развитие орошаемого земледелия и строительство исследуемой территории началось в 1955-1960 гг. В 1965 г. путем объединения коллекторное дренажных сетей (КДС) в магистральные коллекторы, произошло снижение уровень грунтовых вод (УГВ) и расслоение почво-грунтов, которые стабилизировалось в 1970 г.

#### **Результаты и анализ.**

-собран и анализирован первичные геологические и гидрогеологические фактографические и картографические информации исследуемой территории;

-разработана структура банка данных для целей комплексного многоцелевого использования информации при составлении геофильтрационной модели;

-разработана математическая обеспечения системы на основе разработанного банка данных и постановки задачи в СУБД Delfi и языка программирования запросов пользователей в SQL);

-поставленные задачи решена и результаты исследования анализированы и передано информации к пользователем.

Далее проводятся результаты оценки изменения гидрогеологических условий:

1. **Сарыкамьшская дельта** (район смешанного водообмена). В период 1980-1985 гг. изменения УГВ не наблюдалось. В 1985-2015 гг. изменения происходили, что связано с различной водоподачей и изменением структуры сельскохозяйственных культур. В настоящее время как и 25-40 лет назад уровни грунтовых вод (ГВ) залегают в пределах 1,0-3,0 м. Таким образом, ныне установился квазистационарный гидродинамический режим (неглубокое залегание УГВ – 1-3 м, с тенденцией подтопления). В результате водохозяйственных условий наблюдается пестрота в минерализации верхних горизонтов ГВ. В послепромывной период в Гурленском районе происходит рассоление верхнего слоя ГВ. По направленности процесса изменения гидрогеологических условий площадь характеризуется стабилизацией минерализацией ГВ (1-3 г/л) и некоторого засоления почвогрунтов на фоне существующего орошения и дренажа [7].

2. **Современная долина р. Амударья и древняя протока Дарьялык.** Изменений в УГВ, несмотря на снижения горизонтов воды р. Амударья практически не происходит, что связано с преобладанием ирригационного режима ГВ [7].

Изменение минерализации ГВ происходит только на зеркале ГВ, особенно в период промывных поливов оросительными водами повышенной минерализации (до 1,5-2,0 г/л). Минерализация ГВ по вертикали до глубины 40-50 м практически не изменяется (рис.4).



**Рис.4. Карта минерализации и химического состава ГВ**

Засоленность почво-грунтов зависит от качества оросительных вод и залегания УГВ (которое контролирует испарение ГВ и их вынос в корнеобитаемый слой). На хлопковых массивах засоленность высокая, в верхнем (до 0,2 м) слое (до 1-3%). С глубиной засоленность уменьшается до 0,3-0,6%, от веса сухого грунта. Существенных изменений засоленности почво-грунтов в последние годы не происходит.

Таким образом, гидродинамические и геохимические процессы протекают в зависимости от природно-техногенных факторов. В маловодные годы происходит снижение УГВ и некоторое засоление почво-грунтов в верхней части ГВ; в многоводные годы – восстановление УГВ, сопровождающие подтопление территории (рис. 5).



**Рис. 5. Карта глубин залегания грунтовых вод и гидроизогипс**

В дальнейшем, видимо стабилизация УГВ (если не будет сокращена удельная водоподача) сохранится и ожидается увеличение засоленности почво-грунтов и верхнего слоя ГВ (в случае использования на орошение поверхностных вод повышенной минерализации).

Исходя из выявленных тенденций развития гидрогеолого-мелиоративных систем исследования были направлены на изучения их современного состояния, а именно минерализации ГВ (до 5,0 м), глубина их залегания, гидроизогипсы, составленные по состоянию на июль, октябрь месяцы 2015 г/ Сведения о водоподаче, засоленности почво-грунтов также взяты из Хорезмской ГГМЭ по состоянию на 2015 г. Выше указанные карты и гидрогеологические разрезы (до водоупора) составлены по фондовым материалам «Приаральской ГГЭ за период исследований 1965-2015 гг.

Следует отметить, что специальные балансовые исследования подземных вод в последние годы не производится, за исключением изучения уровня и минерализации ГВ (наиболее детально в верхней части ГВ – 1 скважина на 150-200 га и редкая точечная информация – до водоупора – 1 скважина на 1000-1500 га).

По данным результатов (по амплитуде питания ГВ) можно более или менее корректно определить величину регулировочных запасов, которые являются частью гарантированных динамических запасов (естественных ресурсов).

Поверхностные воды (оросительные и дренажные) изучаются Хорезмской гидрогеолого-мелиоративной экспедицией Минсельводхоза РУз. Несмотря на большие объемы работ (наблюдения и замеры по 197 наблюдательным скважинам и 25 гидропостам) Хорезмской ГГМЭ, информация недостаточно для составления водно-солевого баланса ГВ и определения фильтрационных потерь оросительных вод, а также величины дренажного (без сброса в них поверхностных вод) стока. Поэтому следует в дальнейших исследованиях (кроме мониторинговых) опираться на опытно-фильтрационные и балансовые работы Приаральской ГГЭ и САНИИРИ, т.е. при оценке и обоснований эксплуатационных запасов необходимо использовать комплексный (системный) метод (объективный и всесторонний подход), а также использовать возможности математического моделирования для адекватного отображения современного состояния объекта исследования [7].

**Заключение и рекомендации.** Для изучения гидрогеологических условий территории используются традиционные методы и методы математического моделирования.

В данной статье разработана структура банка данных для целей комплексного многоцелевого использования информации при составлении геофильтрационной модели.

Если имеются достоверные первичные информации по гидрогеологическим условиям территории то методы математического моделирования дадут достоверные и реальные результаты при решении задачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мирахмедов Т.Д., Джуманов Ж.Х., Ю.Т.Чертков. Методические основы оценки эксплуатационных запасов подземных вод для орошения (на примере Хорезмской области). Ташкент: Вестник НУУз. N-1.2007г. Ст. 88-95.
2. Чертков Ю.Т., Мирахмедов Т.Д., Джуманов Ж.Х., Особенности гидродинамического режима грунтовых вод Хорезмской области.Ташкент: Вестник НУУз. N-1.2007г. Ст. 95-98.
3. Мавлонов А.А., Мирахмедов Т.Д., Джуманов Ж.Х. К вопросу организации гидрогеоинформационной модели подземных вод (на примере Хорезмской области и г.Ташкента). г.Ташкента: Вестник НУУз. N-3. 2008г.
4. Мирахмедов Т.Д., Джуманов Ж.Х., Чертков Ю.Т. Исследование влияния водонапорных систем на водно-солевой баланс подземных вод Гурленского района. г.Ташкент: Вестник НУУз. N-3. 2008г.
5. Мирахмедов Т.Д. К вопросу создания численной математической модели геофильтрационных процессов Гурленского района. г.Ташкент: Вестник НУУз. N-3. 2008г.
6. Мирахмедов Т., Абдуллаева М. Методические подходы к решению задач исследования по управлению и рациональному использованию водных ресурсов. ЎзМУ хабарлари:№3/2,2022.
7. Мирахмедов Т.Д. Геофильтрационная математическая модель управления и рационального использования водных ресурсов хорезмской области в условиях маловодья. Монография.Ташкент.:”Университет”, 2021.