



УДК: 551.3 (550.3)

Сайера САИДОВА,

Старший научный сотрудник ГУ "Институт ГИДРОИНГЕО"

E-mail: saidovasayora1963@mail.ru

Надира ТАДЖИБАЕВА,

К.г.-м. наук, доцент Национального университета Узбекистана

E-mail: nadira.ruzievna@mail.ru

Рецензент: к.г.-м.н., профессор Ташкентского государственного технического университета И.А.Агзамова

GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF LOCATIONS OF OBSERVATION POINTS OF THE REGIONAL GROUNDWATER MONITORING NETWORK

Annotation

The work is devoted to the geological and hydrogeological substantiation of the optimal location of observation points of the regional groundwater monitoring network. In conditions of increasing anthropogenic pressure on the hydrosphere and climate change, effective monitoring is a key tool for rational management of water resources and ensuring environmental safety. The article discusses criteria and approaches to the selection of observation posts based on a detailed analysis of the geological structure, hydrogeological conditions, hydrodynamic features of aquifers, as well as the identification of zones of active geodynamics and intense anthropogenic impact. Special attention is paid to taking into account such factors as the presence of active tectonic disturbances, areas of increased water supply, areas of groundwater supply and discharge, as well as sources of potential pollution. The proposed methodological approaches will make it possible to increase the representativeness of the data obtained, optimize monitoring costs and ensure timely detection of adverse changes in the hydrogeological system.

Keywords: hydrogeological monitoring, groundwater, observation points, geological and hydrogeological justification, regional network, aquifer, geodynamics, anthropogenic impact, optimal location.

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СЕТИ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Аннотация

Работа посвящена геолого-гидрогеологическому обоснованию оптимального размещения пунктов наблюдения региональной сети мониторинга подземных вод. В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на гидросферу и изменения климата, эффективный мониторинг является ключевым инструментом для рационального управления водными ресурсами и обеспечения экологической безопасности. В статье рассматриваются критерии и подходы к выбору мест расположения наблюдательных пунктов, основанные на детальном анализе геологического строения, гидрогеологических условий, гидродинамических особенностей водоносных горизонтов, а также выявлении зон активной геодинамики и интенсивного техногенного воздействия. Особое внимание уделяется учету таких факторов, как наличие активных тектонических нарушений, зон повышенной водопроницаемости, областей питания и разгрузки подземных вод, а также источников потенциального загрязнения. Предложенные методические подходы позволят повысить репрезентативность получаемых данных, оптимизировать затраты на мониторинг и обеспечить своевременное выявление неблагоприятных изменений в гидрогеологической системе.

Ключевые слова: гидрогеологический мониторинг, подземные воды, пункты наблюдения, геолого-гидрогеологическое обоснование, региональная сеть, водоносный горизонт, геодинамика, антропогенное воздействие, оптимальное размещение.

YER OSTI SUV MONITORING TARMOG'I NAZORAT NUQTALARINI JOYLASHTIRISH JOYLARINI TANLASH UCHUN GEOLOGIK VA GIDROGEOLOGIK ASOSLAR

Annotatsiya

Ish yer osti suvlari monitoringi mintaqaviy tarmog'ining kuzatuv punktlarini maqbul joylashtirishni geologik va gidrogeologik asoslashga bag'ishlangan. Gidrosferaga antropogen yukning ko'payishi va iqlim o'zgarishi sharoitida samarali monitoring suv resurslarini oqilona boshqarish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashning asosiy vositasidir. Maqolada geologik tuzilish, gidrogeologik sharoitlar, suvli qatlamlarning gidrodinamik xususiyatlarini batafsil tahlil qilish, shuningdek faol geodinamika va intensiv texnogen ta'sir zonalari aniqlash asosida kuzatuv punktlarining joylashishini tanlash mezonlari va yondashuvlari ko'rib chiqiladi. Faol tektonik buzilishlar, suv ta'minoti zonalari, yer osti suvlarini oziqlantirish va tushirish joylari, shuningdek potentsial ifloslanish manbalari kabi omillarni hisobga olishga alohida e'tibor beriladi. Taklif etilayotgan uslubiy yondashuvlar olingan ma'lumotlarning vakilligini oshiradi, monitoring xarajatlarini optimallashtiradi va gidrogeologik tizimdagi salbiy o'zgarishlarni o'z vaqtida aniqlashni ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: gidrogeologik monitoring, yer osti suvlari, kuzatuv punktlari, geologik va gidrogeologik asoslash, mintaqaviy tarmoq, suv qatlami, geodinamika, antropogen ta'sir, optimal joylashtirish.

Введение. В таких регионах, как Центральная Азия, где высокая сейсмичность является постоянной угрозой, а крупные городские агломерации (Ташкент, Алматы, Бишкек) расположены в непосредственной близости от активных

разломов, исследования гидрогеологических предвестников имеют первостепенное значение. Опыт Ташкентского землетрясения 1966 года, когда были зафиксированы изменения в режиме подземных вод, стал катализатором развития гидрогеосейсмологических исследований в регионе. Тектонические нарушения и современные движения земной коры могут изменять условия циркуляции подземных вод, активизировать процессы их миграции и загрязнения, а также влиять на функционирование наблюдательных пунктов. Учет этих факторов необходим для построения репрезентативной сети.

Литературный обзор. В конце восьмидесятых годов прошлого столетия в ГП Института ГИДРОИНГЕО были начаты исследования, направленные на изучение гидрогеологических предвестников землетрясений в сейсмоактивных районах Узбекистана. Влияние на гидродинамику и гидрогеохимию подземных вод, тектонического напряжения, накапливающегося и вызывающего микро- и макро-трещинообразование, изменение порового давления, проницаемости и объема порового пространства, было исследовано (Барсуков и др., 1980; Султанходжаев, 1984; Копылова, 2008).

Под руководством академика Г.А. Мавлянова (1971) и его последователей была создана обширная сеть гидрогеосейсмологических наблюдений. Особое внимание уделяется вопросу оценке воздействия крупномасштабного водоотбора, ирригации, строительства водохранилищ и других техногенных факторов на ГГД поле (Кучумов Б.Д., Норматов Р.Б. и др.). Разработка численных моделей, позволяющих имитировать процессы изменения гидрогеодинамического режима под воздействием различных природных и техногенных факторов были выполнены (Якубов О.К. и др.).

Методы исследования. Методы исследования включают: аналитический метод (анализ литературных источников, архивных данных); полевые методы, гидрогеологический мониторинг: регулярные измерения уровня, температуры и электропроводности подземных вод в наблюдательных скважинах, периодический отбор проб подземных вод для химического анализа, определение гидрогеологических параметров водоносных горизонтов (коэффициент фильтрации, водопроницаемости, пьезопроводности) с помощью опытных откачек и наливов); методы обработки и анализа данных (статистический, спектральный, корреляционный, геостатистический анализы); методы математического моделирования [1,3].

Анализ и результаты. Несмотря на значительные достижения в сейсмологии, ни один из существующих методов прогнозирования землетрясений не является абсолютно надежным. Признано, что только комплексный подход, включающий мониторинг множества геофизических, геохимических, геодезических и гидрогеологических параметров, способен повысить достоверность прогноза. Изучение гидрогеологических предвестников является неотъемлемой частью этой стратегии. Многочисленные исследования показывают, что процессы подготовки землетрясений, связанные с накоплением и разгрузкой тектонических напряжений, вызывают изменения в поровом пространстве и проницаемости горных пород. Это, в свою очередь, приводит к динамике гидрогеологических параметров: изменениям уровней и дебитов подземных вод, их температуры, химического и газового состава (особенно радона, гелия). Эти изменения могут проявляться за дни, недели и даже месяцы до сейсмического события, что делает их потенциально ценными предвестниками.

В конце 1980-х годов в Государственном предприятии "Институт ГИДРОИНГЕО" были инициированы целенаправленные исследования по изучению гидрогеологических предвестников землетрясений. Данные работы охватывали сейсмоактивные районы Республики Узбекистан и заложили основу для дальнейшего развития гидрогеосейсмологических наблюдений в регионе. Наблюдательная сеть гидрогеодеформационного поля представлена 6 наблюдательными пунктами, расположенными в городах Сырдарья, Карши, Бухара, Газли, Нукус, Ташкент. Город Ташкент является центром сбора информации [2,3].

Для выполнения поставленных задач на основе структурно-гидрогеохимического районирования, с учетом наличия блоков различного ранга со сложной сеткой межблочных швов, на территории Республики Узбекистан была заложена гидрогеодеформационная сеть наблюдений. Режимные наблюдения за ходом уровня подземных вод проводились по наблюдательным скважинам, расположенных в различных геодинамических полигонах Республики. Выбор мест расположения наблюдательных скважин осуществлялся при тщательном анализе гидрогеологической обстановки исследуемого района, заложения специальных скважин в местах, практически не затронутых техногенной деятельностью. Для каждого конкретного района выбирался водоносный горизонт, который по своим характеристикам являлся наиболее изолированным, подземные воды не подвержены или подвержены в незначительной степени влиянию техногенных и метеорологических факторов. Наблюдательные скважины закладывались в различных по условиям водообмена водоносных горизонтах с тем, чтобы определить особенности режима этих горизонтов и реакции на подготовку землетрясения. К числу требований, предъявляемых к наблюдательным скважинам, относилась надежная сеть изоляции выделенного интервала водоносного горизонта.

На примере пункта наблюдения №3801 «Ташкент» рассмотрим краткую характеристику геолого-гидрогеологических условий района расположения скважины [3]. Данный пункт расположен в Мирзо-Улугбекском районе, на территории ОАО «Гидрогеотехника». В гидрогеологическом отношении район расположения пункта приурочен к Приташкентскому артезианскому бассейну. Геолого-гидрогеологическая характеристика района дается по результатам бурения и опробования куста, состоящего из 3-х скважин глубиной 500, 192 и 50 м.

Скважиной №3801, глубиной 500 м вскрыт следующий разрез (рис. 1). В интервале 0-66 м залегают средне-четвертичные отложения, представленные светло-коричневыми суглинками с включением мелкой гальки и гравия (0-12 м), ниже вскрыт галечник с включением мелких валунов с песчано-гравийным заполнителем (12-22 м). Эти отложения подстилаются пачкой светло-коричневого плотного суглинка (22-64 м), в котором в интервале 34-42 м вскрыта супесь с примесью свыше 20% мелкой гальки. В интервале 66-141 м залегают нижнечетвертичные отложения, которые литологически представлены двумя разностями пород: верхняя – гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем (66-98 м) и нижняя – плотный желтовато-коричневый суглинок (98-141 м).

Плиоценовые отложения вскрыты на глубине 141 м и представлены плотными алевролитами с прослоями песчаников, мощностью от 1 до 6 м с включением гравия. Технические данные скважины представлены в (табл. 1).

Таблица 1

Технические показатели пункта наблюдения

Скважина	Глубина, м	Глубина	Интервал установки фильтра, м	Отстойник
----------	------------	---------	-------------------------------	-----------

		фильтровой колонны, м		
№3801	500	0-500	470-480	480-500
№3801/1	192	0-192	132-142 и 172-182	182-192
№3801/2	50	0-50	30-40	40-50



Рис.1. Конструкция и литологический разрез скважины №3801 «Ташкент»

1-средне-коричневые суглинки с включением мелкой гальки и гравия; 2-галечник с включением мелких валунов с песчано-гравийным заполнителем; 3-светло-коричневый плотный суглинок; 4-гравийно-галечниковые отложения с песчаным заполнителем; 5-алевролит с прослоями песчаников, с включением гравия.

Скважинами №3801 и №3801/1 вскрыты самоизливающиеся подземные воды, с установившимся пьезометрическим уровнем 8,89 и 7,98 м выше поверхности земли. В скважине №3801/2 статический уровень залегают на глубине 15,08 м (30.12.2020г.) При прокачке скважин №3801 и №3801/1 получены расходы 0,36 и 0,22 л/с при понижении 7,52 и 6,48 м. При прокачке скважины №3801/2 получен расход 4,2 л/с. После прокачек из скважин №3801, №3801/1, №3801/2 были отобраны пробы воды на химический анализ, по результатам которых минерализация, соответственно, составила 2,0; 1,9 и 0,9 г/л.

Химический состав подземных вод характеризуется (табл. 2).

Таблица 2

Показатели химического состава подземных вод

Скважина	Химический состав подземной воды	
№3801	$M_{2,0} \frac{Cl^{48}SO_4^{45}}{Na^{20}Ca^{27}Mg^{22}}$	хлоридная, сульфатная, натриевая, кальциевая магниевая
№3801/1	$M_{1,9} \frac{SO_4^{23}Cl^{14}}{Na^{24}Ca^{26}Mg^{20}}$	сульфатная, хлоридная, натриевая, кальциевая магниевая
№3801/2	$M_{0,57} \frac{SO_4^{26}HCO_3^{27}}{Mg^{49}Ca^{37}(Na+K)^{20}}$	сульфатная, гидрокарбонатная, магниевая, кальциевая, натриево-калиевая

Заключение. На основании вышеприведенных данных, доказана целесообразность интеграции гидрогеологического мониторинга с геодеформационным и геохимическим, что позволяет получать комплексную информацию о состоянии подземных вод и выявлять взаимосвязи между гидрогеологическим режимом и геодинамическими процессами.

Результаты могут быть использованы проектными и изыскательскими организациями для: разработки и корректировки государственных программ по рациональному использованию и охране подземных вод; оптимизации существующей сети гидрогеологического мониторинга и обоснованного размещения новых наблюдательных пунктов; повышения достоверности и оперативности информации о состоянии подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартамян Г.С., Бредехофт Д., Розллоффе Э.А. Гидрогеологические методы при изучении тектонических напряжений // Советская геология. 1992. № 9. С. 3-12.
2. Саидова С.А. Изучение гидрогеодеформационного поля на территории Республики Узбекистан // Сборник тезисов Республиканского научно-технической конференции. «Приоритетные направления геологического изучения недр, гидрогеологических и инженерно-геологических исследований в Республики Узбекистан. Ташкент, 2011. С. 226-228.
3. Саидова С.А. Применение приборов автоматизированного режима для исследования гидрогеодеформационного поля // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли республики Узбекистан. Сборник тезисов докладов международной научно-технической конференции. Ташкент, 2014. С. 449-451.