

УДК - 552
ББК – 26.326
С 149

**ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ
СЕВЕРНОГО
ТАДЖИКИСТАНА**

Саидова Дилором Насимовна - заведующая кафедрой экономической географии и демографии ГОУ «ХГУ имени академик Бободжана Гафурова», e-mail: s.dilorom777@gmail.com

Исмоилова Дилфуза Абдуалиевна - старший преподаватель кафедры экономической географии и демографии ГОУ «ХГУ имени академик Бабаджана Гафурова», e-mail: s.dilorom777@gmail.com

**ТАВСИФИ
ГИДРОГЕОЭКОЛОГИИ
НОҲИЯҲОИ ТОҶИКИСТОНИ
ШИМОЛӢ**

Саидова Дилором Насимовна - мудири кафедраи географияи иқтисодӣ ва демографияи МДТ “ДДХ ба номи академик Бобоҷон Гафуров”, e-mail: s.dilorom777@gmail.com

Исмоилова Дилфуза Абдуалиевна - муаллими калони кафедраи географияи иқтисодӣ ва демографияи МДТ “ДДХ ба номи академик Бобоҷон Гафуров”, e-mail: s.dilorom777@gmail.com

**HYDROGEOECOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF AREAS
NORTHERN TAJIKISTAN**

Saidova Dilorom Nasimovna - Head of the Department of Economic Geography and Demography, State Educational Institution KhSU named after Academician Babajan Gafurov, e-mail: s.dilorom777@gmail.com

Ismoilova Dulfuza Abdualievna - Senior Lecturer, Department of Economic Geography and Demography, State Educational Institution KhSU named after Academician Babajan Gafurov, e-mail: s.dilorom777@gmail.com

Ключевые слова: гидрогеологический район, подземные воды, минерализация, водораздел, трещинно-карстовые воды, область питания.

Описываемая территория охватывает обширную часть от областей питания подземных вод на севере республики, включая отроги Кураминского хребта до областей стока и частичной разгрузки их в пределах гряды Кызыл-Джар и Караконской долины. На западе границей исследуемой территории служит меридиан долины Ак-сая, а на востоке – Шайданский конус выноса. По геолого-структурным и геоморфологическим особенностям на описываемой территории выделяется три гидрогеоэкологических района.

Вожаҳои калидӣ: ноҳияи гидрогеологӣ, обҳои зерзаминӣ, минерализатсия, обтақсимкунак, обҳои тарқишҳои-карстӣ, вилояти гизогирӣ

Дар мақола сухан роҷеъ ба ноҳияҳои гидрогеоэкологии Тоҷикистони Шимолӣ меравад. Қайд гардидааст, ки қаламрави мазкур ҳудуди васеъро ишғол намуда, он аз вилояти гизогирӣ обҳои зерзаминӣ дар қисмати шимоли чумхӯрӣ, ки ба он шохҳои қаторкӯҳҳои Қурама дохил мешавад, то вилояти тептаҳои Қизилҷар ва водии Қарқонро дар бар мегирад. Дар ғарб ҳудуди он бо водии Ақ-сой,

дар шарқ то конуси Шайдон омада мерасад. Аз ҷиҳати сохтори геологӣ ин ҳудуд ба се ноҳияи гидрогеоэкологӣ тақсим мешавад.

Key words: hydrogeological region, groundwater, mineralization, watershed, fissure-karst waters, recharge area.

The described territory covers a vast territory from the areas of groundwater supply in the north of the republic, including the spurs of the Kuraminsky ridge to the areas of drainage and their partial discharge, within the Kyzyl-Jar ridge and the Karakon Valley. In the west, the border of the study area is the meridian of the Ak-say valley, and in the east, the Shaidan alluvial fan. Based on geological, structural and geomorphological features, three hydrogeoecological regions are distinguished in the described territory.

Описываемая территория охватывает обширную территорию от областей питания подземных вод на севере республики, включая отроги Кураминского хребта до областей стока и частичной разгрузки их, в пределах гряды Кызыл-Джар и Караконской долины. На западе границей исследуемой территории служит меридиан долины Ак-сая, а на востоке – Шайданский конус выноса.

Складчатая область сложена породами неогена и палеогена, образующими гряды Кызыл-Джар-Ак-Бель. Они сформировались под действием новейших тектонических движений, которые обусловили чрезвычайно сложные пути циркуляции подземных вод от областей питания до областей разгрузки. Абсолютные отметки поверхности гряд Кызыл-Джар-Акбелль колеблются в пределах 600-900 м. Абсолютные отметки равнин (Каракон, Каравак) составляют 450-500м. Относительное превышение форм рельефа достигает 100м.

По геолого-структурным и геоморфологическим особенностям на описываемой территории выделяется **три гидрогеоэкологических района**. Подземные воды этих районов по условиям питания и разгрузки взаимосвязаны.

Первый высокогорный гидрогеологический район занимает водораздельную часть и южный склон Кураминского хребта. Он приурочен к области питания подземных вод этой территории. Эта часть Кураминского хребта сложена изверженными эффузивными породами. Трещиноватость выветривания в этих породах и водоносный горизонт коры выветривания развит до глубины 60-70 м. За счёт этого горизонта формируются родники с дебитом 0,1-0,5 л/с, изменяющимся сезонно в прямой зависимости от выпадающих атмосферных осадков.

Грунтовые трещинные воды дренируются гидрографической сетью, формируя горизонт трещинных вод коры выветривания, а также воды аллювиальных и пролювиальных отложений. Часть трещинных вод проникает по тектоническим нарушениям в более глубокие горизонты в трансгрессивно залегающие осадочные породы мезокайнозоя, образуя горизонты межпластовых напорных вод.

Воды, маломощных делювиальных и пролювиальных отложений имеют незначительную производительность с дебитом родников 1, реже 2-3 л/сек. Более значительные дебиты в пределах первого района формируются в пролювиальных и аллювиальных отложениях долин крупных рек: Шайдан, Дагана, Долоны. Они формируются на водоразделах Кураминского хребта. Долины этих рек сложены крупным галечником с примесью щебня и песчано-глинистого материала.

В местах сужения долин происходит подпор водоносного горизонта коренными породами, поэтому происходит выклинивание грунтовых вод в виде родников с дебитом, достигающим в отдельных случаях 20-23 л/сек (Долоны-сай) и 150 л/с (Шайдан-сай).

Расходы поверхностных вод и родников изменяются сезонно в течение года в прямой зависимости от выпадающих атмосферных осадков.

По составу подземные воды района являются гидрокарбонатными, гидрокарбонатно-сульфатными, гораздо реже сульфатно-гидрокарбонатными и сульфатными с преобладанием катионов кальция и натрия. Минерализация их колеблется в пределах 0,1-1 г/л и изредка – 2-3 г/л, что характерно для вод открытых гидрогеологических структур.

Второй гидрохимический район приурочен к предгорной равнине. Он служит областью транзита подземных вод, формирующихся на водоразделе Кураминского хребта и южнее в пределах гряды Кызыл-Джар-Ак-Бель.

Предгорная равнина сложена аллювиальными и пролювиальными отложениями с конусами выноса долин рек Дагана, Долоны, Шайдан. Они спускаются с водораздела Кураминского хребта, как и периодически действующие потоки и сели. Мощность этих отложений на границе предгорной равнины, резко возрастает до 100 и более метров. Поверхностный и грунтовый поток этих долин по геофизическим данным погружается в пределах предгорной равнины под ее отложения на значительную глубину. Предположительно этот поток имеет повсеместное распространение, но пока не разведан.

Грунтовые воды неглубокого залегания в пределах Камыш-Курганской низины распространены, видимо, повсеместно и местами выклиниваются на поверхность, вызывая заболоченность. Они местами вскрыты местной дренажной системой и скважинами Гипроводхоза. Удельные дебиты скважин составляют 0,15-0,30 л/сек на 1 м.

В отличие от пресных гидрокарбонатно-сульфатных вод, воды глубокого залегания Камыш-Курганской низины имеют минерализацию, увеличивающуюся к югу. Состав вод изменяется от гидрокарбонатно-сульфатного и сульфатного до сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного. Из катионов преобладают натрий и реже кальций.

Наличие в рыхлых пролювиальных отложениях Камыш-Курганской низины выдержанных глинистых прослоев обуславливает напорный характер грунтовых вод. Вскрываемые скважинами Гипроводхоза на глубинах от 7 до 35 м эти воды обладают обычно значительным напором и являются самоизливающимися.

К третьему низкогорному гидрологическому району приурочено соленое месторождение. Район представляет область стока и частичной разгрузки подземных вод, поступающих с севера, из первого и второго районов. Водовмещающими породами являются сильно дислоцированные песчано-глинистые, соленосные и гипсоносные отложения палеогена и неогена. Ими сложены гряды Кызыл-Джар-Ак-Бель, перекрытые в низинах четвертичными отложениями, на севере и северо-западе эти породы погружаются под пролювиально-аллювиальный шлейф предгорной равнины второго района, а на юго-востоке – под аллювиально-пролювиальные отложения Караконской и Аксуканской низин.

В пределах эрозионно-тектонического рельефа выделяется два морфологических типа: низкогорный грядово-холмистый и низкогорный увалистый, сформировавшиеся в результате тектонических поднятий в средне верхнечетвертичное время. Денудационно-аккумулятивный рельеф также подразделяется на два морфогенетических типа: плоско-волнистую, увалисто-волнистую и озерно-пролювиальную плоско горизонтальную равнины, имеющие более позднее формирование, условно относимое к верхнечетвертичному и современному времени.

Устремляющиеся сюда с севера подземные воды в местах контакта их с различными породами палеогена и неогена, дренируются последними, формируя водоносные горизонты. В зависимости от условий залегания водовмещающих пород, в них развиваются грунтовые, межпластовые, напорные и безнапорные воды от пресных до рассолов.

В песчаных разностях более глубоких горизонтов, а также в пределах гипсовой и соленосной свит образуются напорные горизонты с высокой минерализацией от 40 до 200-350 г/л (крепкие рассолы). Гипсоносная свита является водоносной лишь в нижней

части разреза. Соленосная свита содержит водоносные горизонты напорного характера в прослоях песчано-глинистых разностей пород. На отдельных участках соленосная свита закарстована и содержит трещинно-карстовые воды и рассолы, выходящие вдоль южного подножья гряды Кызыл-Джар, где происходит частичная их разгрузка в виде серии Караконских родников с общим расходом 12-15 л/сек. Выходы их приурочены к зоне контакта гипсоносной и соленосной свит.

В соленосной свите трещинно-карстовые воды обнажаются в виде малодобитных периодически действующих родников в основании склонов Бюруджар-сая и Бердамкуль-сая.

Трещинные грунтовые воды, формирующиеся в изверженных породах южного склона Кураминского хребта стекают в южном направлении. Они дренируются эрозионной сетью, стекая в предгорную равнину, особенно интенсивно в паводковый период 1-2 месяца. Расход их в долинах Шайдан, Дагана и Долоны изменяется от 1,2 м³/сек, до 0,5 м³/сек и менее 0,1 м³/сек. В пределах предгорной равнины часть этих вод погружается в обломочные отложения, а часть стекает по поверхности в период паводка и формирует грунтовые воды в Караконской и Аксуконской низинах. Часть трещинных вод изверженных пород разгружаются крупными региональными разломами на значительную глубину, проникая местами в зону контакта гипсоносных и соленосных свит, и формируют подземные межпластовые воды в отложениях, слагающих Кызыл-Джарскую структуру. Перекрывающие её свиты (бурая, палевая и гипсоносная) в районе этой структуры эродированы. Поэтому соленосная свита обнажена, формируя подпор подземных вод под равниной, и воды в связи с этим обтекают Кызыл-Джарскую структуру с запада и востока, протекая между грядой Кызыл-Джар и Бахмал-тюбе в Караконскую и Аксуконскую низины. За счёт них здесь формируются грунтовые воды.

Ниже приводится ориентировочный посчет естественных запасов подземных вод района месторождения:

Единственным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки. Исходя из среднегодовой суммы годовых осадков в 200 мм, количество воды, выпадающей в области питания описываемого района, площадью равной около 350 кв. км. в течение года составит:

$$350000000 \text{ м}^2 \times 0,2 \text{ м} = 70000000 \text{ м}^3 : 31536000 = 2,22 \text{ м}^3/\text{сек} = 2220 \text{ л/сек.}$$

В условиях описываемого района из количества выпадающих осадков на инфильтрацию и пополнение подземных вод идет 8%, т.е. $2220 \times 0,08 = 177,6 = 178$ л/сек. Примерно 50% этих вод, т.е. 80-90 л/сек идет по Шайданскому конусу выносов на питание грунтовых вод Камыш-Курганской низины, остальная часть, около 90 л/сек поступает подземным путем в Кызыл-Джарскую структуру; из них 15-20 л/сек получает разгрузку в пределах Караконской долины, остальные 70 л/сек стекает по наклону структуры к основному базису эрозии – долине р. Сыр-Дарьи.

Незначительное количество выпадающих осадков на площади месторождения и благоприятные условия поверхностного стока не способствует наполнению подземных вод за счёт выпадающих осадков непосредственно на участке.

Гидрогеологические условия собственно месторождения каменной соли

В геологическом строении Камыш-Курганского месторождения каменной соли, как сказано выше, принимает участие комплекс сложно-дислоцированных пород третичного возраста, образующих линейно вытянутую с юга-запада на северо-восток Кызыл-Джарскую антиклиналь. Собственно месторождение приурочено к ядру этой складки, сложенной породами соленосной свиты, в крыльях которой стратиграфических выше залегают соответственно гипсоносная, бурая, полевая свиты, перекрываемые комплексом древнечетвертичных и современных отложений.

Следует отметить, что стратиграфическое подразделение пород на свиты произведено ранними исследователями условно, в связи с чем и возраст этих пород предположительно определен, как палеоген-неогеновый.

Гидрогеологическая характеристика отдельных участков месторождения, в частности, западного участка, не может быть представлена в отрыве от освещения гидрогеологической обстановки всей Кызыл-Джарской структуры, в силу общности гидрогеологических процессов, определяющих формирование подземных вод той или иной свиты.

а). Условия водоносности современных и древнечетвертичных отложений

Современные и древнечетвертичных отложения в пределах гряд Кызыл-Джар имеют сравнительно небольшое распространение.

Современные отложения, представленные гравийно-галечниковыми породами, супесями и песками, выполняют ложе Караконской долины, ущелья Караварак, долин Бюруджар-сая и Бердамкуль-сая, многочисленных мелких их составляющих саев, а также склоны долин. Долины Бюруджар-сая и Бердамкуль-сая почти не имеют покрова современных отложений на всем их протяжении, и лишь по выходе на гор, они образуют сравнительно мощный конус выноса, сопрягающийся с отложениями сухого русла Дагана-Каттасая и юго-западного рукава, Шайданского конуса; слиянием последних образуется довольно широкая чашеобразная долина, получившая название Караконской. На юге-востоке она венчается бессточной Аксуконской низиной с солончатым озером Аксукон, на юго-западе переходит в Караваракское ущелье, секущее сопряжение гор Ак-Бель (Шум-тау) и Маха-тау (Супе-тау).

Древнечетвертичные отложения, представленные лёссовидными глинами, песками и конгломератами, имеют незначительное распространение отдельными пятнами у горы Бахмал-Тюбе и Раватских холмов, а также по северному крылу Кызыл-Джарской структуры и являются безводными.

Наибольший интерес представляют грунтовые воды отложениях Караконской долины, за счет грунтовых потоков Даганинского и Шайданского конусов выносов. Первый движется с севера между восточным окончанием гряд Кызыл-Джар и г. Бахмал-Тюбе, второй- с северо-востока между Бахмал-тюбе и Раватскими холмами. Ниже они, сливаясь, образуют единый поток, движущийся далее на юг по Караконской долине и питающий частично Караконские родники, выклинивающиеся у юго-восточного подножья Кызыл-Джар. Вблизи Караваракского ущелья этот поток снова раздваивается: один частично выклинивается, за счет подпора, в виде соленых родников в Караваракском ущелье, с общим расходом от 4 до 8 л/сек, а частично подземным путем, по аллювию, движется далее в сторону р. Сыр-Дарьи, другой направляется в сторону озера Аксукон, где и получает разгрузку, пополняя озеро водами.

В пределах Караконской долины и Караваракского ущелья грунтовые воды вскрыты шурфами, глубиной от 3 до 10 м. Кроме того, они каптируются местным населением колодцами для питьевых и хозяйственных нужд. Грунтовые воды характеризуются различными глубинами залегания уровня в пределах от 1 до 10 более метров, а также отличаются непостоянством химического состава как во времени по сезонам года, так и по площади их распространения.

Грунтовые воды имеют чрезвычайно-пеструю минерализацию-от пресных до рассолов. Величина плотного остатка, как правило увеличивается по направлению движения потока, т.е. к юго-востоку от Бахмал-Тюбе.

Здесь грунтовые воды получают дополнительную минерализацию за счет контакта их с сильно засоленными осадками и смешения с водами Караконских соляных источников, инфильтрующихся в аллювиальные отложения.

В количественном отношении грунтовый поток Караконской долины совершенно не изучен, что является задачей работ ближайшего времени. По всей вероятности естественный расход грунтового потока в силу больших амплитуд колебания зеркала будет подвержен также значительным изменениям.

б) Условия водоносности палеовой свиты(с).

Палеовая свита, представленная чередующимися слоями глин, песчаников и песков, имеет незначительное распространение по северному крылу Кызыл-Джарской антиклинали. Естественные обнажения подземных вод отсутствуют.

Судя по общим структурно-геологическим признакам, палеовая свита является водоносной в синклинальной прогибе к северу от месторождения, где она перекрыта

комплексом пролювиально-аллювиальных и древнечетвертичных отложений. Эти воды должны быть слабо минерализованными и обладать напором.

в) Условия водоносности бурой свиты (в)

Породы бурой свиты в пределах Кызыл-Джарской антиклинали имеют распространение лишь по ее северному крылу с падением на северо-запад. Они вскрыты скважинами 2к, 1к и 3 п. По данным картировочного бурения бурая свита на юго-западе северного крыла представлена преобладающими в разрезе пачками плотных местами о гипсованных глин, с прослоями полимиктовых разнородных песчаников. Эти скважины, пройденные до глубины 150 м не вскрыли подземных вод.

Скважиной 3п, западной на северном крыле северо-восточного окончания Кызыл-Джарской антиклинали бурая свита вскрыта до глубины 220 м.

С поверхности до глубины 52,6 м вскрыты безводные аллювиально-пролювиальные отложения предгорной равнины, представленные галечниками с мелкими валунами в пересыпке с мелким гравием и песком. Ниже до глубины 159,7 м идет мощная пачка темно-серых и темно-коричневых плитных гипса. Далее до глубины 220 м вскрыты переслаивающиеся пачки глинистых песчаников и слабосцементированных песков.

Водоносный горизонт на глубине 210 м в слабосцементированных мелкозернистых песках с величиной напора 15 м. Уровень воды в скважине установился на глубине 35 м от поверхности земли.

По данным непродолжительной пробной откачки (5 часов), проведенной при глубине скважины 220 м динамо эрлифтом, вскрытые водоносные породы обладают невысокими водопроницаемыми свойствами, характеризующимися удельным дебитом 0,4 л/сек при $Q=1,6$ л/сек и $H=4,0$ м. Химический состав проб воды, отобранных в начале и конце откачки, характеризуется следующей таблицей:

Плотный остаток	Условия отбора	Ca мг/л	Md мг/л	Na+K мг/л	SO ₄ г/л	CO ₃ г/л	HCO ₃ г/л	Cl г/л
7.92	в начале откачки	428,85	53,5	2,261	1,514	0.0	79,3	3,237
4.28	в конце откачки	376,75	43,77	0,981	1,234	0.0	79,3	1,319

По этим данным видно, что подземные воды бурой свиты относятся к слабоминерализованными водам гидрокарбонатно-натриевого состава, пригодным для технического их использования.

Таким образом, в пределах Кызыл-Джарской антиклинали в северном ее крыле развитие межпластовые напорные пресные воды в пределах бурой свиты, залегающие стратиграфические выше соленосной свиты. Область питания их лежит далеко за пределами описываемого района-у южного подножья Кураминского хребта.

Предварительная оценка природных рассолов как дополнительного сырья для содового производства

Природные рассолы, как уже сказано выше, в пределах месторождения имеют естественные выходы на дневную поверхность в виде соляных источников, приуроченных к приконтактной зоне гипсоносной и соленосной свит, по южному подножью северо-восточной части хр. Кызыл-Джар. Суммарный дебит их не превышает 10-15 л/сек, причем установлены значительные колебания его по сезонам года. Минерализация рассолов находится в пределах 150-300 г/л и также испытывает колебания в течение года. Природные рассолы в весьма незначительном количестве используются для выпарки поваренной соли в солесадочных ямах кустарным способом.

В настоящее время трудно говорить о пригодности природных рассолов для содового производства в связи с тем, что Северная гидрогеологическая экспедиция не имеет официально утвержденных кондиций, заимствованных из отчета ВНИИГ а, можно отметить, что природные рассолы приконтактной зон гипсоносной и соленосной свит качественно не отвечают принятым кондициям, так как имеют

повышенное содержание O_4 и недостаточную концентрацию хлористого натрия; особенно это относится к рассолам гипсоносной свиты.

Водообильность собственно соленосной свиты незначительная; удельный дебит скважин здесь 0,04-3,7 л/сек. Возможный отбор из водоносного горизонта соленосной свиты не превысит 10 л/сек. Следует отметить, что без проведения детальных опытных работ трудно говорить с большой долей достоверности о динамических запасах рассолов.

Наиболее практическое значение по водообильности имеют рассолы гипсоносной свиты. Водообильность соленосной свиты практически ничтожна. Эти факты являются отрицательными в оценке рассолов, так как рассолы гипсоносной свиты не отвечают условно принятым кондиционным требованиям по своему химическому составу, а воды соленосной имеют незначительные запасы, хотя минерализация близка к кондиционной.

На участке южного склона хр. Кызыл-Джар возможна эксплуатация рассолов из двух водоносных горизонтов с общей минерализацией 250-270 г/л и содержанием O_4 10-13 г/л. Наиболее благоприятным местом для отбора является устье Бюруджар-сая. Общий отбор рассолов на участке составит порядка 50-60 л/сек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский, В.И. Избранные научные труды. Том 6. История природных вод. Кн. 1. Водородистые минералы. Ин-т геологических наук НАН Украины. Под ред. В.М. Шестопалова и др. Киев, 2012. 754 с.
2. Гаев, А.Я. Об эколого-геологических науках и их месте в естествознании / А.Я.Гаев // Вестник Перм. ун-та, вып. 3. Геология. Пермь, 1999. - С. 257-270.
3. Гаев А.Я. Фундаментальные и прикладные проблемы гидросферы. Часть 2. Экологические проблемы: учеб. пос. / А.Я. Гаев, М.А. Тихоненко, Ю.А. Килин; при участии И.В. Куделиной и Т.В. Леонтьевой под общ. ред. А.Я. Гаева. – М.: Университетская книга, Редакционно-издательский дом Российского нового университета, 2018. – 200 с.
4. Геологические тела (терминологический справочник) / Под редакцией Ю.А. Косыгина, В.А. Кулындышева, В.Н. Соловьева / М.: Недра, 1986. -334 с.
5. Максимович Г.А. Химическая география вод суши. М.: Географиз, 1955. 328 с.
6. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения [Текст] / [В.Д. Бабушкин, А.Я. Гаев, В.Г. Гацков и др.]. - Пермь: Перм. ун-т., 2003. – 264 с.

REFERENCES

1. Vernadsky, V. I. Selected scientific works. Volume 6. History of natural waters. kN. 1. Hydrogen minerals. Institute of geological Sciences of NAS of Ukraine. Edited by V. M. Shestopalov et al. Kiev, 2012. 754 p.
2. Gaev, A. Ya. On ecological and geological Sciences and their place in natural science / A. Ya. Gaev // Vestnik Perm. UN-TA, vol. 3. Geology. Perm, 1999. Pp. 257-270.
3. Fundamental and applied problems of the hydrosphere. Part 2. Environmental problems: studies. A. ya. Gaev, M. A. Tikhonenko, Yu. a. Kilin; with the participation Of I. V. Kudelina and T. V. Leontieva under the General ed. - Moscow: University book, Editorial and publishing house of the Russian new University, 2018. - 200 p.
4. Geological bodies (terminological reference) / edited by Yu. a. Kosygin, V. A. Kulyndyshev, V. N. Solovyov / M.: Nedra, 1986. -334 p.
5. Maksimovich G. A. Chemical geography of land waters. M: Geogratiz, 1955. 328 p.
6. Scientific-methodological basis for the protection from pollution of water intakes for drinking purposes [Text] / [V. D. Babushkin, A. J. Gaev, G. V. Gacko et al.]. - Perm: Perm. UN-T., 2003. - 264 p.