

А.Н.СУЛТАНХОДЖАЕВ  
Д.С.ИБРАГИМОВ  
У.ДЖУРАЕВ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ

ОСОБЕННОСТИ  
ЗЕРАВШАНСКОЙ  
ДОЛИНЫ

„ФАН“

А. Н. СУЛТАНХОДЖАЕВ, Д. С. ИБРАГИМОВ,  
У. Д. ДЖУРАЕВ

# ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ФАН» УЗБЕКСКОЙ ССР

ТАШКЕНТ — 1975



УДК 556.314.611.027.21 (575.14)

А. Н. Султанходжаев, Д. С. Ибрагимов, У. Д. Джураев. **Гидрогеологические особенности Зеравшанской долины.** Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1975. Табл.—8, рис.—21, библи.—120 назв.

В монографии на основе анализа структурно-тектонических факторов и гидрогеологических особенностей дана региональная оценка гидрогеологических условий Зеравшанской долины и ее горноскладчатого обрамления. Выявлены основные региональные закономерности формирования и распространения подземных вод.

Монография рассчитана на специалистов в области гидрогеологии.

Ответственный редактор

член-корреспондент АН УзССР Н. А. КЕНЕСАРИН

Д  $\frac{20806-343}{355(06)-75}$  — 39 — 75



Ташкент, Изд-во „Фан“ УзССР, 1975

## ВВЕДЕНИЕ

Бурный рост экономики, открытие крупных месторождений полезных ископаемых, освоение новых земель под орошаемое земледелие и мелиоративное благоустройство староорошаемых массивов, переход на подземное водоснабжение и др. вызывают необходимость обеспечения различных отраслей народного хозяйства питьевой, технической и оросительной водой. Учитывая это, нами в период с 1965 по 1970 г. проводились комплексные гидрогеологические испытания закономерностей формирования подземных вод Зеравшанской долины.

Основу данной работы составили результаты наших исследований, включая данные специального изучения изотопного состава подземных вод, а также весь доступный гидрогеологический материал по бурению и опробованию скважин на территории изучаемого бассейна.

Изотопный состав вод определялся в лаборатории ядерной гидрогеологии Института ядерной физики АН УзССР фотонейтронным методом.

На основе собранных материалов составлена серия гидрогеологических карт и профилей. Исследования проводились в отделе региональной гидрогеологии ГИДРОИНГЕО Научно-производственного объединения «Узбекгидрогеология» Министерства геологии УзССР.

В процессе выполнения работы авторы пользовались советами Г. А. Мавлянова, Н. А. Кенесарина, Ш. Д. Давлятова, С. Ш. Мирзаева, А. И. Исламова, С. М. Касимова, М. М. Маматкулова, В. Н. Пашковского. При проведении аналитических работ большую помощь оказали сотрудники лаборатории ядерной гидрогеологии А. А. Абдуллаев, О. Ш. Захидов, К. Умирбеков и сотрудники отдела региональной гидрогеологии ГИДРОИНГЕО Зеравшанской гидрорежимной станции.

## ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В формировании подземных вод ведущими естественноисторическими факторами являются рельеф, климат, гидрография, геолого-структурные условия. Они создают соответствующие условия для образования, распространения и накопления подземных вод.

### РЕЛЬЕФ

Зеравшанская долина расположена в межгорном синклинальном прогибе (рис. 1), простирается с юго-востока на северо-запад и окружена с севера горами Каратау, Актау, Каракчатау, Хабдунтау, Чумкартау (западные отроги Туркестанского хребта), а с юга — Зирабулак-Зиаэтдинскими горами, Каратюбе и Чакилкальян (Зеравшанский хребет) (Скворцов, 1949; Тетюхин, 1956) и др.

Горы Чумкартау простираются в широтном направлении, максимальная абсолютная высота 4036 м, сложены преимущественно палеозойскими известняками и сланцами. Склоны крутые, скалистые и сильно расчленены речными долинами. Простираение отрогов Туркестанского хребта северо-западное и западное. Абс. отм. 1150—2006 м. Рельеф склонов относительно полого-волнистый. Горы Каратау на западе переходят в горы Кокча с абс. отм. 481 м и плато Азкамар, постепенно переходя в равнину Бухарских степей. Горы Чакилкальян (абс. отм. 2388 м) протягиваются в широтном направлении. Западнее пер. Тахтакарачи (абс. отм. 1679 м) расположены Каратюбинские горы (абс. отм. 2188 м), невысокие Зирабулак-Зиаэтдинские горы отличаются мягким сглаженным рельефом (абс. отм. не превышают 1112 м). В структурном отношении все возвышенности являются антиклинальными поднятиями, образованы в результате интенсивных тектонических движений послеплиоценового времени. Во многих местах горы окружают предгорные полосы и пререзают речные долины.

Ширина Зеравшанской долины в описываемом районе достигает 50—60 км. Абс. отм. дна юго-восточной части около 900 м, а западной — 300 м. Поверхность ее однообразная, равнинная и представлена в основном отчетливо выраженными террасами и конусами выноса р. Зеравшана и ее притоков.

### КЛИМАТ

Климат Зеравшанской долины отличается своеобразием географического положения (Бугаев, 1946; Бабушкин, 1964, и др.) и характеризуется резкой континентальностью. Холодная зима может быстро переходить в дождливую весну, а весна — в жаркое лето и т. д.



Рис. 1. Схематическая карта расчленения и классификация артезианских бассейнов Средней Азии:

1—четвертичные отложения; 2—кайнозойские; 3—мезозойские; 4—верхнего и среднего палеозоя; 5—докембрия и нижнего палео.оя, 6—интрузивы; 7—эффузивы (кислые и основные); 8—границы артезианских бассейнов различных порядков.

Цифры на рисунке

**I. Сырдарьинский артезианский бассейн:**

1—Верхнесырдарьинский (Ферганский); 2—Среднесырдарьинский, А—Приташкентский, Б—Юго-восточно-Кызылкумский, В—Карагатинский, 3—Нижнесырдарьинский, А—Чимкентский (Арысский), Б—Западно-Каратауский, В—Северо-Восточно-Кызылкумский, Г—Тахта-Купырский, Д—Приаральский.

**II. Амударьинский артезианский бассейн**

1—Верхнеамударьинский (Гиссаро-Парапамизский): А—Кулябский, Б—Вахшский, В—Сурхандарьинский, 2—Среднеамударьинский; А—Зеравшано-Кашкадарьинский, а—Дехканабадский, б—Бухаро-Каршинский (Кашкадарьинский), в—Самаркандский, Б—Каракумский, а—Бадхыз-Карабийский; 3—Нижнеамударьинский; А—Центрально-Кызылкумский.

**VIII. Сарысу-Чуйский артезианский бассейн**

2—Чуйский, А—Фрунзенский, Б—Таласский (Джамбульский), В—Сузакский (Восточно-Каратауский), Д—Муюнкумский.

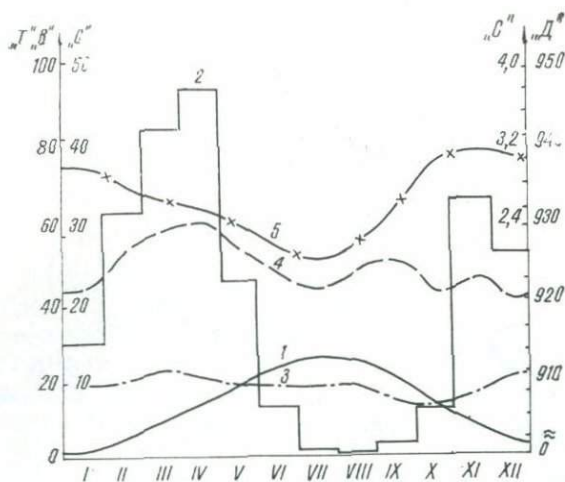


Рис. 2. График соотношения некоторых климатических факторов, метеостанция Самарканд, высота 704,7 м (1959—1968 гг.). Среднемесячные многолетние значения:

1—температуры воздуха, (Т); 2—суммы осадков, мм (С); 3—относительная влажность, % (В); 4—скорости ветра, м/сек (С), 5—давления воздуха, м.5 (Д).

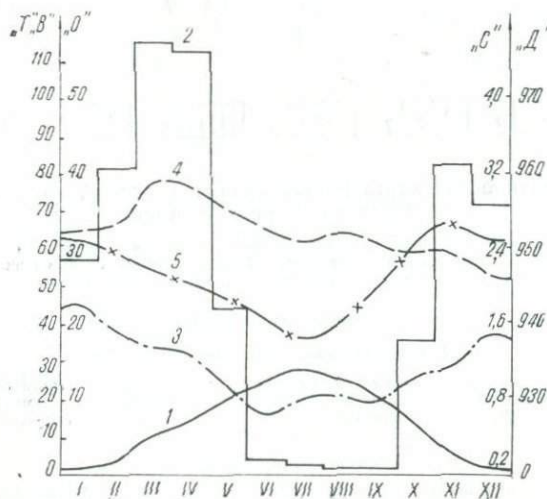


Рис. 3. График соотношения некоторых климатических факторов, метеостанция Наримановская, высота 611,0 м (1959—1968 гг.). Усл. обозн. см. на рис. 2.

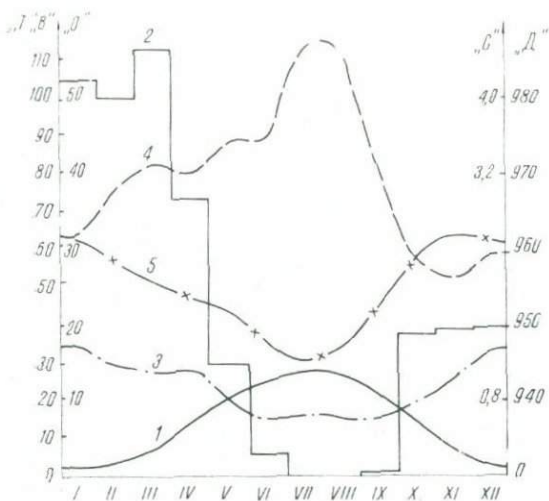


Рис. 4. График соотношения некоторых климатических факторов, метеостанция Улус, высота 580 м (1959—1968 гг.). Усл. обозн. см. на рис. 2.

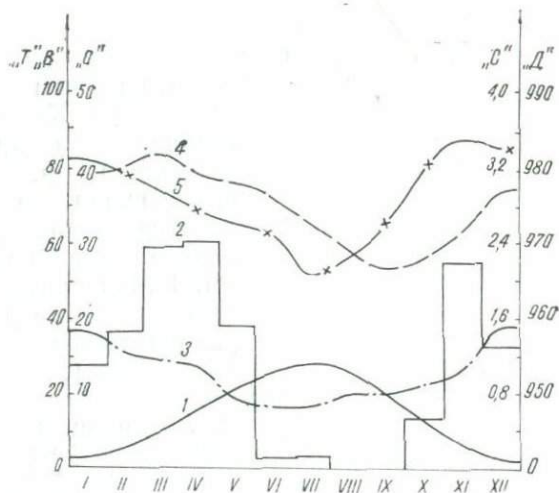


Рис. 5. График соотношения некоторых климатических факторов, метеостанция Кермине (Навои), высота 347,0 м (1959—1968 гг.). Усл. обозн. см. на рис. 2.

Тем не менее большие перепады абсолютных отметок поверхности долины на западе и востоке, ее центральных частей и окружающих гор способствуют некоторым изменениям климатических условий этих районов, выражающимся в величинах средневековых значений атмосферных осадков, температур и влажности воздуха.

В восточной части района среднегодовая температура воздуха (метеостанция Пенджикент, абс. отм. 939 м)  $+12,2^{\circ}\text{C}$ , в западной (метеостанция Кермине, абс. отм. 347 м)  $+14,1^{\circ}\text{C}$ , а в средней (метеостанция Самарканд, абс. отм. 704,7 м)  $+13,2^{\circ}\text{C}$  (рис. 2—5).

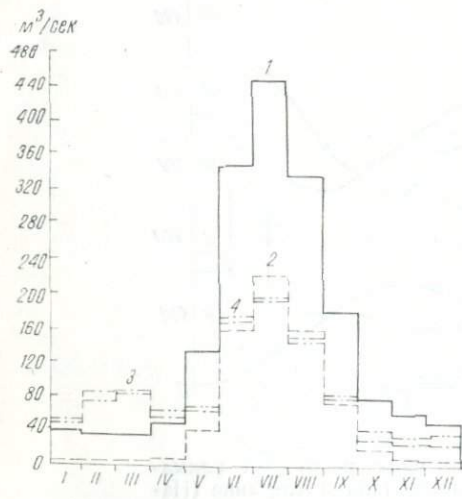
Жаркие месяцы в Зеравшанской долине — июнь, июль, август, среднемесячная температура воздуха на западе до  $+35^{\circ}$ , на востоке — до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Холодные месяцы — декабрь, январь и февраль. Среднемесячная температура января в г. Катта-Кургане  $0,0^{\circ}\text{C}$ ; абсолютный минимум  $-27,8^{\circ}\text{C}$  зарегистрирован в 1962 г.

Количество осадков увеличивается с запада на восток: в Кермине — 185,6 мм, Самарканде — 309 мм, в Пенджикенте — 378 мм, среднегодовая величина для всей долины — 327 мм. Максимум осадков отмечен в марте и апреле, минимум — в июле, августе и сентябре (рис. 2—5).

## ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

Основная водная артерия района р. Зеравшан относится к бассейну р. Амударьи. Начинается от ледника Зеравшан (Таджикистан), на своем пути принимает притоки Кштутдарью, Магиандарью и др. Западнее меридиана р. Магиандарья р. Зеравшан не имеет ни одного крупного притока, а западнее меридиана плотины им. 1 Мая притоки вообще не доходят до ее русла (разбиваются на орошение или летом пересыхают).



1 — станция Дупули-Суджи (Зеравшан—Магиандарья)  $\text{м}^3/\text{сек}$ ; 2 — распределительный Чапанатинский (Акдарья—Карадарья) вододелитель; 3 — станция Хатырчи (Акдарья—Карадарья); 4 — станция Зиаэтдин (р. Зеравшан).

Рис. 6. График изменения среднемесячных расходов по опорным гидропостам за 1960—1968 гг.

Среднегодовой расход реки при выходе из гор составляет 160—170  $\text{м}^3/\text{сек}$ , в долинной части (г. Самарканд) — около 100  $\text{м}^3/\text{сек}$ , в Хазаринской теснине — 70—80  $\text{м}^3/\text{сек}$  (рис. 6).

Зеравшан — река смешанного питания (Шульц, 1963). Весной она питается дождевыми и талыми водами, а летом — за счет ледников. Кроме того, в питании р. Зеравшана известную роль играют и подземные воды.

## ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ФАКТОРЫ

В геологическом строении Зеравшанской долины участвуют горные породы различного происхождения и возраста — от палеозойских сланцев до современных рыхлообломочных четвертичных образований. Палеозойские образования слагают горные обрамления Зеравшанской долины.

Геологическое описание Зеравшанской долины дается на основании исследований А. М. Кульчицкой (1924), В. А. Николаева (1926), С. Ф. Машковцева (1931), Н. А. Смирнова (1937), С. И. Кулинникова (1937), А. И. Шмидта (1937), С. И. Ильина (1937), Б. А. Борнемана (1950), А. С. Аделунга (1950), К. А. Сотириади (1950), И. Х. Хамрабаева (1958), С. Н. Симакова (1952), А. Г. Бабаева (1959), О. А. Рыжкова (1963), А. А. Юрьева (1963), Ш. Д. Давлятова (1971), А. В. Хона (1965) и др.

Скальные породы палеозоя в пределах Зеравшанской долины представлены отложениями ордовика, силура, карбона. Площадное распространение и мощность их неравномерны.

Горные породы палеозоя значительно метаморфизованы и дислоцированы. Особенно это проявляется в древних отложениях. Осадочные образования ордовика, силура, девона, карбона представлены относительно водоупорными алевролитами, аргиллитами, глинами, чередующимися с водоносными известняками, доломитами, песчаниками и конгломератами.

## СТРАТИГРАФИЯ

### ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ГРУППА

#### Ордовикская система

Отложения ордовика распространены ограниченно. Они обнажаются в западной части Зеравшанского хребта на южном склоне Зирабулак-Зиаэтдинских гор и в Южно-Нуратинских горах (восточнее Каракчатау). Литологически эти отложения представлены мелко- и среднезернистыми песчаниками с прослоями глинистых сланцев и алевролитов; в верхней части песчаники переходят в конгломераты и алевролиты с прослоями органогенных (криноидных) известняков; известняки тонкослоистые, серого цвета, с примесью терригенного материала. Мощность более 200 м.

## Силурийская система

Силурийские отложения слагают западную часть Туркестанского, Зеравшанского хребтов, северо-западные отроги Нуратинских, Зирабулак-Зиаэтдинских, а также Хабдунтауских гор. Представлены нижним и верхним отделами. Первый слагают терригенные породы, второй — карбонатные. Преимущественно развиты терригенные породы, подчиненное значение имеют карбонатные.

Нижнесилурийские отложения развиты в Туркестанском и Зеравшанском хребтах, на южном склоне Нуратинских и Зирабулак-Зиаэтдинских гор, представлены сланцами, в меньшей степени песчаниками, конгломератами и известняками. Сланцы кварцево-биотитовые, кварцево-хлоритовые, слюдистые, глинистые, трещиноватые. Мощность отложений уменьшается с востока на запад (от орогена к платформе) от 2000 до 500 м. Верхнесилурийские отложения развиты в Туркестанском, Зеравшанском хребтах и Зирабулак-Зиаэтдинских горах, представлены известняками, темно-серыми, массивными, светло-серыми мраморами, мраморизованными известняками, доломитами, песчаниками, песчано-сланцевыми отложениями мощностью от 1700 до 100 м. Максимальная мощность силурийских отложений равна 5 км.

## Девонская система

Отложения девона представлены карбонатными породами: массивными кристаллическими мраморизованными известняками, доломитами, в основании которых иногда встречаются песчаники, гравелиты и конгломераты. Обнажаются они в горах Актау (Нуратинский хребет), Чумкартау (Туркестанский хребет), вблизи сел. Шишкат, в долине р. Кштут, на горе Калканата и в западной части горы Каратау. Выходы девонских отложений занимают меньшие по сравнению с силурийскими отложениями площади. В Калканата и Каратау девонские отложения представлены темно-серыми и черными плотными доломитами, реже мраморизованными известняками, с характерным запахом битума. Видимая мощность девонских отложений около 200 м в горах Чумкартау и 400 м у сел. Шишкат.

## Каменноугольная система

Выходы каменноугольных отложений распространены ограниченно. Они обнажаются в Нуратинских горах, западных оконечностях Туркестанского, Зеравшанского хребтов, трансгрессивно залегают на силурийских и девонских отложениях, представлены известняками и песчано-конгломератовой толщей мощностью 800—150 м.

Интрузивные породы развиты довольно широко. Наи-

более значительные по площади обнажения магматических пород приурочены к Каратюбинским, Зирабулак-Зиаэтдинским, Каратауским горам, несколько меньшие — к южным склонам гор Актау, северным склонам западной части Зеравшанского хребта. Представлены породами кислого состава — гранитами и гранодиоритами, прорывающимися метаморфизованные осадочные комплексы силура и девона.

Весь комплекс интрузивных образований рассматриваемой территории датируется как верхнепалеозойский (Аделунг, 1948; Зеленко, 1951; Чихачев и Шульц, 1932; Хамрабаев, 1958; Исамухамедов, 1955).

### МЕЗОЗОЙСКАЯ ГРУППА

В пределах исследуемой территории на размытой поверхности палеозойских отложений несогласно залегают юрские, а в соседней Бухара-Каршинской впадине (структуры Алат, Фараб и др.) — пермо-триасовые накопления.

Пермо-триасовые отложения распространены в сопредельных районах: на северных склонах Гиссарского хребта, в районе Алатской и Фарабской структур, где на палеозойских породах залегают серые, зеленовато-серые конгломераты мощностью 15—200 м (Алат, скв. 2; Фараб, скв. 8), условно относимые к пермо-триасу. Мощность отложений увеличивается в западном и юго-западном направлениях. В пределах Зеравшанской долины они отсутствуют.

### Юрская система

Юрские образования с резким стратиграфическим несогласием залегают на палеозойских. Распространены в пределах Джумабазарской, Пенджикентской впадин и обнажаются на северном склоне Зеравшанского хребта (рис. 7). В сопредельных частях описываемой территории (на брахиантиклинальных структурах Газли, Ташкудук, Кимерек, Ашикудук, Алат, Фараб, Янгиказган, Каракыр, Учкыр и др.) они вскрываются глубокими скважинами. Их мощность на разных участках изменяется от 1200 до 0 м.

Естественные обнажения юрских отложений имеются только на северном склоне Зеравшанского хребта в Кштут-Зауранском районе. Они представлены континентальными образованиями мощностью около 250 м; слагают ядро Кштутской антиклинали и далее распространяются в сторону Кштут-Зауранской синклинали. Юрские отложения подразделяются на две свиты: А — нижнюю угленосную и В — верхнюю безугольную (Брик, 1933). Обе свиты содержат большое количество флоры, причем нижняя А отнесена к верхнему лейасу.

Юрские отложения широко распространены в соседней юго-

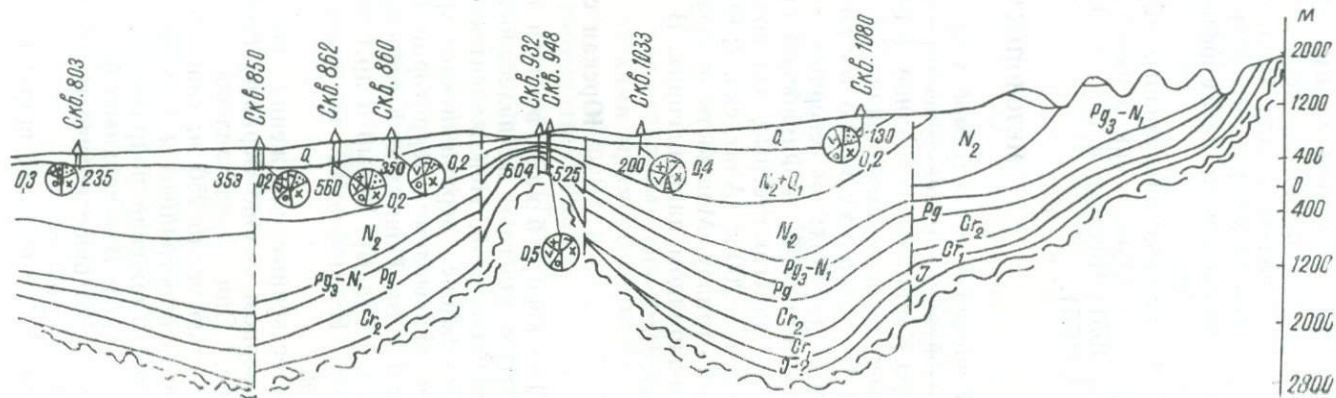
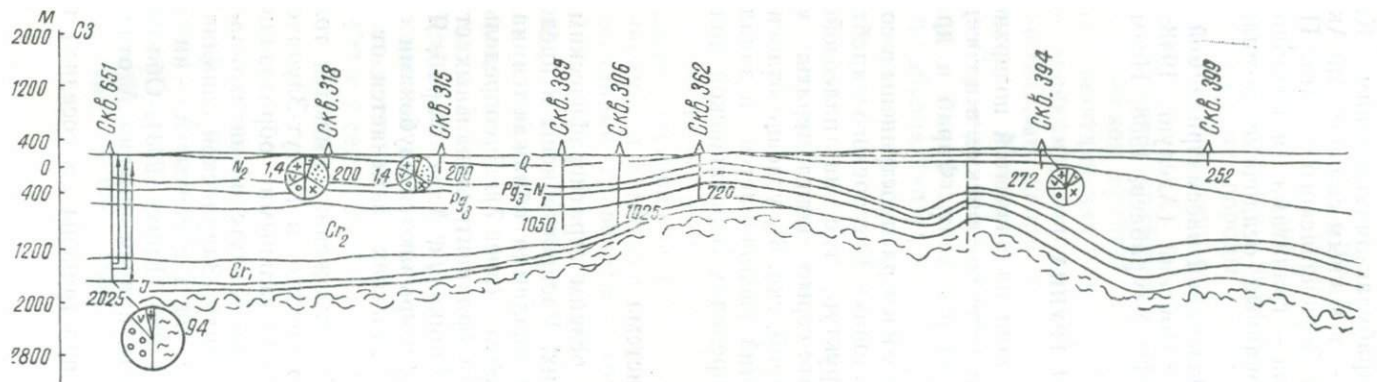


Рис. 7. Схематический геолого-гидрогеологический профиль по линии II—II. В левой половине круга—содержание катионов, в правой—анионов, мг.экв. %, цифры—минерализация, г/л.

западной части изучаемого района (Бухаро-Хивинская впадина). По данным глубоких скважин в разрезе юрских отложений выделяются две толщи: нижняя — терригенная и верхняя — известково-ангидритовая. Возраст первой датируется как нижне- и среднеюрский. Известково-ангидритовая толща определяется как верхнеюрская.

Максимальная мощность юрских отложений отмечается в районах, значительно удаленных от горных сооружений. По мере приближения к палеозойским горным сооружениям мощность юрских отложений резко сокращается и не превышает первых сотен метров (рис. 7).

Ангидрито-гипсовая толща, обычно залегающая в кровле юры, к востоку выпадает из разреза. Отложения юры выклиниваются в сторону северо-западного погружения Газлинской антиклинали.

### Меловая система

Меловые отложения в долине распространены более широко, чем юрские. В целом площадь их распространения увеличивается от нижних горизонтов к верхним. Так, неоком-аптские породы развиты только в восточной части территории (Пенджикент-Джумабазарском прогибе). В сопредельных районах они распространены больше за счет перемещения границы осадконакопления на северо-восток; альбские отложения полнее представлены в юго-западных районах и менее — в восточных. Причем нижнемеловые образования, как и юрские, отсутствуют в центральной части впадины. Только начиная с сеномана, породы мела приобретают выдержанное региональное распространение, что имеет свое значение для выявления гидрогеологических условий водонапорных комплексов мела.

Отложения мела изучали А. Д. Архангельский (1916), А. М. Акрамходжаев (1958), А. В. Данов (1928), Л. П. Чуенко (1937), Н. Н. Херасков, А. В. Пейве (1940), А. П. Туаев (1937), Б. А. Борнеман (1940), Н. П. Луппов (1938), С. Н. Симаков (1952), А. Г. Бабаев (1959), К. А. Сотириади (1956), С. И. Ильин (1911), В. И. Попов (1964) и др.

При геологических работах в Западном Узбекистане и сопредельных районах Туркмении в основном используется схема стратиграфического расчленения, предложенная С. Н. Симаковым и Б. А. Борнеманом, дополненная и уточненная К. А. Сотириади и Р. Ю. Музафаровой.

### Нижнемеловой отдел

Нижнемеловые отложения обнажаются в пределах северо-западной части Знаэтдинских гор и Зеравшанского хребта, Кштут-Зауранском районе и вскрываются многочисленными скважинами, пробуренными в сопредельных частях описываемого рай-

она. Отложения нижнего мела представлены неокомом, аптом, альбом.

**Неоком-аптский ярус.** Неоком-аптские отложения распространены в восточной части района (Пенджикент-Джумабазарский прогиб). Представлены континентальными отложениями (конгломераты, гравелиты и песчаники). По данным Ш. Д. Давлятова (1971), мощность их колеблется в пределах 180—100 м (рис. 7, 8).

По данным глубокого бурения, описываемые отложения в сопредельной части района (Каганское поднятие) распространены по площади и залегают на размытой поверхности юрских отложений.

Низы разреза представлены известковистыми алевролитами с прослоями глин и гравелитов на глинисто-известковистом цементе. Общая мощность толщи около 30—20 м. Выше идет частое переслаивание песчаников, мелкоземистых алевролитов и известковистых глин.

Общая мощность верхней пачки достигает порядка 170—180 м. По результатам бурения на разных структурах установлено: Рометан (скв. 1) — 129 м, Галаасия (скв. 1) — 178 м.

**Альбский ярус.** Альбские отложения обнажаются в виде узких полос в северо-западной части Зиаэтинских гор и непосредственно ложатся на палеозойские. В пределах равнинной части Западного Узбекистана они залегают на породах неокома и апта. Альбские отложения подразделяются на три слоя — нижний, средний и верхний. Нижнеальбские отложения представлены двумя разными по литологическому составу свитами акантоплитовой и глинистой. Акантоплитовая свита состоит из чередующихся пластов глин и песчаников с прослоями известняков. В предгорной полосе в разрезе появляются гравелиты. Вторая свита сложена глинами, алевролитами. Глины загипсованные, трещиноватые. Свита распространена регионально и является водоупором между нижним и средним водонапорными комплексами мела. Мощность нижнеальбских глинистых отложений колеблется от 100 до 40 м. Среднеальбские отложения представлены чередующимися глинами, песчаниками, гравелитами и конгломератом. В разрезе встречаются прослой ракушников. Преобладают пласты песчаников, затем идут гравелиты и конгломераты. Мощность отложений варьирует в пределах группы структур от 20 до 10 м. Верхнеальбские образования сложены глинами, алевролитами и прослоями песчаников. Мощность верхнеальбских пород увеличивается от гор к равнине до десятков метров. В целом мощность альбских отложений в Янги-Кудуке составляет 50 м, Рометане (скв. 1) — 195 м, Галаасие (скв. 1) — 200 м. Таким образом, мощность альбских образований увеличивается с севера на юг и с востока на запад. Из разреза нижнемеловых отложений выпадают нижние ярусы в предгорьях Зирабулакских гор. В предгорьях Южного Нуратау отложения нижнего мела отсутствуют.

Верхнемеловые отложения распространены спорадически и их выходы на дневную поверхность прослеживаются на северо-восточном и южном склонах Нуратау, северном склоне Зеравшанского хребта, восточной оконечности и северном склоне Зирабулак-Зиаэтинских гор. В пределах центральной и равнинной частей долины верхнемеловые отложения вскрыты многочисленными буровыми скважинами, пробуренными Узбекским гидрогеологическим трестом, Пастбищно-мелиоративно-строительным трестом, трестом Бухаранефтегазразведка и др. Разрез верхнего мела почти повсеместно полный. Только в Каттакурганском и Улусджамском прогибах с востока на запад и с юга на север из него последовательно выпадают нижние ярусы; при этом подстилающие отложения омолаживаются в том же направлении.

**Сеноманский ярус.** Отложения сеномана довольно широко распространены. Они выходят на дневную поверхность вдоль южного склона Чумкартау, на северо-западном склоне Хабдунтау и на северо-западной оконечности Зиаэтинских гор. Вскрываются рядом скважин, пробуренных в г. Самарканде, Улус-Джамском прогибе и пл. Янгикудук, Рометан, Газли и др. Породы характеризуются невыдержанностью литологического состава, мощности и площади распространения. Представлены конгломератами, гравелитами, песчаниками, переслаивающимися глинами и глинистыми алевролитами. Минимальные мощности отмечены у кол. Шурча (около 5 м), максимальные — на площади Ташкудук (244 м).

**Туронский ярус.** Отложения турона обнажаются в предгорной полосе Зиаэтинских и Нуратинских гор, широко распространены на площади и вскрываются многочисленными буровыми скважинами. В западной части района разрез турона представлен полностью.

Отложения залегают в основном согласно на сеноманских образованиях, а в некоторых местах несогласно на палеозое. Отложения турона подразделяются на две части: верхнюю и нижнюю. По литологическому составу породы нижнетуронского яруса на востоке в основании горизонта представлены гравелитами и мелкогалечными конгломератами, в верхней части — песчаниками. Выше залегает характерная для Западного Узбекистана глинистая пачка. Общая мощность нижнего турона составляет 50—70 м. К центру депрессии она возрастает. В западной части бассейна нижнетуронские отложения сложены глинами и алевролитами с прослоями мелкозернистых песчаников. В кровле залегает мощная толща глин. Мощность отложений нижнего турона на площади Курбали (скв. 1)—38 м, Кухнагумбас (скв. 1)—96 м.

Верхнетуронские отложения в Самаркандской впадине представлены песчаниками с подчиненными прослоями глин; в основании разреза местами отмечены пласты конгломератов. Мощность верхнетуронских отложений у с-за «Улус» — 10—15 м, в Шурча-

кудуке — 30—35 м. В Рометанском прогибе эти отложения представлены мелкозернистыми известковистыми, глинистыми песчаниками с прослоями глин и алевролитов. Мощность верхнетуронских отложений в Курбанали (скв. 1) составляет 76 м, Кухнагумбасе (скв. 1) — 74 м, Ташкудуке (скв. 9) — 98 м, Газли (скв. 109) — 99 м.

**Сенонский надъярус.** Среди верхнемеловых отложений породы сенона распространены более широко. Выходы их отмечены в предгорных частях Туркестанского, Зеравшанского хребтов, Зирабулак-Зиаэтдинских, Южно-Нуратинских и Чапанатинских гор. На отдельных участках (Сармичсай) они залегают непосредственно на палеозое, а на остальной территории на туроне. В восточной части низы разреза представлены терригенными осадками, верхи — терригенно-органогенно-хемогенными осадками (песчаники известковистые, известняки, алевролиты плотные, известняки с прослоями мергелей и глин песчаных). Мощность отложений изменяется от 200 до 15—20 м.

В западной части района сенонские отложения вскрыты рядом глубоких скважин и литологически представлены чередующимися мелко- и среднезернистыми песчаниками, плотными глинами, алевролитами, редко мергелями и известняками. Мощность отложений в Курбанали (скв. 1) составляет 324 м, Кухнагумбасе (скв. 1) — 311 м.

**Датский ярус.** Осадки датского яруса распространены локально в крайне восточной части района (Пенджикентский прогиб), в западной они отсутствуют. Представлены гипсами и сильно заглинованными известняками, мощность колеблется от 30 до 50 м.

## КАЙНОЗОЙСКАЯ ГРУППА

Кайнозойские отложения в пределах Зеравшанской долины широко распространены. Выявляются осадки палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем, представленные морскими (палеоцен — средний олигоцен) и континентальными (средний олигоцен — антропоген) отложениями.

### Палеогеновая система

Палеогеновые отложения очень широко распространены и обнажаются в периферийных частях Зеравшанской долины, а также на северо-западном склоне Нуратинских гор. В центральной части они обнажены только на склонах Чапанатинских гор.

По фаунистической характеристике в комплексе палеогеновых осадков выделяются породы палеоцена, нижнего эоцена, среднего эоцена, нерасчлененного верхнего эоцена — нижнего олигоцена и переходной нерасчлененной толщи олигоцен-миоцена.

## Палеоценовый отдел

Осадки палеоцена залегают на размытой поверхности меловых отложений, за исключением отдельных участков (южный склон горы Хабдунтау и склоны останцовых гор палеозоя).

В пределах района отложения бухарского яруса представлены хомогенными осадками — известняками и доломитами с прослоями гипсов. Во всех разрезах доломиты и их известковистые разности преобладают над известняками. Карбонатные породы бухарского яруса плотные, массивнослоистые, часто кавернозные и пористые. Мощность отложений палеоцена в пределах Зеравшанской долины изменяется от 10 до 100 м, а в западной части района — от 30 до 50 м.

## Нижний эоценовый отдел

Отложения нижнего эоцена обнажаются в пределах Зирабулак-Зиаэтдинских гор, Чумкартау, Кштут-Завронском районе, в горах Чапаната; на равнинах они вскрыты буровыми скважинами (сел. Кенимех и др.). Большая часть нижнеэоценовых отложений представлена толщей темно-серых глин с подчиненными пластами песчаников, на отдельных участках западной части Зеравшанской долины (горы Азкамар, Калканата) в разрезе преобладают песчаники и пески.

В западной части района отложения сузакской свиты представлены загипсованными глинами и их алевролитовыми разностями с прослоями мергелей, иногда глинистых алевролитов и горючих сланцев. Мощность нижнеэоценовых отложений изменяется от 10—15 до 80—90 м.

## Средний эоценовый отдел

Образования среднего эоцена развиты широко, залегают на размытой поверхности нижнего эоцена; в пределах Самаркандской котловины представлены известняками и известковистыми глинами мощностью от 20 до 32 м и в западной части района — 80 м.

Нерасчлененные отложения верхнего эоцена и нижнего олигоцена залегают на среднеэоценовых отложениях, часто без ясно выраженной литологической границы. Представлены довольно мощной монотонной толщей глин, фаунистически охарактеризованных, в кровле которых в восточной части региона прослеживается горизонт песчаников. Мощность изменяется от 0 до 70 м.

Нерасчлененные отложения среднего олигоцен—миоцена с размывом залегают на отложениях верхнего эоцена—нижнего олигоцена, представлены преимущественно грубообломочными породами. Эти отложения почти всюду слагают ниж-

ную часть комплекса континентальных образований. Они обнажаются на южном склоне гор Каратау, на возвышенности Калканата, плато Автобачи, северном склоне Зиаэтдинских гор, у подножья гор Актау, в Пенджикенте, на правом берегу р. Зеравшана. На остальной территории вскрываются многочисленными буровыми скважинами.

В литологическом отношении (Сотириади, 1949; Юрьев, 1963 и др.) эта яркоокрашенная свита представлена песчаниками с линзообразными пластами конгломератов и гравелитов на глинисто-песчаном цементе, с редкими прослоями алевролитовых глин.

У подножья Актау комплекс представлен песчано-глинистой толщей мощностью до 20 м (кирпично-красная толща). Общая мощность отложений изменяется от 20 до 300 м и более. Мощность увеличивается с запада на восток. В обратном направлении литологический состав меняется и из разреза выпадает грубообломочный материал.

### Неогеновая система

Плиоцен. На фаунистически охарактеризованные горизонты миоцена ложится мощная немая толща плиоценовых красноцветных континентальных образований. Она сложена конгломератами, известковистыми песчаниками и сильнозагипсованными глинами. Конгломераты преобладают в предгорьях, а глины — на равнинах. В пределах Зеравшанской долины отложения неогена представлены чередующимися глинами, песчаниками и гравелитами общей мощностью до 1200 м (рис. 7, 8).

В районе Хазаринской теснины мощность неогена не превышает 200 м, к западу увеличиваясь до 400—500 м (рис. 9).

По литологическому составу с востока на запад крупные фракции сменяются мелкими, а на западе почти полностью заменены песчаниками.

Верхнеплиоценовые и нижнечетвертичные отложения залегают на размытой поверхности неогена и широко развиты только в пределах Самаркандской котловины. В западной части распространены незначительно.

Самаркандская котловина сложена снизу вверх следующими литологическими разностями: глиной песчанистой, известковистой, плотной, гравелитом с песчаным заполнителем, гравелитом с прослоями песчаника, галечником, состоящим из различных окатанных галек изверженных и метаморфических пород с песком. Общая мощность отложений равна 680—785 м.

### Четвертичная система

Отложения четвертичного возраста в пределах изучаемой части бассейна распространены широко. Они подразделяются на аллювиальные, пролювиальные и делювиальные, отличающиеся условиями залегания, литологическим составом и мощностью. Расчле-

нение четвертичных отложений этого района впервые произвел Г. Ф. Тетюхин в 1948 г., разделив их на следующие комплексы: древнечетвертичный (азкамарский), среднечетвертичный (карнабский), верхнечетвертичный (сукайтинский) и современный (зеравшанский).

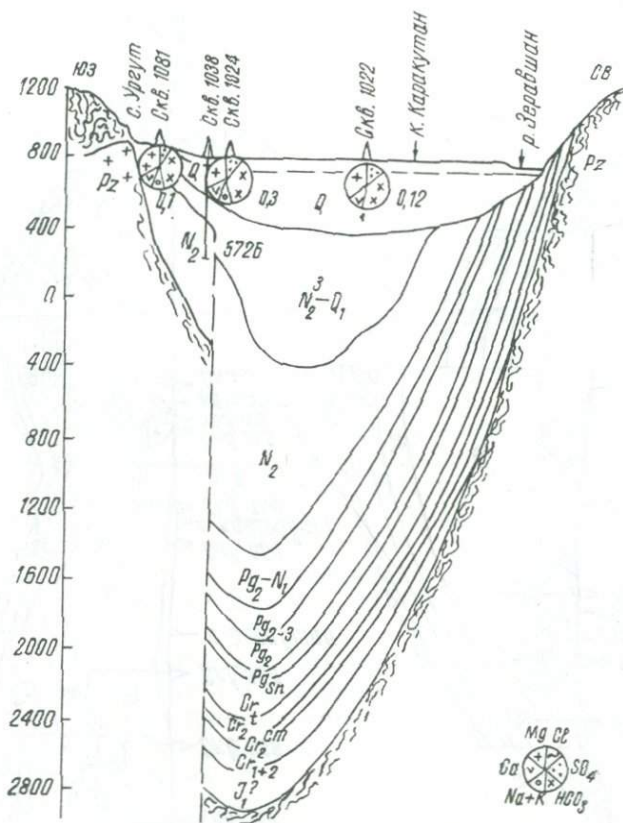


Рис. 8. Схематический геолого-гидрогеологический профиль по линии I—I. Усл. обозн. см. на рис. 7.

Отложения азкамарского комплекса обнажаются в верхнем течении р. Зеравшана у кишла. Обурдон, Хайрабад, Дукули, в устье р. Кштут, от сел. Гусар до сел. Гус, на юго-восточном склоне гор. Чапаната, в Хазаринской теснине, у подножий гор Актау и Каратау, между станциями Джума и Каттакурган, на плато Автобачи и др. На остальной части территории они погребены под более молодыми отложениями и вскрываются многочисленными буровыми скважинами на различных глубинах. Древнечетвертичные отложения залегают на плиоценовых, а в некоторых случаях на более древних образованиях. Литологически комплекс представ-

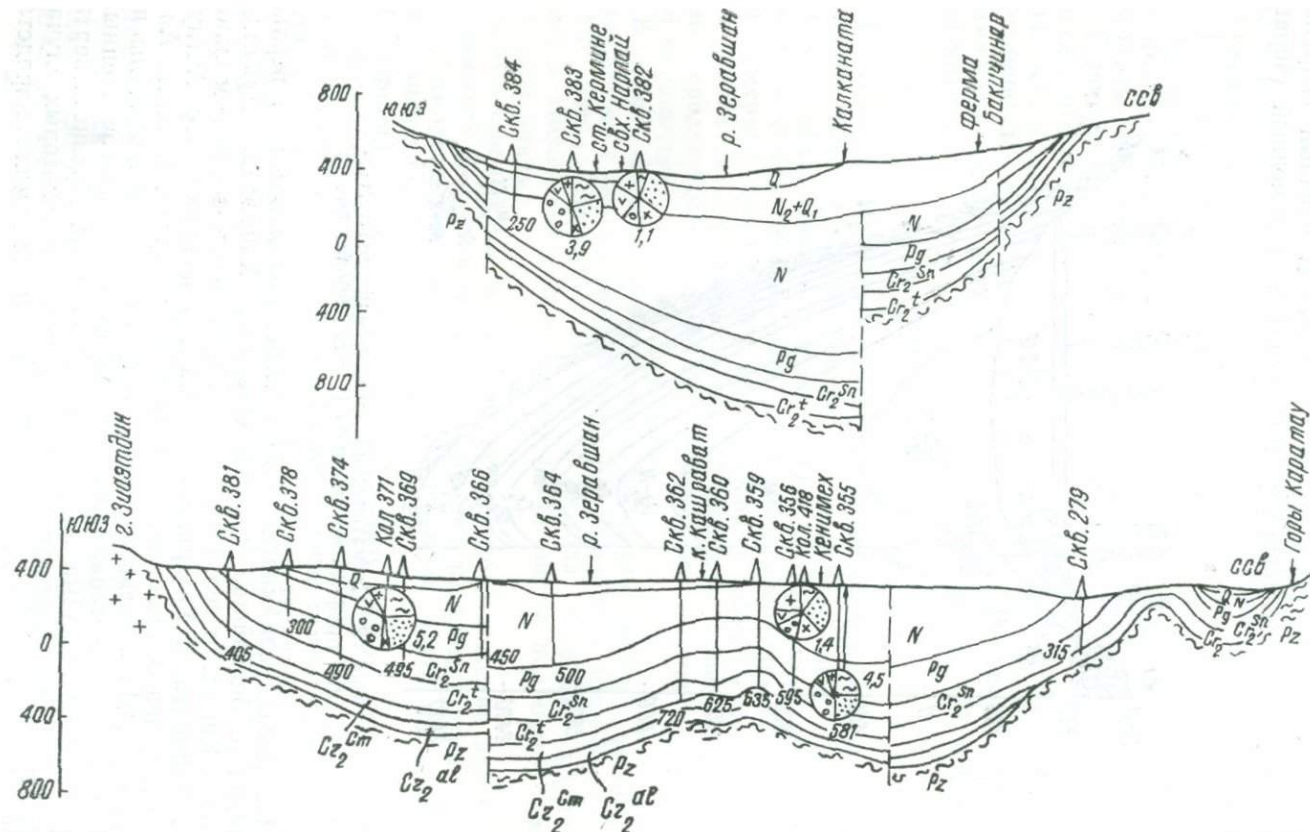


Рис. 9. Схематические геолого-гидрогеологические профили по линиям III—III, IV—IV. Усл. обозн. см. на рис. 7.

лен конгломератами, галечниками, каменным лессом, крупнозернистым песком с прослоями щебня, супесью, галькой, суглинком. С удалением от гор к осевой части впадины грубообломочные отложения сменяются более мелкозернистыми породами. Мощность отложений сильно изменчива. В депрессионной части она достигает до 800 м (Шагаев, 1960), на северных склонах Каратепе составляет около 250 м, в Зирабулак-Зиаэтдинских горах и районе Кермине — порядка 10—30 м.

Отложения карнабского комплекса по площади распространены весьма широко и имеют большую мощность как в долине р. Зеравшана, так и вдоль ее притоков. Осадки среднечетвертичного возраста залегают с размывом на древнечетвертичных и более древних отложениях, представлены галечником, конгломератом, песком, покрытыми мощной толщей лессовидных пород. С удалением от гор мелкозернистые разности увеличиваются.

В Самаркандской котловине эти отложения слагают левобережье р. Зеравшана от кишл. Колхозчион вниз по течению до сел. Ургут, устье Каратепасая, предгорную равнину от ст. Джума до ст. Зирабулак, правобережье р. Зеравшана, предгорья Южного Нуратау от сел. Қалканата до кишл. Наримановка.

Галечники в долине р. Зеравшана хорошо окатаны, в верховьях содержание валунов в их составе увеличивается. Мощность среднечетвертичных отложений у кишл. Амандара 70 м, у ст. Нагорная — 80 м, на Автобачинском плато — 50 м и более. Общая мощность галечника и лесса в Самаркандской котловине (по данным геофизиков) составляет 200—250 м, в западной части бассейна — 20—30 м.

Отложения сукайтинского комплекса распространены в предгорно-покато́й равнине и в центральной, равнинной, части долины. По площади распространены менее, чем среднечетвертичные. Литологический состав комплекса — галечники, конгломераты, лессовидные суглинки, песок. Вверх по долине количество грубообломочного материала возрастает. В предгорной части Зиаэтдинских гор отложения представлены супесчаными породами, суглинками с прослоями и линзами гравия, галек, песка. В подошве залегают галечники. Мощность изменяется от 80 до 15 м.

Отложения зеравшанского комплекса слагают современные речные долины, пролювиальные шлейфы, сухие дельты заполняют эрозионные врезы. Особенно широко развиты на о-ве Мианкаль и западнее г. Пенджикента.

Современные отложения представлены галечниками с линзами песка, гравия, дресвы, глинисто-песчанистыми образованиями, песками, которые сверху перекрываются лессовидными породами. Грубообломочные породы в данном комплексе уменьшаются с востока на запад и от гор к центральным частям долины. Лессовидные отложения мощностью 10—15 м перекрывают грубообломочные осадки. Общая мощность современных отложений варьирует от нескольких метров до 50—60 м.

Тектоническое строение Самаркандской впадины изучали А. Д. Архангельский (1923), В. А. Николаев (1926), С. Н. Кулиников (1937), М. А. Шмидт (1937), А. С. Аделунг (1950), А. Г. Бабаев (1959), Г. Х. Дикенштейн (1963), О. А. Рыжков (1962), Ш. Д. Давлятов (1962, 1971) и др.

Из-за недостаточности данных глубокого бурения до настоящего времени нет единого мнения о тектоническом строении исследуемой территории. Мы придерживаемся точки зрения Ш. Д. Давлятова (1971), который считает, что исследуемый регион является частью обширной постплатформенной орогенической области. В его пределах выделяются два структурных этажа. Первый — нижний тектонический этаж — представляет собой сложно дислоцированное палеозойское складчатое основание, второй — верхний, мезозойско-кайнозойский осадочный покров. Тектонические структуры первого этажа сформировались в результате герцинских (варисцийских) горообразовательных процессов, а второго — альпийским тектогенезом, создавшим ряд поднятий и депрессий, а также большое количество разрывных нарушений широтного и субширотного простирания.

Складчатый фундамент выходит на поверхность только в периферийной части Зеравшанской долины. В пределах меридиана г. Навои северные и южные ветви палеозойских образований постепенно приближаются и образуют Хазаринскую теснину.

Далее на северо-запад от Хазаринской теснины обнажающиеся в периферийной части палеозойские образования постепенно расширяются и перекрываются мезозойско-кайнозойскими отложениями.

Зеравшанский прогиб расположен между Южно-Нуратинской и Туркестанской антиклиналями на севере и Зеравшанской на юге. Прогиб простирается с юго-востока на северо-запад, на западе соединяется с Рометанским прогибом.

Самаркандская впадина осложнена рядом положительных структур и прогибов (Давлятов и др., 1962). С востока на запад выделяются Джумабазар-Пенджикентский и Каттакурганский, а на юге Улусджамский прогибы. Первый от второго отделяется Чапанатинским поднятием в районе г. Самарканда. Длина впадины 220—230 км, а наибольшая ширина (между Каттакурганом и Самаркандом) около 70—80 км. Характерным для нее является чрезвычайно широкое развитие крупных разрывных нарушений субширотного простирания, преимущественно большой протяженности и значительной глубины заложения. Совокупность этих разломов обуславливает ступенчатое строение крыльев впадины. Следовательно, в структурно-морфологическом и генетическом отношении она может быть рассмотрена как грабен-мегасинклиналь. И. Г. Кельнер (1962) в районе исследований установил несколько разломов.

Амплитуда северного регионального разлома порядка 400 м, центрального — от 200—300 м в западной части и до 1800 м — в восточной, Джумабазарского — порядка 600 м, уменьшается с востока на запад. Амплитуда южного регионального разлома плавно уменьшается с востока (800 м) на запад (200—300 м), нарушения протягиваются почти параллельно друг другу.

Джумабазар-Пенджикентский прогиб сложен осадочными отложениями, начиная от юрских до четвертичных. Он начал развиваться с юрского времени, испытал прогибание в течение всего мезозоя и палеогена и достиг максимума в плиоцен-четвертичное время. Максимальная глубина залегания палеозойского фундамента доходит, по данным геофизики, до 3000 м.

В разрезе Каттакурганского прогиба отсутствуют породы юрского и нижнемелового возраста. В северной части (предгорья Нуратау) на размытой поверхности палеозойских образований залегают палеогеновые отложения, в южной — верхнемеловые. Эта область начала испытывать погружение в верхнем меле и палеогене, которое особенно интенсивно развивалось в верхнеплиоцен-четвертичное время. Величина максимального погружения около 3000 м.

Тектонические движения Самаркандской впадины в мезозойское и палеогеновое время по сравнению с неоген-четвертичным характеризуются более слабым развитием. Об этом свидетельствуют незначительные мощности юрских, меловых и палеогеновых отложений, тогда как неоген-четвертичные достигают 1 000 м и более.

Новейшие тектонические движения, являющиеся продолжением альпийского тектогенеза проявляются почти повсеместно (Юрьев, 1963). С неотектоникой связано возникновение новых и переработка древних структур. Характерная черта ее — преобразование земной коры с изменением рельефа.

В мезозой—палеогене Самаркандская мегасинклиналь характеризуется платформенным типом развития, но в неоген — антропогене в результате проявления резких дифференцированных тектонических движений и формирования разрывных нарушений она становится частью постплатформенной орогенной области Западного Тянь-Шаня. На современные тектонические движения указывают ярусное расположение террас, высокобалльные землетрясения и расчлененный рельеф.

В антропогеновый период тектоническое развитие территории Амударьинской впадины и прилегающих районов продолжается. Кассантауская фаза складкообразования, начавшаяся в среднем антропогене (Рыжков и др. 1962), не затихает до настоящего времени, на что указывает современная большая сейсмичность территории, особенно в районе орогена.

Таким образом, движения неоген-антропогенового этапа создали современный структурный план территории.

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

На территории Зеравшанской долины размещается артезианский бассейн<sup>1</sup>, представляющий собой сложную синклиналичную структуру третьего порядка (в системе артезианских бассейнов Средней Азии), внутри которой выделяются бассейны более мелкого порядка — Самаркандский и Гиждуванский (Кенесарин, Султанходжаев, 1960). Естественная граница рассматриваемой части Зеравшанского артезианского бассейна проходит на севере — по выходам сильно дислоцированных и метаморфизованных пород палеозоя хр. Нуратау, гор Хабдунтау и Чумкартау, на юге — Зеравшанского хребта и Зирабулак-Зиаэтдинских гор; на западе — по западной границе Рометанского прогиба. Заметим, что мы даем гидрогеологическую характеристику только восточной части Гиждуванского бассейна — Рометанского прогиба. Горное обрамление бассейна представляет собой сложнопостроенный гидрогеологический массив с широким развитием трещинных и трещинно-карстовых вод.

Геологическое строение и гидрогеологические условия Зеравшанской долины изучали такие крупные исследователи, как И. В. Мушкетов (1886), Г. Д. Романовский (1884), С. Ф. Машковцев (1931), В. А. Николаев (1926), Н. П. Васильковский (1957) и др. Первая сводная работа по геологии и гидрогеологии Самаркандской котловины составлена А. М. Кульчицким (1924). Для целей водоснабжения проводились съемки равнинной части бассейна (Бутов, 1925, Машковцев, 1931; Николаев 1926) и разведочно-опытные работы для определения фильтрационных свойств пород, изменения уровней, температур и химического состава подземных вод (Шмидт, 1937).

Обобщение материалов личных исследований и литературных данных позволили М. А. Шмидту (1937), а позднее А. И. Шевченко (1961) произвести гидрогеологическое районирование долины р. Зеравшана.

В 1953 г. под руководством О. К. Ланге на участке дороги Каттакурган — Кермине в пределах среднего течения р. Зеравшана проведены гидрохимические исследования солевого состава грунтов и грунтовых вод. С начала 50-х годов на данной территории начаты буровые работы Пастбищно-мелиоративно-строительного треста Самаркандской и Бухарской областей с целью водоснабжения и орошения земель, продолжающиеся и в настоящее время.

Узбекским гидрогеологическим трестом с 1957 г. с целью орошения, обводнения пастбищ, изыскания источников централизованного водоснабжения городов, населенных пунктов, промышленных объектов, контроля и охраны подземных вод от истощения и загрязнения проводятся планомерные комплексные гидрогеологиче-

<sup>1</sup> Название «Зеравшанский артезианский бассейн» предложено Б. А. Бедером (1958, 1961).

ские исследования, бурение, опробование скважин, режимные наблюдения.

Б. А. Бедер (1958, 1961), изучая гидроминеральные ресурсы, привел гидрогеологическую характеристику Зеравшанского артезианского бассейна. А. Н. Султанходжаев (1963) описал гидрогеологические условия, химический состав, минерализацию, температуру и др. показатели подземных вод. Он выделил три зоны в вертикальном разрезе: первую — активного водообмена, включающую водоносные горизонты четвертичных отложений, вторую — затрудненного водообмена, охватывающую водоносные горизонты третичной и верхнемеловой системы и третью — застойного режима, включающую водоносные горизонты нижнемеловых и юрских отложений.

В сопредельных районах гидрогеологию газонефтяных месторождений изучали В. Н. Кудряков (1963), Я. А. Ходжакулиев (1964), В. Н. Пашковский (1965), А. А. Карцев (1963), В. Н. Корценштейн (1964), Л. Е. Михайлов (1962) и др. В их работах приводятся сведения о строении водонапорных систем, гидрохимической характеристике, гидродинамике, геотермии и палеогидрогеологии.

А. Н. Султанходжаев и др. (1966) характеризуют распространение, условия формирования, химический состав, расход, температуру и другие показатели подземных вод.

Таким образом, гидрогеологические исследования, в основном, были направлены на разрешение проблемы водоснабжения населенных пунктов, крупных городов, промышленных предприятий и нужд орошения. Однако в региональном плане вопросы формирования, транзита и разгрузки водоносных горизонтов для всей Зеравшанской долины не освещались, что и явилось темой нашего исследования.

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Зеравшанский артезианский бассейн отличается разнообразием подземных вод. В его пределах формируются воды от ультрапресных гидрокарбонатно-кальциевого состава до высокоминерализованных (западная часть) хлоридно-натриевых с высоким содержанием ценных и редких компонентов. Палеозойские образования, обнажающиеся в его горноскладчатом обрамлении, представляют собой массивы трещинных, трещинно-карстовых вод.

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

В вертикальном разрезе, учитывая геолого-структурные и гидрогеологические особенности бассейна, можно выделить три структурно-гидрогеологических этажа: палеозойский, а второй и

третий — мезозой-кайнозойские. В пределах каждого этажа выделяются водоносные комплексы и горизонты.

Породы первого структурно-гидрогеологического этажа представлены сильнодислоцированными осадочными и изверженными метаморфизованными образованиями палеозоя, которые на периферии бассейна слагают Туркестанский, Зеравшанский хребты и Нуратинские, Зирабулак-Зиаэтдинские горы. В центральной части они залегают под покровом мезозой-кайнозойских отложений и вскрываются скважинами на глубине 150—2500 м.

Воды первого структурно-гидрогеологического этажа в областях питания в основном пресные. В депрессионной части бассейна и областях разгрузки (Рометанский прогиб) минерализация вод увеличивается.

Отложения второго структурно-гидрогеологического этажа залегают с резким угловым несогласием на размытой поверхности палеозоя и включают морские и континентальные образования мезозоя-кайнозоя.

Орогенные движения, приводившие к воздыманию современных горных сооружений, способствовали созданию областей современного питания инфильтрационных и вытеснению седиментационных вод. Поэтому в пределах бассейна в отложениях мезозоя-кайнозоя развиты пресные воды, что подтверждается результатами гидрохимических и изотопных исследований.

На основе детального анализа фактического материала и литературных данных в пределах Зеравшанского бассейна структурно-гидрогеологические этажи мы расчленили на водоносные комплексы:

А. Первый структурно-гидрогеологический этаж

1. Водоносный комплекс палеозойских отложений

Б. Второй структурно-гидрогеологический этаж

1. Водоносный комплекс юрских отложений

2. Водоносный комплекс неоком-нижнеальбских отложений

3. Водоносный комплекс альб-сеноманских отложений

4. Водоносный комплекс турон-палеоценовых отложений

В. Третий структурно-гидрогеологический этаж

1. Водоносный комплекс неоген-четвертичных отложений

В пределах описываемой части Зеравшанского артезианского бассейна водоносные комплексы второго гидрогеологического этажа составляют единый водонапорный комплекс (Овчинников, 1960).

## **А. ПЕРВЫЙ СТРУКТУРНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАЖ**

### **1. Водоносный комплекс палеозойских отложений**

Палеозойские отложения слагают горное обрамление, а на глубине вскрываются скважинами. Максимальная глубина вскрытия

в районе г. Каттакургана составляет 2586 м, в Джумабазарской впадине — 3000 м (по геофизическим данным) (рис. 7, 8). В сопредельной, западной, части бассейна, в районе Газли, отложения палеозоя вскрыты скважинами на глубине 2800—3000 м.

Горные хребты сложены песчано-сланцевыми породами с прослоями известняков силура и в меньшей мере известняками девона и карбона. Водоносные горизонты палеозоя характеризуются в основном данными по родниковому стоку горного обрамления и лишь небольшой объем по глубоким скважинам.

Водовмещающими толщами подземных вод Каратау являются песчано-сланцевые, изверженные и известняковые образования. Наиболее водообильными являются известняки с расходами трещинных вод отдельных источников 50—70 л/сек. Воды слабоминерализованные, плотный остаток до 1 г/л.

Так, из колодца Актас 354<sup>1</sup> на юго-западном склоне Южного Нуратау получена вода следующего состава:

$$M_{0,8} \frac{SO_{58}^4 HCO_{38}^3 Cl_4}{(Na + K)_{48} Ca_{36} Mg_{16}} PH = 7,4.$$

Водообильность сланцево-песчаных пород значительно снижается. Расход отдельных родников составляет 5—10 л/сек. Эти воды в отличие от известняковых толщ распространены более широко. Минерализация несколько увеличивается. Возрастает содержание ионов сульфатов и хлора. Этот водоносный горизонт опробован в ряде точек.

Так, из колодца Четтик-352 получена вода следующего состава:

$$M_{1,5} \frac{SO_{68}^4 Cl_{20} HCO_{12}^3}{(Na + K)_{58} Ca_{24} Mg_{18}}, PH = 7,5,$$

а из колодца Кокча-274:

$$M_{3,2} \frac{SO_{65}^4 Cl_{26} HCO_9^3}{(Na + K)_{42} Ca_{38} Mg_{20}} PH = 7,3.$$

В изверженных породах развиты слабоминерализованные гидрокарбонатные кальциевые, натриево-кальциевые трещинные подземные воды. Расходы родников, приуроченных в основном к разломам или зонам контактов с осадочными образованиями, составляют 5—10 л/сек. Встречаются также источники с расходами до 50 л/сек.

Водоносные толщи горы Хабдунтау представлены песчано-сланцевыми образованиями с прослоями темно-серых кристаллических известняков силура. Подземные воды изучались в основном по родникам. По характеру залегания они трещинные, трещинно-поровые, ультрапресные и пресные, минерализация варьирует от 0,2 до 0,4 г/л. Состав гидрокарбонатный кальциевый, кальциево-

<sup>1</sup> 354 — номер выработки.

натриевый, магниевый-кальциевый. Воды слабощелочные; расход родников изменяется от долей до 5—10 л/сек. Родники в основном нисходящие.

Родник Караулсай 1002, сланцы силура:

$$M_{0,2} \frac{\text{HCO}_{87}^3 \text{SO}_{10}^4 \text{Cl}_3}{\text{Ca}_{52}(\text{Na} + \text{K})_{40} \text{Mg}_8} \text{PH} = 7,4;$$

родник 1004, в 3 км к юго-востоку от кишл. Тубели, сланцы силура:

$$M_{0,4} \frac{\text{HCO}_{85}^3 \text{SO}_{12}^4 \text{Cl}_3}{\text{Ca}_{60}(\text{Na} + \text{K})_{23} \text{Mg}_{17}} \text{PH} = 7,5;$$

родник 1007 в 3 км к юго-востоку от кишл. Тубели, сланцы силура:

$$M_{0,3} \frac{\text{HCO}_{86}^3 \text{SO}_{10}^4 \text{Cl}_4}{\text{Mg}_{44} \text{Ca}_{32}(\text{Na} + \text{K})_{24}} \text{PH} = 7,4.$$

В Зеравшанском хребте водоносные горизонты представлены осадочно-изверженными породами девона и силура — известняками, доломитами, сланцево-песчаными образованиями и интрузивами. Интенсивная трещиноватость и кавернозность известняков на большую глубину создают благоприятные условия для формирования и аккумуляции трещинных, трещинно-поровых и карстовых подземных вод грунтового характера. Благодаря сильной расчлененности рельефа во многих местах (в основном на склонах хребтов и бортах саев) наблюдаются многочисленные родники нисходящего типа с расходом от долей до 100 л/сек и более. Воды пресные, слабощелочные, гидрокарбонатного, гидрокарбонатно-сульфатного, кальциево-натриевого, кальциево-магниевого состава. Минерализация не превышает 0,4—0,6 г/л.

Родник Кипакуль 940, известняки:

$$M_{0,4} \frac{\text{HCO}_{80}^3 \text{SO}_{17}^4 \text{Cl}_3}{\text{Ca}_{50} \text{Mg}_{16}(\text{Na} + \text{K})_4} \text{PH} = 7,5; \text{Д} = 0,3;$$

родник Минбулак 1066, известняки:

$$M_{0,6} \frac{\text{HCO}_{61}^3 \text{SO}_{27}^4 \text{Cl}_{12}}{\text{Ca}_{76}(\text{Na} + \text{K})_{24}} \text{PH} = 7,5.$$

Интрузивы западной оконечности Зеравшанского хребта характеризуются трещиноватостью. Глубина трещин порядка 60 м, но встречаются до 100 м и более. Трещиноватость способствует образованию в зоне коры выветривания грунтовых вод. Однако сильная расчлененность рельефа не благоприятствует аккумуляции значительных запасов подземных вод, которые разгружаются в бортах и долинах саев в виде сезонных родников с расходом от долей до 4,5—5 л/сек. Родники обычно приурочены к зонам тектонических нарушений. Воды слабоминерализованные, гидрокарбонатного кальциевого, магниевого, магниевый-натриевого состава, слабощелочные.

Родник Кипаккуль 941, гранодиориты:

$$M_{0,4} \frac{HCO_3^3 SO_4^4 Cl_6}{Ca_{40} Mg_{38} (Na+K)_{22}} PH-7,5; D=0,2;$$

родник к югу от кишл. Кипаккуль 944, граниты:

$$M_{0,1} \frac{HCO_3^3 Cl_{10} SO_4^4}{Ca_{72} Mg_{20} (Na+K)_8} PH-7,5; D=0,3.$$

На площади развития сланцево-песчаных и карбонатных пород восточных оконечностей Зирабулакских гор распространены трещинные, трещинно-поровые, пресные, слабощелочные, сульфатно-гидрокарбонатные, кальциево-магниевые, кальций-магний-натриевые подземные воды. Расходы родников — от долей до первых единиц л/сек.

Родник Казанбулак 872, известняки силура:

$$M_{0,5} \frac{SO_4^4 HCO_3^3 Cl_5}{Ca_{55} Mg_{31} (Na+K)_{13}} PH-7,5; D=0,1;$$

родник 950 к западу от кишл. Алтыаул, сланцы силура:

$$M_{0,5} \frac{SO_4^4 HCO_3^3 Cl_6}{Ca_{40} Mg_{36} (Na+K)_{24}} PH-7,5; D=0,2.$$

На северных склонах Зирабулакских гор подземные воды приурочены к известнякам, сланце-песчаникам и интрузивам.

Силурийские песчаники и сланцы слабопроницаемые — в них развита мелкая сеть трещиноватости по напластованию пород. Разгрузка вод происходит по многочисленным родникам, функционирующим в местах эрозионных врезов. Наиболее дебитные родники обычно приурочены к зонам контакта сланце-песчаников с другими породами. Воды сульфатно-гидрокарбонатные, смешанного катионного состава.

Так, родник Шаршар 744, расположенный на север-северо-восточном склоне Зирабулакских гор, имеет следующий состав вод:

$$M_{0,8} \frac{SO_4^4 HCO_3^3 Cl_9}{(Na+K)_{37} Mg_{33} Ca_{30}} PH-8,1;$$

родник Тепалик 819 на северо-западном склоне Зирабулакских гор:

$$M_{0,7} \frac{SO_4^4 HCO_3^3 Cl_8}{(Na+K)_{42} Mg_{36} Ca_{22}} PH-8,0;$$

родник 761 на северо-западном склоне Зирабулакских гор:

$$M_{0,3} \frac{HCO_3^3 SO_4^4 Cl_9}{Ca_{37} (Na+K)_{32} Mg_{31}} PH-7,5.$$

В известняках распространены трещинно-карстовые воды слабой минерализации. Плотный остаток изменяется от 0,2 до 0,7—

0,8 г/л. Причем у вод с меньшей минерализацией состав обычно гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный; с увеличением минерализации (в пределах указанных величин) ионы сульфатов начинают превалировать над ионами гидрокарбонатов. Катионный состав смешанный и изменяется без определенных закономерностей.

С погружением подземных вод по тектоническим разломам на значительные глубины минерализация их возрастает до 1 г/л и несколько более.

Родник Сассык 753, северо-западный склон Зирабулакских гор, известняки на контакте с гранитом:

$$M_{0,3} \frac{\text{HCO}_{59}^3 \text{SO}_{32}^4 \text{Cl}_9}{\text{Ca}_{54} \text{Mg}_{26} (\text{Na} + \text{K})_{20}} \text{PH} - 8,1;$$

родник Даритут 749, северо-восточный склон Зирабулакских гор, известняки:

$$M_{0,3} \frac{\text{HCO}_{71}^3 \text{SO}_{20}^4 \text{Cl}_9}{\text{Ca}_{52} \text{Mg}_{32} (\text{Na} + \text{K})_{16}} \text{PH} - 8,0;$$

родник 751, юго-западный склон Зирабулакских гор, известняки:

$$M_{0,6} \frac{\text{SO}_{47}^4 \text{HCO}_{39}^3 \text{Cl}_{14}}{\text{Ca}_{43} (\text{Na} + \text{K})_{34} \text{Mg}_{23}} \text{PH} = 8,1;$$

родник 754, юго-западный склон Зирабулакских гор, известняки:

$$M_{0,7} \frac{\text{SO}_{62}^4 \text{HCO}_{29}^3 \text{Cl}_9}{(\text{Na} + \text{K})_{11} \text{Ca}_{35} \text{Mg}_{24}} \text{PH} - 8,0.$$

В изверженных породах циркулируют также пресные и ультрапресные трещинные воды.

Так, родник Шаувас 762, расположенный на северо-восточном склоне Зирабулакских гор в гранитах палеозоя, имеет следующий состав:

$$M_{0,4} \frac{\text{HCO}_{66}^3 \text{SO}_{24}^4 \text{Cl}_{10}}{\text{Mg}_{39} \text{Ca}_{37} (\text{Na} + \text{K})_{24}} \text{PH} - 7,4.$$

Зиаэтинские горы сложены песчано-сланцевыми породами, известняками, мраморами и гранитами. В отличие от всех вышеописанных территорий здесь в известняках и мраморах развиты трещинные и трещинно-карстовые воды с минерализацией в основном более 1 г/л. Известны родники с минерализацией воды 2,5 г/л и более. Заметно возрастает содержание ионов хлора. В целом воды сульфатно-гидрокарбонатные, сульфатно-хлоридные, натриево-кальциевые или смешанного катионного состава. Расходы родников на северном склоне не очень велики. Большие величины обычно характерны зонам тектонических нарушений и сконцентрированы в основном на южном склоне гор. Такие родники имеют более или менее постоянный режим.

стняки:

$$M_{1,3} \frac{SO_{60}^4 Cl_{25} HCO_{15}^3}{(Na + K)_{50} Ca_{26} Mg_{24}} PH - 7,3;$$

колодец Аузикенг-734, северо-восточный склон Зиаэтдинских гор, известняки:

$$M_{1,6} \frac{SO_{63}^4 Cl_{23} HCO_{14}^3}{(Na + K)_{53} Ca_{25} Mg_{22}} PH - 8,1;$$

Колодец Янтакласай 387, северный склон Зиаэтдинских гор, известняки:

$$M_{2,4} \frac{SO_{58}^4 Cl_{32} HCO_{10}^3}{(Na + K)_{57} Ca_{21} Mg_{22}} PH - 7,2.$$

Кора выветривания песчано-сланцевой толщи характеризуется наличием трещинных и трещинно-поровых вод. Минерализация и химический состав этих вод весьма близки таковым водам известняковых толщ. Однако эти горизонты содержат гораздо меньше подземных вод. Расходы одиночных родников колеблются от долей до первых единиц л/сек. Почти все они сезонного действия.

Колодец Мазар 738, северо-восточный склон Зиаэтдинских гор, сланцы:

$$M_{1,6} \frac{SO_{65}^4 Cl_{20} HCO_{15}^3}{(Na + K)_{62} Ca_{26} Mg_{12}} PH - 7,1.$$

Несколько более водообильны гранитные массивы этих гор. Причем наряду с пресными водами здесь достаточно часто встречаются слабосолоноватые. Подземные воды выклиниваясь, иногда образуют небольшие ручьи. Родники с такими большими расходами, как правило, приурочены к зонам тектонических нарушений или к контактам с другими породами.

Колодец Майзак 728 на юг-юго-западном склоне Зиаэтдинских гор, граниты:

$$M_{0,4} \frac{HCO_{56}^3 SO_{37}^4 Cl_7}{Ca_{22} (Na + K)_{30} Mg_{18}} PH - 7,2;$$

родник Буришер 740 на юг-юго-восточном склоне Зиаэтдинских гор, граниты:

$$M_{1,3} \frac{SO_{60}^4 Cl_{22} HCO_{18}^3}{(Na + K)_{55} Ca_{32} Mg_{13}} PH - 7,4;$$

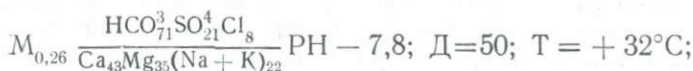
колодец Акмазар 736 на юг-юго-восточном склоне Зиаэтдинских гор, граниты:

$$M_{2,0} \frac{SO_{62}^4 Cl_{26} HCO_{12}^3}{(Na + K)_{55} Ca_{26} Mg_{15}} PH - 8,0.$$

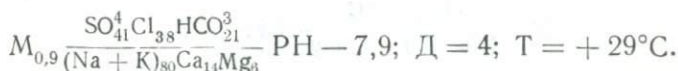
Подземные воды палеозойских пород, развитые под чехлом мезозой-кайнозойских отложений, вскрыты скважинами различных глубин в юго-восточных частях Санзар-Галляаральской впадины, в районе Улусджамского прогиба, Каттакургана и Самарканда.

В районе Улусджамского прогиба в интервале 170—172 м (скважина 915) вскрываются известняки палеозоя. Выше, до глубины 146 м, залегает переслаивающаяся толща гравелитов, песчаников и глин верхнего мела. Скважина оборудована фильтром в интервале 150—172 м, что дает совместную эксплуатацию обоих водоносных горизонтов. Подземные воды высоконапорные (+70). Скважина 905, расположенная северо-западней, при совместной эксплуатации водоносного горизонта из гранитов палеозоя и терригенных образований верхнего мела в интервале 185,5—219 м изливает воду с напором +18 м. Дебит скважины — 4 л/сек. Воды пресные, при этом минерализация вод от скв. 915 к скв. 905 увеличивается от 0,26 до 0,9 г/л, а состав из гидрокарбонатно-сульфатного кальциево-магниево-натриевого преобразуется в сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный натриевый:

Скв. 915:



скв. 905:



В сопредельных частях бассейна палеозойские отложения структур Ташкудук, Атбокор, Галлаасия, Рометан, Кухнагумбаз, Ашикудук и Янгикудук вскрываются глубокими разведочными скважинами на нефть и газ. Однако ввиду отсутствия в разведанной части палеозоя нефти и газа гидрогеологические опробования либо не производились, либо сведения по ним не сохранились. Такие данные имеются только по площади Янгикудук. Здесь скважиной 264 с глубины 1099—1113 м получены хлоридные натриево-кальциевые воды с минерализацией 26,4 г/л. При этом концентрация иода составляет 4,3 мг/л, брома — 71 мг/л.

## Б. ВТОРОЙ СТРУКТУРНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАЖ

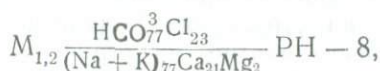
### 1. Водоносный комплекс юрских отложений

Водоносный комплекс юрских отложений распространен в восточной части Пенджикентской и Джумабазарской впадинах. Небольшие выходы юры мощностью до 250 м отмечены в Кштут-Завранском районе (см. рис. 7).

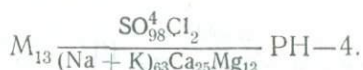
Водовмещающими являются континентально песчанниковые и угленосные отложения. Юрский комплекс в этой части бассейна разведочными скважинами не вскрыт.

Малочисленность родников и почти полное отсутствие материалов по физико-химическим свойствам подземных вод затрудняют дать более или менее определенную характеристику гидрохимических условий юрского комплекса этой зоны.

По данным Н. С. Брюхович, родник 1079 у поселка Зеравшан из песчаников изливает воду гидрокарбонатно-хлоридного натрий-кальциевого состава:



Минерализация — 1,2 г/л. Родник 1078 (по Н. С. Брюхович) в Пенджикентском районе на правом борту Шурбутасая изливает из угленосных отложений соленые (13,0 г/л) сульфатные натриево-кальциевые воды с расходом 0,34 л/сек:



В западной части артезианского бассейна юрский водоносный комплекс опробован многочисленными глубокими скважинами, установлена северо-восточная граница распространения комплекса. Она проводится от юго-западного погружения Зиаэтдинских гор восточнее г. Гиждувана и далее, на северо-запад, к юго-западному погружению Кульджуктау. В гидрогеологическом разрезе выделяются четыре водоносных горизонта, гидравлически связанных между собой (региональные водоупоры отсутствуют) — XV, XVI, XVII, XVIII<sup>1</sup>; XV и XVI сложены преимущественно карбонатными породами, а XVII и XVIII — песчаниками. Глубокая скважина, заложенная в Рометанском прогибе, подтверждает такое расчленение. В районе Газли-Янгиказганской группы поднятий юрский комплекс резко уменьшается, а в сторону гор Кульджуктау выклинивается. В этой зоне в разрезе юры трудно выделить указанные горизонты, и весь комплекс рассматривается совместно. На остальной территории (по результатам глубокого бурения на нефтегазовых структурах) также четко выделяются четыре горизонта. Водоносный комплекс протягивается в южном и юго-западном направлениях.

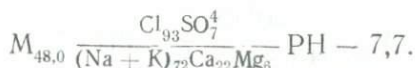
В целом воды юрского комплекса западной части бассейна характеризуются высокой минерализацией, состав их в большинстве хлоридный натриевый с повышенным высоким содержанием иода, брома, аммония. В газовом составе преобладают углеводороды, т. е. это типичные воды газонефтеносных месторождений.

<sup>1</sup> По нефтегазопромисловой номенклатуре.

В региональном плане улавливается следующая закономерность. На площади Бухарской ступени подземные воды юрского комплекса менее минерализованы. В пределах самой ступени минерализация заметно увеличивается с северо-востока и востока на запад и северо-запад, от верхних горизонтов к нижним. В водах Чарджоуской ступени концентрация солей возрастает примерно в 2—2,5 раза. С удалением от Бухарской ступени вниз по разрезу минерализация увеличивается. В зоне Параградного (Бухарского) разлома встречены воды с относительно средними значениями минерализации.

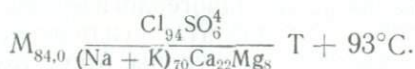
В пределах Рометанской впадины подземные воды юрского комплекса изучены на структурах Галаасия, Рометан. XV горизонт представлен песчаниками на структуре Галаасия (скв.—653), опробован в интервале 1873—1898. Минерализация воды—около 50 г/л, иода в водах 5—6 мг/м, брома 100—110, аммония до 50 мг/л.

Температура воды 86°C. Уровень поднялся до 14 м относительно поверхности земли, состав хлоридный натриево-кальциевый:



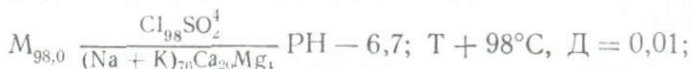
XVII горизонт вскрыт на площади Рометанской структуры. Он представлен песчаниками и опробован скв. 652 в интервале 1972—1982 м. Воды хлоридные натриево-кальциевые.

Содержание сульфатов составляет менее 6‰ экв, из микрокомпонентов имеется бром—216 мг/л, иод—около 7 мг/л:



На Рометане XVIII горизонт опробован скв. 652 в интервалах 1996—2008 м и 2017—2024 м и скв. 651—1918—1930 м. Химический состав подземных вод почти идентичен. Незначительные изменения заключаются в том, что в первых двух скважинах минерализация воды составляет 97—98 г/л, сульфат ионов—всего 12—13 мг/экв, а в третьем 94 г/л и 20,0 мг/экв соответственно. Концентрация иода 6—8 мг/л, брома 250—280 мг/л.

Скв. 652:



Скв. 651:



## ВОДОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В разрезе меловых отложений выделяются три водоносных комплекса при двух регионально выдержанных водоупорных толщах глины нижнего альба мощностью 60—100 м и глины нижнего турона — 15—100 м. При этом палеоценовые отложения (Pg<sub>1</sub>) объединяются с турон-сенонскими горизонтами верхнего мела в единый комплекс из-за отсутствия между ними водоупора. В общем гидрогеологическом разрезе водоносные комплексы мела — нижний (Cr<sub>2</sub><sup>1+2</sup>), средний (Cr<sup>3</sup> + Cr<sub>2</sub><sup>2</sup>) и верхний (Cr<sub>2</sub> + Pg<sub>1</sub>), обозначаются номерами 2, 3, 4 соответственно.

### 2. Водоносный комплекс неоком-нижнеальбских отложений

Комплекс распространяется на востоке в Джумабазар-Пенджикентском прогибе, на западе — в Рометанском; в Каттакурганском он отсутствует. Гидрогеологическая характеристика приводится по материалам глубоких скважин Рометанского прогиба из-за отсутствия их в пределах Джумабазар-Пенджикентского. Объединяет XIII и XII горизонты<sup>1</sup>, представленные толщей чередующихся песчаников, алевролитов и прослоями глин мощностью от 50 до 150 м. В них вскрыты хлоридные натриевые воды. Содержание сульфатов колеблется от 10 до 26 мг/экв. Минерализация увеличивается от структуры Галаасия в западном направлении от 7,5 до 9,0 г/л. На площади Рометан минерализация составляет 8—11 г/л. Определен и микрокомпонент: в водах Галаасия Вг 7—12 мг/л; I—от следов до 1—5; NH<sub>4</sub>—5—10; Рометана—Вг—15,5—35; I—от следов до 17; NH<sub>4</sub>—7—8 мг/л; воды напорные, высоко-термальные — до 90°C.

Скв. 652 (1768—1778 м), Рометан:

$$M_{9,5} \frac{Cl_{85} SO_4^{13} HCO_3^2}{(Na + K)_{87} Ca_9 Mg_5} PH - 6,8; T = + 88,0^\circ C;$$

Скв. 653 (1660—1678), Галаасия, воды напорные, уровень установился выше поверхности земли на 9,0 м, расход 14,4 м<sup>3</sup>/сут:

$$M_{7,5} \frac{Cl_{88} SO_4^9 HCO_3^3}{(Na + K)_{89} Ca_8 Mg_3} PH - 6,9, T = + 86^\circ C.$$

На площади Рометан скв. 652 в интервале 1662—1672 м вскрыты наиболее слабо минерализованные воды — 3 г/л, причем это единственный пункт (по имеющимся у нас сведениям), где полу-

<sup>1</sup> В пределах Бухаро-Хивинской области по промышленной номенклатуре в меловых отложениях выделяются четыре продуктивных горизонта — XIII, XII, XI, X, IX.

чены сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды. Изменение типа минерализации здесь, безусловно, связано с понижением плотного остатка, ибо в абсолютном содержании ионы сульфата составляют всего 24,8 мг/экв.

Ниже по разрезу в толще того же XII горизонта (интервал 1686—1712 м) развиты уже хлоридные натриевые воды с минерализацией около 10 г/л. Содержание сульфатов снижается до 21 мг/экв. В XII горизонте скв. 651 в интервале 1607—1623 м вскрываются хлоридные натриевые воды с минерализацией 8,6 г/л. Концентрация сульфатов падает до 5,5 мг/экв. Микрокомпоненты составляют: Вг до 17 мг/л, I — до 0,4.

Скв. 652 (1662—1672 м):

$$M_{3,0} \frac{SO_{60}^4 Cl_{20} HCO_{20}^3}{(Na + K)_{95} Ca_1 Mg} PH - 7,6;$$

скв. 652 (1686—1712 м):

$$M_{10,0} \frac{Cl_{86} SO_{12}^4 HCO_2^3}{(Na + K)_{88} Ca_{10} Mg_2} PH - 6,7;$$

скв. 651 (1607—1623 м):

$$M_{8,6} \frac{Cl_{92} HCO_5^3 SO_3^4}{(Na + K)_{91} Ca_7 Mg_2}.$$

На структуре Галаасия скв. 653 горизонт опробован в двух интервалах: 1609—1610 и 1628—1640 м. Минерализация хлоридных натриевых вод с глубиной увеличивается от 5,6 до 7,5 г/л, а содержание сульфатов — от 10,6 до 14,3 мг/экв. В водах присутствует Вг — до 12 мг/л, I — до 1,5 мг/л.

Скв. 653 (1600—1610 м). Вода напорная, уровень от поверхности земли — 0,0 м; расход — 5,3 м<sup>3</sup>/сут:

$$M_{5,6} \frac{Cl_{81} SO_{11}^4 HCO_8^3}{(Na + K)_{96} Ca_3 Mg_1} PH - 7,4;$$

скв. 653 (1628—1640 м):

$$M_{7,5} \frac{Cl_{91} SO_7^4 HCO_2^3}{(Na + K)_{85} Ca_{14} Mg_1} PH - 7,2.$$

В составе растворенного газа нижнемелового комплекса в отличие от юрского заметно возрастает содержание азота, углекислоты. Концентрация азота в водах (по С. Холдарову) варьирует в пределах 5,7%. При этом с увеличением содержания азота концентрация углеводородов снижается, что, как правило, связано с удалением от газо-водяного контакта. Концентрация углекислого газа повсеместно ниже 2%, гелия — 0,010—0,128%, преобладают значения 0,050%. В направлении от Галаасии к Газли содержание углеводородов возрастает от 37—43 до 80—95%.

### 3. Водоносный комплекс альб-сеноманских отложений

Третий водоносный комплекс соответствует толще средних, верхнеальбских и сеноманских отложений, заключен между нижнеальбскими и нижнетуронскими водоупорами и объединяет XI, X и IX водоносные горизонты. Распространен в пределах Пенджикентской и Джумабазарской впадин на востоке. В районе Самаркандского поднятия из разреза выпадают альбские отложения — здесь палеозой покрывается сеноманскими образованиями. Далее к западу, в Рометанском прогибе, снова вскрывается весь комплекс.

XI водоносный горизонт (средний и верхний альб) сложен терригенными образованиями — песчаниками, гравелитами и гравийными конгломератами. Известняки и ракушники имеют подчиненное распространение. Мощность горизонта увеличивается с северо-востока на юго-запад от 25 до 50 м. Узкие полосы выходов альбских отложений встречены на северо-западном склоне Зиаэтинских гор. Рекогносцировочные обследования подтвердили сведения предыдущих исследователей об отсутствии выходов подземных вод на дневную поверхность. Родники в этих породах нами не встречены. То же самое можно сказать о Джумабазар-Пенджикентской впадине.

Физико-химические данные по подземным водам имеются в достаточном большом количестве в западной части артезианского бассейна.

В XI горизонте минерализация подземных вод уменьшается. В региональном плане она изменяется от 2,5 до 10 г/л. Наиболее слабоминерализованные воды вскрыты на структурах Рометан и Галаасия — 2,6 и 3,8 г/л соответственно. Рометанские воды — сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, а галаасийские — хлоридно-сульфатные натриевые. На структуре Рометан минерализация вод с глубиной возрастает до 10 г/л, а состав преобразуется в хлоридный натриевый, несмотря на то, что содержание сульфатов возрастает до 25 мг/экв (против 17 мг/экв в верхнем интервале).

Скв. 652 (верхний интервал), Рометан:

$$M_{2,6} \frac{SO_{45}^4 Cl_{35} HCO_{20}^3}{(Na + K)_{92} Ca_6 Mg_2} PH - 7,7;$$

скв. 652 (нижний интервал), Рометан:

$$M_{9,8} \frac{Cl_{80} SO_{15}^4 HCO_5^3}{(Na + K)_{86} Ca_{12} Mg_2} PH - 7,8;$$

скв. 653 (1498—1510), Галаасия:

$$M_{3,8} \frac{Cl_{58} SO_{26}^4 HCO_{16}^3}{(Na + K)_{93} Ca_5 Mg_2} PH = 7,6.$$

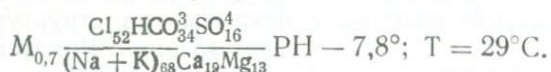
В пределах Самаркандской впадины глубоким бурением нефти и газ пока что не выявлены, в разрезе сеноманских и вышележащих отложений отдельные водонапорные горизонты не выделялись, как это сделано в Рометанском прогибе. Здесь определены только стратиграфические комплексы (сеноман, турон, сенон). Отсутствие достаточного количества гидрогеологического материала также затрудняет описание подземных вод по отдельным водонапорным горизонтам. Поэтому мы продолжаем характеризовать пластовые воды Рометанского прогиба по выделенным водоносным горизонтам, а для Самаркандской впадины — по стратиграфическим свитам.

Сеноманские отложения в южной части бассейна в районе Улус-Джамского прогиба вскрыты скважинами. Одна из них в интервале 815,3—884 м (конгломераты) изливает пресные (0,9 г/л) сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые термальные (32°C) воды с расходом около 8 л/сек:

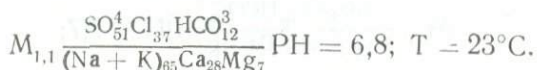


Севернее другая скважина при совместной эксплуатации турон-сеноманских и палеозойских горизонтов (185,5—219 м) изливает воды хлоридно-гидрокарбонатного натриевого состава. Минерализация воды 0,7 г/л. Учитывая, что в палеозое района развиты более пресные воды (порядка 0,3—0,4 г/л), можно полагать, что излияние скважины идет в основном из меловых горизонтов.

Воды термальные (29°C) с расходом 3—4 л/сек:



Скважина, расположенная на территории центральной усадьбы с-за «Улус», вскрывает сеноманский водоносный горизонт в интервале 166,7—189,5 м. Здесь из песчано-конгломератовой толщи получена вода сульфатно-хлоридного состава с минерализацией 1,1 г/л. Воды слаботермальные (23°C), расход скважины при понижении 3,2 м составил 2 л/сек.



X водоносный горизонт в Рометанском прогибе сложен хорошо сортированными песчаниками. Мощность горизонта увеличивается с северо-востока на юго-запад и в районе Газлинской группы структур составляет 90—170 м. В этом же направлении в песчаниках повышается глинистый материал.

Изменение гидрохимического облика описываемого горизонта более наглядно прослеживается по смене химического состава пластовых вод. В этом отношении в региональном плане наблю-

дается такая картина. В районе Рометанской, Галаасийской структур развиты сульфатно-хлоридные, сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, натриево-кальциевые воды. В пределах Рометанской структуры — 2,4—3,2 г/л. На разных интервалах при испытаниях получены резко отличные дебиты воды, практически капельный расход (около 1 м<sup>3</sup>/сутки при откачке), а из интервала 1395—1410 м при понижении уровня на 20,5 м порядка 46 л/сек. Воды термальные.

Плотный остаток вод Галаасии возрастает до 3—4 г/л.

Скв. 652 (1391—1470) Рометан:

$$M_{2,4} \frac{SO_{44}^4 Cl_{35} HCO_{21}^3}{(Na + K)_{92} Ca_5 Mg_3};$$

скв. 653 (1305—1406), Галаасия:

$$M_{4,2} \frac{SO_{52}^4 Cl_{30} HCO_{18}^3}{(Na + K)_{95} Ca_3 Mg_2}.$$

IX водоносный горизонт сложен мелкозернистыми песчаниками с примесью алевролитов и глинистого материала. Мощность его увеличивается в юго-западном направлении и в районе Газлинской группы структур достигает 120 м. В целом минерализация и химический состав подземных вод примерно такие же, как и в X горизонте. Однако картина их распределения несколько иная. Как и в нижележащих горизонтах, сравнительно менее минерализованные воды встречены в районе Рометанской и Галаасийской структур. Величина плотного остатка колеблется от 2 до 4,5 г/л. В анионном составе наблюдаются всевозможные комбинации от гидрокарбонатных до хлоридных, но в большинстве случаев преобладают сульфат-ионы.

Катионы представлены исключительно натрием (в %·экв-форме более 95—99). Расходы пластовых вод незначительны.

Скв. 651 (1338—1360), Рометан:

$$M_2 \frac{HCO_{38}^3 SO_{37}^4 Cl_{25}}{(Na + K)_{92} Ca_6 Mg_2};$$

скв. 653 (1227—1255), Галаасия:

$$M_{4,5} \frac{Cl_{55} SO_{37}^4 HCO_8^3}{(Na + K)_{95} Ca_3 Mg_2}.$$

В водах альб-сеноманского водоносного комплекса установлены йод, бром и аммоний. По сравнению с водами нижележащего комплекса концентрация здесь этих компонентов снижается. Причем в более пресных водах, как правило, иода, брома и аммония меньше, чем в соленых. В региональном плане концентрация возрастает с северо-востока на запад-юго-запад.

Содержание микрокомпонентов для вод X горизонта по площадям, мг/л:

Ромеган: Вг — 1 — 4,5; I — 1 — 1,5; NH<sub>4</sub> — 2—32;

Галаасия: Вг — 3 — 7; I — 0,5 — 5; NH<sub>4</sub> — 2 — 6.

Содержание йода и брома в водах X и IX горизонтов снижается. Концентрация брома изменяется от 1 до 7 мг/л, йода — от 0,5 до 5 мг/л.

В газовом составе вод по сравнению с нижележащим комплексом содержание аргона резко преобладает (1—1,2%) над гелием (0,015—0,26%). Азотно-углекислый состав характерен водам Рометана и Галаасии, концентрация азота достигает 70—90%, а углекислоты 10—30%. К западу в составе водорастворенных газов заметно возрастает содержание легких углеводородов. Причем в пределах одного и того же месторождения на одних участках можно встретить углеводородный состав до 99%, а на других — азотно-углекислый — до 90—95%. Тяжелые углеводороды присутствуют от долей до 10%. Как правило, с глубиной азот и углекислота уступают место легким и тяжелым углеводородам.

#### 4. Водоносный комплекс турон-палеоценовых отложений

В гидрогеологическом отношении этот комплекс в настоящее время наиболее изучен. Водоносными являются пласты песчаников, песков, гравелитов, конгломератов, ракушников и известняков, чередующиеся с пластами глин. Мощность комплекса увеличивается к центру бассейна. При этом на выходах близ расположенных участков она изменяется от единиц до 150—200 м. В пределах Джумабазар-Пенджикентской, Рометанской впадин, где присутствуют все горизонты верхнего мела, мощность его достигает 400—450 м (рис. 7, 9). Выходы имеются (с востока на запад) на северном и южном склонах Туркестанского хребта, на севере Зеравшанских гор (окрестности поселков Кштут, Зауран), в восточных и северных предгорьях Зирабулак-Зиаэтдина, южном склоне Каратау (в долине р. Сармичая).

Многочисленные данные по физико-химическим свойствам подземных вод этого комплекса показывают, что минерализация подчинена горизонтальной (площадной) зональности, т. е. увеличивается в запад-юго-западном направлении. В пределах отдельно взятых районов или участков минерализация в вертикальном направлении может увеличиваться или уменьшаться, не подчиняясь определенной закономерности (например, стратиграфической приуроченности и т. д.).

Изменение химического состава в региональном плане следующее. Содержание гидрокарбонатов в водах колеблется от 3 до 5 мг/экв. При этом в Улус-Джамском прогибе и др. благодаря низ-

ким величинам минерализации ион гидрокарбоната оказывает влияние на тип минерализации. В западных районах с увеличением плотного остатка вод % -эквивалент содержания гидрокарбонатов резко снижается. Максимальная концентрация  $\text{HCO}_3$  отмечена в районе Ташкудукской структуры (около 12 мг/экв или 28% -экв) по скв. 1 (156—215). Сульфаты и хлориды с увеличением минерализации возрастают более или менее равномерно. Вместе с этим иногда в водах доминируют либо ионы хлора, либо сульфаты. В целом в этом комплексе развиты хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные натриевые, натриево-кальциевые подземные воды. В катионном составе наблюдается тенденция увеличения ионов натрия с востока на запад. Характеристику физико-химических свойств вод турон-палеоценового комплекса удобнее и нагляднее изложить по отдельным участкам и районам в направлении от областей выходов комплекса на дневную поверхность к зонам погружения их с востока на запад.

Несколько своеобразный состав и повышенная минерализация восточных частей бассейна отмечается в водах группы родников, изливающих из песчаников в долине р. Равата. Минерализация вод 2,8—3,4 г/л. Более 90% -экв приходится на долю сульфат-ионов. Из катионов доминирует кальций (52—63% -экв), затем идет магний (33—38% -экв). Воды холодные (10—11°C), расходы — от 0,2 до 0,8 л/сек.

Родник = 1080:

$$M_{2,9} \frac{\text{SO}_{88}^4 \text{HCO}_{10}^3 \text{Cl}_2}{\text{Ca}_{62} \text{Mg}_{31} (\text{Na} + \text{K})_7} T = +11,0^\circ\text{C}; D = 0,8 \text{ л/сек.}$$

В районе Улус-Джамского прогиба более сотни скважин вскрывают турон-палеоценовый комплекс, которыми установлено в разрезе мела 3 водоносных горизонта. В связи с частой фациальной изменчивостью между этими горизонтами наблюдается тесная гидравлическая связь. Только на отдельных участках при наличии более или менее выдержанных водоупоров удается выделить горизонты отдельно. Общая мощность комплекса изменяется от 65 до 70 м. Водоносными являются песчаники, местами глинисто-известковистые, конгломераты, гравелиты и известняки. Глубина их колеблется от 100 до 650 м. Минерализация подземных вод изменяется от 0,5 до 1,8 г/л, в редких случаях до 2—2,3 г/л. Воды по составу весьма пестрые — от гидрокарбонатных кальциево-магнелиевых до хлоридно-сульфатных натриевых почти со всеми промежуточными подтипами. Концентрация сульфатов изменяется от первых единиц до 18—20 мг/экв. Определенной связи в зависимости химического состава от минерализации и в целом физико-химических показателей подземных вод от глубины залегания и стратиграфической приуроченности проследить не удастся. Воды напорные и самоизливающиеся. Расходы одиночных скважин колеблются от единиц до 25—30 л/сек, а по скв. 909 — до 50 л/сек

(при откачке). Встречены как холодные (до 20°), так и термальные (до 44,5°) воды.

Скв. 828 (569—602), конгломераты:

$$M_{0,6} \frac{Cl_{57} HCO_{34}^3 SO_9^4}{(Na + K)_{64} Ca_{30} Mg_6} PH = 7,4; T + 44^\circ C; D = 18;$$

скв. 899 (108—148), гравелит:

$$M_{1,2} \frac{SO_{51}^4 Cl_{31} HCO_{18}^3}{(Na + K)_{53} Ca_{26} Mg_{21}} PH = 7,2; T + 18^\circ C; D = 6,5;$$

скв. 882 (141—151), конгломераты:

$$M_{2,3} \frac{Cl_{47} SO_{45}^4 HCO_8^3}{Ca_{62} (Na + K)_{37} Mg_1} PH = 7,3; T + 27^\circ C; D = 10.$$

На северо-восточных склонах Зиаэтдинских гор восточнее пос. Пахтакор ряд скважин вскрывает комплекс на глубине от 117 до 362 м (мощность интервалов опробования колеблется от 11 до 24 м).

Минерализация подземных вод в трех пунктах составляет 2,4 г/л, в четвертой — 2,7 г/л и не зависит от глубины залегания комплекса. Содержание сульфатов изменяется от 15,6 до 20,3 мг/экв (или 48—50%·экв), гидрокарбонатов—порядка 3 мг/экв (или 7—10 %·экв). Воды напорные, самоизливающиеся.

Скв. 430 (128—145):

$$M_{2,7} \frac{Cl_{48} SO_{45}^4 HCO_7^3}{(Na + K)_{59} Mg_{19} Ca_{22}} PH = 7,5, D = 2,2 \text{ (при } S = 10);$$

Скв. 431 (347—362):

$$M_{2,4} \frac{Cl_{47} SO_{43}^4 HCO_{10}^3}{(Na + K)_{77} Ca_{12} Mg_{11}} PH = 7,1, D = 1,0 \text{ (при } S = 10).$$

Западнее этой группы структур на северном склоне Зиаэтдинских гор из неглубокой скважины и из колодцев получены подземные воды хлоридно-сульфатной и сульфатно-хлоридного натриево-кальциевого, натриево-кальциево-магниевого состава. Минерализация вод скважины в кол. Янтаклысай—2,0 г/л, Шуркудук—4,2 г/л. Воды слабощелочные, холодные.

Кол. 389 — Янтаклысай:

$$M_{2,0} \frac{SO_{60}^4 Cl_{30} HCO_{10}^3}{(Na + K)_{50} Ca_{26} Mg_{24}} PH = 7,3;$$

скв. 386:

$$M_{2,1} \frac{SO_{58}^4 Cl_{30} HCO_{13}^3}{(Na + K)_{58} Ca_{22} Mg_{20}} PH = 7,2;$$

кол. 388 Шуркудук:

$$M_{4,2} \frac{Cl_{50} SO_{49}^4 HCO_1^3}{(Na + K)_{32} Ca_{20} Mg_{18}} PH = 7,3.$$

В западной части бассейна воды характеризуются по выработкам и родникам, расположенным на южном склоне Каратау, у пос. Аякагитма. Воды хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные, смешанного катионного состава, реакция нейтральная. Величина плотного остатка изменяется от 2,8 до 3,5 г/л. Расходы колеблются от десятых долей до 10—15 л/сек (по скважинам).

Скв. 254 (16—26), Башагитма, юго-восточные склоны Кульджуктау:

$$M_{3,1} \frac{SO_{50}^4 Cl_{45} HCO_5^3}{(Na + K)_{70} Ca_{17} Mg_{13}} PH = 7,1; D = 10 \text{ (самоизлив)};$$

родник 258 у пос. Аякагитма:

$$M_{3,5} \frac{SO_{50}^4 Cl_{41} HCO_9^3}{(Na + K)_{72} Ca_{16} Mg_{12}} PH = 7,1.$$

В пределах Рометанского прогиба описываемый водоносный комплекс вскрывается скважинами на глубине 100—1200 м, но в основном — 300—350 м. В разрезе наблюдается чередование глин и песчаников. Палеоценовые отложения представлены известняками. Если в восточных частях бассейна соотношение сульфатно-хлоридных и хлоридно-сульфатных вод (по имеющимся данным) более или менее равномерное, то в западных районах преобладают хлоридно-сульфатные со смешанным катионным составом (зачастую натрий превалирует, а кальций и магний иногда меняются местами). В отношении минерализации наблюдается некоторая закономерность. Она увеличивается от Каратау и Зиаэтдинских гор в юго-западном направлении от 2—3 до 10—12 г/л. Однако рядом с более солеными водами встречаются и менее соленые. Так, воды с минерализацией 3—4 г/л широко распространены по всей западной территории. Какой-либо связи между минерализацией и глубиной залегания вод проследить не удалось.

Содержание иода — 0,0—0,5 мг/л, брома — 0,0—2 мг/л. Уран и радий присутствуют в количествах фонового содержания (шестой-седьмой и одиннадцатые знаки) почти повсеместно.

Скв. 355 (550—580), песчаник:

$$M_{4,5} \frac{Cl_{49} SO_{48}^4 HCO_3^3}{(Na + K)_{71} Ca_{17} Mg_{12}} PH = 6,4; T + 24^\circ C; D = 0,01.$$

скв 659 (885—1189), песчаник, в 3 км на север-северо-запад от г. Бухары:

$$M_{2,8} \frac{SO_{66}^4 Cl_{28} HCO_6^3}{(Na + K)_{77} Ca_{15} Mg_3} PH = 6,6; T + 44^\circ C; D = 2,8.$$

1. Водоносный комплекс  
неоген-четвертичных отложений

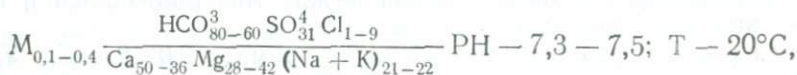
Граница между неогеновыми и четвертичными отложениями является спорной. Частая фациальная изменчивость по разрезу и площади, а также тесная гидродинамическая связь между водоносными горизонтами не позволяют выделить их в самостоятельные водоносные комплексы. Региональным водоупором для них (скорее для неогеновых горизонтов) является мощная толща морских палеогеновых глин.

а. Водоносность неогеновых отложений

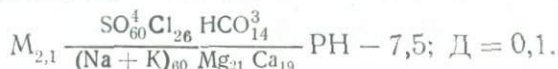
Неогеновые отложения в пределах изучаемого района распространены повсеместно. Они обнажаются в предгорной части Зеравшанского и Туркестанского хребтов, Нуратинских, Зирабулак-Зиаэтдинских гор. Представлены суглинками, глинами, алевролитами, гравием, гравелитом и конгломератом. Общая мощность отложений варьирует в больших пределах: от бортов депрессионной части впадины увеличивается от нуля до 1000 м, а максимальная с востока (Джумабазар) на запад (Навон) уменьшается от 1 000 до 300 м (рис. 9).

В восточной части Пенджикентской впадины подземные воды неогеновых конгломератов имеют пестрый химический состав. На выходе (по роднику) зафиксированы гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные, сульфатно-гидрокарбонатные хлоридные, сульфатно-хлоридные воды смешанного катионного состава. Сумма щелочных земель в большинстве случаев превышает содержание натрия. Преобладают пресные воды (0,2—0,5 г/л), но встречаются родники с минерализацией около 2 г/л. Воды слабощелочные, холодные. Расходы родников от десятых долей до нескольких л/сек.

Родник — 1044 в пос. Зауран:



родник 1041 у кишл. Чорбак:



Степень изученности неогеновых отложений от района г. Самарканда резко увеличивается в западном направлении, особенно между Самаркандом и Каттакурганом. Многочисленные скважины вскрывают водоносные пласты в большинстве случаев в интервале 200—350 м. В верхах разреза преобладают более мелкозернистые материалы, а в низах—грубообломочные. Северо-восточнее г. Кат-

такургана параметрическая скважина 1—808 на глубине 2345 м под неогеновыми глинами вскрывает песчано-глинистую толщу палеогена, ниже которой с глубины 2480 м идут палеозойские породы. Благодаря этой скважине установлено, что в низах неогеновых отложений развиты воды с минерализацией 7—8 г/л. По составу воды хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридно-сульфатные натриевые. Из интервала 2345—2360 м получены воды с температурой 96,8°С и расходом 10 л/сек, а из интервала 2442—2451 м — 1 л/сек и 101,8°С соответственно (температура замерена при забое).

Воды с повышенной минерализацией 8—15 г/л и слабосоленоватые — 2—2,5 г/л выявлены сравнительно неглубокими скважинами в юго-западных районах от г. Каттакургана. Скважина 821 на территории кол-за им. Крупской в интервале 224—245 м в гравелитах вскрывает напорные подземные воды сульфатно-хлоридного натриево-кальциевого состава.

Дебит скважины при понижении уровня на 10 м составил 2 л/сек. Воды термальные (+24°С).

$$M_{7,8} \frac{SO_{66}^4 Cl_{32} HCO_2^3}{(Na + K)_{87} Ca_{21} Mg_{12}} PH - 7,8; T + 24^\circ C, D = 2.$$

Скважиной 820 на территории этого же колхоза в интервале 420—446 м получены соленые (15 г/л) хлоридно-сульфатные натриевые воды. Дебит весьма ничтожен — сотые доли л/сек.

Соленоватые воды вскрыты скв. 806 в интервале 280—307 м (с-з «Карадарья»). При понижении на 3,4 м получен расход 2,7 л/сек

$$M_{2,4} \frac{Cl_{49} SO_{44}^4 HCO_7^3}{Mg_{50} (Na + K)_{27} Ca_{23}}.$$

На остальной территории в пределах Самаркандской котловины в отложениях неогена на глубине до 350 м, а иногда и более распространены воды преимущественно ультрапресные — 0,2—0,3 г/л. Анионный состав вод гидрокарбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный; катионный — во всех возможных вариантах. Естественно, что столь низкая минерализация и подобный химический состав свойственны хорошо промытым песчано-галечниковым и конгломератовым пластам. При этом многие скважины отличаются довольно высокими дебитами воды — от первых единиц до первых десятков л/сек.

Скв. 851 (295—300) Постдаргомский р-н, к-з „Память Ленина“:

$$M_{0,3} \frac{HCO_{55}^3 SO_{37}^4 Cl_8}{(Na + K)_{37} Mg_{33} Ca_{30}} PH - 7,4; T + 23,8^\circ C; D = 15 (S = 10);$$

скв. 847 (350—401), Постдаргомский р-н:

$$M_{0,2} \frac{HCO_{58}^3 SO_{39}^4 Cl_3}{(Na + K) Ca_{33} Mg_{31}} PH - 7,5; D = 1,2;$$

скв. 818 (261—280), Постдаргомский р-н, к-з „Чимбайбад“:

$$M_{0,2} \frac{\text{HCO}_3^3 \text{SO}_4^2 \text{Cl}_5}{\text{Ca}_{41} \text{Mg}_{11} (\text{Na} + \text{K})_{18}} \text{PH} - 7,4; \text{T} + 23^\circ\text{C}; \text{D} = 18.$$

Это наиболее типичные примеры физико-химических показателей вод неогеновых отложений описываемой территории.

В западных районах бассейна мощность чрезвычайно широко развитых красноцветных неогеновых отложений, залегающих на небольшой глубине, постепенно убывает. На многих участках территории неогеновые образования выходят на дневную поверхность или покоятся под маломощным слоем современных песков (0,1—0,5 м). По условиям залегания воды имеют напорно-безнапорный характер, а по физико-химическим свойствам четко выделяются два типа.

К востоку от г. Кермине минерализация вод на глубине 125—225 м составляет 0,5—4 г/л. Менее минерализованные воды обычно сульфатно-натриево-кальциевого состава. С увеличением плотного остатка воды приобретают хлоридно-сульфатный тип. В катионном составе содержание магния возрастает. Расходы отдельных скважин колеблются от 6—7 до 20 л/сек и более.

Скв. 391 (125—142), гравий, в 28 км на восток-северо-восток от Кермине:

$$M_{2,1} \frac{\text{SO}_4^4 \text{HCO}_3^3 \text{Cl}_{20}}{(\text{Na} + \text{K})_{52} \text{Mg}_{30} \text{Ca}_{18}} \text{PH} - 7,6; \text{D} = 12,6;$$

скв. 409 (187—216), песок, Бухарский р-н., с-з „Нарпай“:

$$M_{3,7} \frac{\text{SO}_4^4 \text{Cl}_{47} \text{HCO}_3^3}{(\text{Na} + \text{K})_{62} \text{Mg}_{23} \text{Ca}_{15}} \text{PH} - 7,2.$$

В юго-западных районах от г. Кермине на правом берегу р. Зеравшана в верхних слоях отложений на глубине от 20 до 60 м колодцами и мелкими скважинами установлены соленые подземные воды грунтового характера. Минерализация — 5—7 г/л. В направлении к Зиаэтдинским горам она снижается до 2—2,5 г/л. По составу воды сульфатно-хлоридные, реже хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые, натриево-кальциево-магниевые. Расход колодцев не превышает 0,5 л/сек.

Кол. 368 (26,7) песчаник, к северо-востоку от ст. Малик:

$$M_{6,3} \frac{\text{SO}_4^4 \text{Cl}_{30} \text{HCO}_3^3}{(\text{Na} + \text{K})_{64} \text{Ca}_{22} \text{Mg}_{14}} \text{PH} - 7,7; \text{D} = 0,5; \text{T} + 20^\circ\text{C};$$

Кол. 371 (44,0), песчаник, к северо-востоку от ст. Малик:

$$M_{5,2} \frac{\text{SO}_4^4 \text{Cl}_{43} \text{HCO}_3^3}{(\text{Na} + \text{K})_{62} \text{Ca}_{22} \text{Mg}_{16}} \text{PH} - 7,7; \text{D} = 0,5; \text{T} + 17^\circ\text{C};$$

Кол. 377 (55,6), песчаник, к юго-западу от ст. Малик:

$$M_{5,8} \frac{\text{Cl}_{51} \text{SO}_4^4 \text{HCO}_3^3}{(\text{Na} + \text{K})_{50} \text{Ca}_{36} \text{Mg}_{14}} \text{PH} - 7,5; \text{D} = 0,36; \text{T} + 18^\circ\text{C}.$$

Описываемый горизонт в северо-западных районах от г. Гиждувана на глубине 50—100 м в песках и песчаниках содержит слабосоленоватые сульфатно-гидрокарбонатные и сульфатно-хлоридные воды со смешанным катионным составом. Минерализация в основном не превышает 2—2,5 г/л. Водообильность горизонта высокая, расход скважины 10—15 и более л/сек. Подземные воды с аналогичными физико-химическими показателями распространены далее к западу, юго-западу и югу от Гиждувана, т. е. в пределах современной долины р. Зеравшана (включая его рукава) до границы распространения песков. Минерализация вод не превышает 3 г/л. Южнее и юго-восточнее Бухары минерализация вод значительно повышается (за пределами района исследований).

Скв. 299 (102,0) в 9,5 км от пос. Акрабат, песчаник:

$$M_{1,8} \frac{SO_{63}^4 Cl_{28} HCO_9^3}{(Na + K)_{49} Ca_{32} Mg_{16}} PH - 7,2;$$

скв. 294 (110,6) к северо-востоку от к-за. „Кутчикудук“, песок:

$$M_{1,8} \frac{SO_{51}^4 Cl_{40} HCO_9^3}{(Na + K)_{51} Mg_{33} Ca_{16}} PH - 7,5; D = 15;$$

скв. 308 (120) к северо-востоку от пос. Акрабат, песчаник:

$$M_{2,4} \frac{SO_{58}^4 Cl_{32} HCO_{10}^3}{(Na + K)_{63} Mg_{21} Ca_{18}} PH - 7,3.$$

#### б. Водоносность четвертичных отложений

Зеравшанская долина — структура типа грабен-синклиналильного опускания, заполнена широко распространенными четвертичными отложениями, представленными аллювием р. Зеравшана и аллювий-пролювием конусов выноса ее боковых притоков. С четвертичными отложениями связаны основные ресурсы пресных подземных вод, используемых для водоснабжения и орошения. Поэтому они как перспективная водосодержащая среда издавна являются основным объектом гидрогеологических исследований по выявлению дополнительных источников водоснабжения и орошения. Распространение и залегание подземных вод четвертичных отложений изучали М. М. Решеткин, М. А. Шмидт, А. И. Шевченко, К. П. Петушков, С. Ш. Мирзаев, Р. Ш. Мансуров, А. И. Салахитдинов и др.

Водоносность четвертичных отложений опробована многочисленными разведочными и разведочно-эксплуатационными скважинами, пробуренными на воду. В пределах Самаркандской впадины по условиям залегания и распространения подземных вод в породах четвертичного возраста различают три участка: 1) северная; 2) центральная; 3) южная части котловины.

Первый участок сложен аллювиально-пролювиальными, пролювиальными образованиями слившихся конусов выносов временных

и постоянных водотоков, стекающих с гор Хабдунтау, Каракчатау, Актау и Каратау.

Литологически отложения представлены галечниками, гравием и мелкоземистыми образованиями. Например, скважина № 1047, заложенная около сел. Джаймулик (юго-западнее Хабдунтау) глубиной 65 м вскрыла следующий литологический разрез: 1) суглинок — от 0 до 28 м; 2) валуно-галечниковые образования от 28 до 65 м.

После оборудования фильтром в интервале 43—65 м уровень подземных вод установился на глубине 19,5 м.

$$M_{0,5} \frac{\text{HCO}_{39}^3 \text{SO}_{35}^4 \text{Cl}_6}{(\text{Na} + \text{K})_{39} \text{Mg}_{34} \text{Ca}_{27}} T = + 15^\circ \text{C}.$$

Скважина, заложенная в I отделении с-за «Булуңгур», вскрывает полную мощность четвертичных отложений. Подошва четвертичной толщи вскрыта на глубине 358 м. Литологически четвертичные отложения представлены следующим разрезом: 1) суглинок — 0—74 м; 2) гравийно-галечниковая толща с прослойками суглинка — 74—183,5 м; 3) гравийно-песчанистая толща с прослоями суглинка — 183,5—358 м. Статический уровень подземных вод установился на 10,38 м ниже поверхности. Плотный остаток колеблется от 0,3 до 0,6 г/л; состав гидрокарбонатно-сульфатный магниево-кальциевый. Скважины, заложенные на южном склоне хребта Актау, вскрыли пресную воду. Статический уровень установился на глубине 10—20 м.

Южный склон Самаркандской впадины сложен аллювиально-пролювиальными отложениями слившихся конусов выноса временных и постоянных водотоков. Четвертичные отложения представлены крупнообломочными отложениями, перекрытыми с поверхности чехлом мелкозернистых образований. В толще валуно-галечниковых образований часто встречаются пласты суглинков, глин, которые играют роль вертикальных водоупоров и благоприятствуют формированию напорных вод. Подземные воды, приуроченные к отложениям четвертичного комплекса, вскрыты и опробованы разведочными и разведочно-эксплуатационными скважинами. Многочисленные скважины вскрывают воды на различной глубине в зависимости от строения рельефа и от места заложения. Так, скважины, заложенные в головной части конуса выноса Зеравшана, на северном склоне Зеравшанского хребта, вблизи селений Башкана, Испанза, прошли переслаивающуюся толщу суглинков с пластами крупнозернистых песков, галечников, гравия и на глубине 224 м вскрыли подошву четвертичных образований. После оборудования скважин фильтрами против водоносных горизонтов в интервале глубин 108—110; 125—135; 180—186,8 м статический уровень подземных вод установился на глубине 3,3 м. В результате откачек получен удельный дебит — 1,25 л/сек.

$$M_{0,3} \frac{\text{HCO}_{84}^3 \text{SO}_{10}^4 \text{Cl}_6}{\text{Ca}_{15} \text{Mg}_{38} (\text{Na} + \text{K})_{17}}.$$

Другие скважины, пробуренные в этой части района в аналогичных четвертичных отложениях также вскрывают пресную воду подобного состава. Такие воды опробованы вблизи Самарканда, где в литологическом строении преобладают крупнообломочные образования. Глубина уровня подземных вод колеблется от 10—15 до 25—30 м. Минерализация не превышает 1,0 г/л. Состав вод гидрокарбонатно-кальциевый. Глубина залегания зеркала грунтовых вод колеблется в широких пределах. Максимальная величина 50—80 м и более наблюдается в головных частях слившихся конусов выноса. Ближе к центру в результате большой разности между уклоном рельефа и гидравлическим уклоном зеркала грунтовых вод уровень подземных вод приближается к поверхности. Потоки подземных вод этого района, как и остальной части артезианского бассейна, представлены в виде самостоятельных гидрогеологических единиц. Режим естественных потоков и закономерности их формирования изучены и описаны Н. Н. Ходжибаевым (1970).

Центральная часть артезианского бассейна, представляющая собой структуру типа грабен-синклинали, является наиболее глубоко опущенным пространством, заполненным аллювиальными отложениями Зеравшана, Акдарьи, Карадарьи мощностью 200—300 м. Литологически они представлены валуно-галечниковыми, гравийно-галечниковыми образованиями, перекрытыми с поверхности чехлом суглинка, супесей мощностью от 0,5 до 5—10 м. Под рыхлообломочной толщей залегают конгломераты тоже четвертичного возраста. Основная часть ресурсов пресных вод бассейна, используемых для народнохозяйственных целей, находится в четвертичных отложениях. Выработки вскрывают их повсеместно на различных глубинах в зависимости от абсолютной отметки поверхности. Наибольшее погружение зеркала грунтовых вод отмечено в головной части конуса выноса р. Зеравшана у выхода из гор. Подземные воды района приурочены, как правило, к валуно-галечниковым и галечниково-гравийным образованиям. Степень минерализации подземных вод низкая — до 1 г/л.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Практика исследований последних лет показала широкие возможности применения ядерно-физических методов при решении гидрогеологических задач. В частности, изучение закономерностей распределения стабильных изотопов водорода в составе молекулы подземных вод в комплексе с существующими методами позволяет достаточно достоверно установить их генезис (Ф. А. Алексеев, В. П. Сойфер, А. Н. Султанходжаев и др.).

В настоящее время применяются два основных метода определения дейтерия — фотонейтронный и масс-спектрометрический. Основная часть проб подземных вод Зеравшанского артезианского бассейна первоначально анализировалась на фотонейтронной уста-

новке. Некоторые контрольные замеры выполнялись в дальнейшем масс-спектрометрическим методом на приборе МИ-1309, результаты показали большую сходимость с первыми (табл. 1).

В литературе также имеются сведения о совпадении интервалов измерений концентраций дейтерия масс-спектрометрическим и фотонейтронным методами (Сойфер и др., 1967) (табл. 2).

По Зеравшанскому артезианскому бассейну (табл. 1) данные концентрации дейтерия для подземных вод палеозойского, турон-палеоценового, неоген-четвертичного комплексов отложений, а также поверхностных водотоков показали, что в региональном плане наблюдается заметное утяжеление с востока на запад.

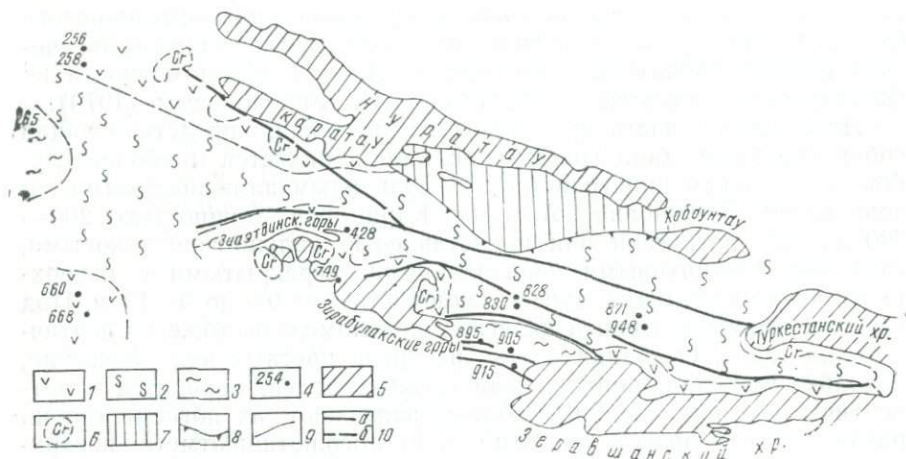


Рис. 10. Схематическая карта распределения дейтерия в подземных водах турон-палеоценовых отложений долины р. Зеравшана. Содержание дейтерия дается в отн. ед., эталоном является московская водопроводная вода.

Концентрация изотопов водорода (дейтерия):

1—0,91—0,95; 0—0,95—0,99; 3—0,99—1,03; 4—скважина и ее номер; 5—выходы палеозойских отложений; 6—выходы меловых отложений; 7—площадь отсутствия турон-палеоценового водоносного комплекса; 8—граница распространения подземных вод турон-палеоценовых отложений; 9—граница между зонами с различной концентрацией дейтерия; 10—тектонические разломы: а—установленные, б—предполагаемые.

Значение дейтерия по этим комплексам следующее:

1. Подземные воды палеозойского комплекса, родниковый сток (0,91—0,98 отн. ед.) (рис. 12). Подземные воды зон возрожденных глубинных разломов в палеозойских отложениях (1,01—1,03 отн. ед.).

2. Подземные воды турон-палеоценового комплекса (0,94—1,03). Повышенные значения свойственны водам Улуджамского и Рометанского прогибов, а пониженные — районам близ зон современной инфильтрации; в центральных частях Самаркандского бассейна — 0,98—0,99 (рис. 10).

## Содержание дейтерия в подземных и поверхностных водах Зеравшанской долины

Номер выработки, тип водопункта	Местоположение	Водовмещающая порода и ее возраст	Минерализация воды, г/л	Метод определения дейтерия относительно стандарта <sup>1</sup>	
				масспектрометрический	фотонейтронный
1	2	3	4	5	6
413	Южная часть пос. Нурата	Известняк Pz	0,3	0,99	0,98
Родник 415	Кишл. Эски, Нуратинский р-н, с-з „Газган“	Известняк Pz	0,7	—	0,96
Родник 422	Южный склон гор Нурата, Лянгарсай	Сланец Pz	0,22	—	0,98
Родник 466	Южная часть кишл. Чуя.	Известняк Pz		—	0,98
Родник 468	С-в. часть Сел. Джуш	Сланец Pz	0,5	—	0,96
Родник 500	Южный склон гор Южн. Нуратау	Сланец Pz	0,5	—	0,93
Родник 501	Южный склон гор Южн. Нуратау	Сланец Pz	0,4	—	0,93
Родник 727	Кошкудук, северо-западная часть Зиаэтдинских гор	Гранит Pz	0,6		0,95
Колодец 735	Акмазар, северо-восточная часть Зиаэтдинских гор	Известняк Pz	1,3		0,94
Колодец 761	Северный склон Зирабулакских гор	Сланец Pz	0,3		0,93
Родник 940	Северная часть гор Каратюбе	Известняк Pz	0,3		0,93
Родник 1003	В 3,5 км к юго-западу от кол. Базарждай	Сланец Pz	0,5		0,91
Родник 1008	В 6 км к югу от кишл. Туркмен	Сланец Pz	0,7		0,92
Родник 1018	В 6,5 км к востоку от кишл. Бадбад	Сланец Pz	0,3		0,91
Родник 1040	Южный склон Чумкартау	Известняк Pz	0,4		0,92
Родник 1082	Северная часть Зеравшанских гор	Известняк Pz			0,93
Родник 1081	Южный склон Туркестанских гор	Сланец Pz	0,4		0,97
Родник 470	Южный склон гор Нурата	Сланец Pz	0,4		0,92

1	2	3	4	5	6
982	Северо- Западная часть гор Кара-Тюбе	Интрузив Pz	0,2	0,91	0,90
Родник 1056	Сам. обл., Галля-Аральский р-н, сел. Каракишлак	Сланец Pz	0,27		0,93
Родник 1060	Зап. склон гор Чумкартау	Сланец Pz	0,66		0,97
Родник 1066	Сев. склон Зеравш. хр., южная часть кишл. Мингбулак	Известняк Pz	0,6		0,97
Родник 1067	Сев. склон гор Чакилкалян	Известняк Pz	0,1		0,94
Родник 1068	Сев. склон Зеравш. хр., юго-западная часть кишл. Ходжадык	Известняк Pz	0,1		0,96
1069	Южнее села Ургут, Ургутский р-н	Известняк Pz	0,2		0,97
Родник 1071	Юго-западная часть кишл. Испанза	Известняк Pz	0,4		0,96
Родник 1072	Западная оконечность гор Чакилкалян	Известняк Pz			0,95
Родник 176	Пос. Газли	Песчаник Cг <sub>2</sub>	1,45		0,94
Скв. 201 254	В 9,0 км к западу от кол. Башагитма	Песок Cг <sub>2</sub>	3,1		0,94
Скв. 61 258	Бух обл., пос. Аякагитма	Песчаник Cг <sub>2</sub>	3,4		0,94
Родник 256	Бух. обл., пос. Аякагитма	Песчаник Cг <sub>2</sub>	3,1		0,95
Скв. 660	Бух. область, санаторий Мохи-Хосса	Песчаник Cг <sub>2</sub>	2,8	0,96	0,95
Скв. 1 668	База ПРП-1, г. Каган	Песчаник Cг <sub>2</sub>	3,2		0,94
Скв. 826	Сам. обл., Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	Гравелит Cг <sub>2</sub>	1,3		0,98
Скв. 82 828	Пос. Нагоной	Конгломерат	0,6	0,99	0,98
Скв. 830	Сам. обл., Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	Гравелит Cг <sub>2</sub>	1,1		0,99
Скв. 30 871	Самарканд, Мединститут	Известняк Песчаник Cг <sub>2</sub>	1,4		0,98
Скв. 874	Сам. обл. Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“, отд. им. Ахунбабаева	Гравелит Cг <sub>2</sub>	1,3		0,98
Скв. 26 895	Сам. обл., Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	Конгломерат Cг <sub>2</sub>	1,2		0,97
Скв. 14 897	Сам. обл., Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	Конгломерат Cг <sub>2</sub>	1,1		0,97
Скв. 17 901	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	Конгломерат Cг <sub>2</sub>	1,0		0,98
Скв. 904	Сам. обл., Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	Конгломерат Cг <sub>2</sub>	1,1		
Скв. 15					

1	2	3	4	5	7
905 Скв. 1472	С-з „Улус“, центр поселка	Гравелит, конгломерат, ёранит Cr <sub>2</sub> +Pz	0,7		0,99
909 Скв. 915	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	0,9		1,0
Скв. 1450	Сам. обл., с-з „Улус“	Конгломерат Песчаник Cr <sub>2</sub>	0,3	1,04	1,03
945 Скв. 946	Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	1,3		1,0
Скв. 948	Сам. обл., с-з „Каттакурган“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	1,3		0,99
Скв. 36 888	Самарканд, Молкомбинат	Песчаник, конгломерат Cr <sub>2</sub>	0,5		0,99
Скв. 33 889	Сам. обл. Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	0,5		0,97
Скв. 34 294	Сам. обл. Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	0,6		1,0
Скв. 9 301	Бух. обл., сев. пос. Гиждуван	Песчаник N <sub>2</sub>	1,8		0,97
Скв. 3 310	Бух. обл., сев. пос. Гиждуван	Песчаник N <sub>2</sub>			0,96
Скв. 45 665	Бух. обл., сев. пос. Гиждуван	Песчаник N <sub>2</sub>			0,97
Скв. 383	Бухара	Песчаник N <sub>2</sub>			0,97
Скв. 10011 409	В 4 км к с-з от ж. д. ст. Кермине, центр усадьбы „Нарпай“	Гравий с песком	3,9	0,98	0,97
Скв. 86 803	Бух. обл. Нарпайский р-н, с-з „Нарпай“	Конгломерат N <sub>2</sub>	3,7		0,96
Скв. 70 806	Сам. обл. Каттакурганский р-н, г. Каттакурган	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,3		0,95
Скв. 54 808	Сам. обл. Каттакурганский р-н, с-з „Карадарья“	Песчаник N <sub>2</sub>	2,4		0,95
Скв. 1 816	На северо-востоке от Каттакургана	Песчаник N <sub>2</sub>	6,6	0,99	0,98
Скв. 212 818	К-з „Чимбайабат“, бр. №1, кишл. Уч-Кара	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,3		0,94
Скв. 822	Постдаргомский р-н, к-з „Чимбайабат“	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,2		0,93
Скв. 66 839	Каттакурганский р-н, к-з „Чимбайабат“	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,2		0,94
Скв. 37 842	Иштыханский р-н, к-з им. Энгельса	Галечник N <sub>2</sub>	0,3		0,95
Скв. 844	Иштыханский р-н, к-з им. Энгельса	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,2	0,94	0,95
Скв. 356	Иштыханский р-н, к-з им. Энгельса	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,2		0,95

1	2	3	4	5	6
845	К-з „Чимбайбад“ бр. 9,	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,2		0,95
Скв. 99	кишл. Аман-Калхат				
851	К-з „Памяти Ленина“, кишл.	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,3		0,93
Скв. 57	Юлдашабад				
864	Постдаргомский р-н, к-з	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,3		0,95
Скв. 19	„Чимбайбад“				
976	Самарканд, спирто-водочный	Песок N <sub>2</sub>	0,4		0,93
Скв. 2	завод				
1012	Сам. обл., Галля-Аральский	Конгломерат N <sub>2</sub>	2,4		0,95
Скв. 67	р-н, с-з „Галля-Арал“				
1049	Булунгурский р-н, к-з „Ок-	Галечник N <sub>2</sub>	0,2		0,94
Скв. 146	тябрь“				
1064	Южнее г. Пенджикента	Конгломерат N <sub>2</sub>	0,5		0,95
Родник					
972	Кишл. Чархин.	Галечник N <sub>2</sub>	0,2		0,94
Скв.					
423	Сам. обл., Хатырчинский р-н,	Галечник Q	1,24		0,92
Скв. 4	с-з „Зеравшан“				
990	Постдаргомский р-н, с-з	Суглинок Q	0,2		0,93
Родник	„Улус“				
978	Самарканд	Суглинок Q	—	0,91	0,90
Родник					
1063	Зеравшан, у первомайской		0,2	0,91	0,92
Река	плотины				
426	Карадарья, около моста		0,3		0,92
Река	Мирбазар-Хатирчи				
420	Зеравшан, у моста Керми-		0,5		0,92
Река	не-Колканата				
701	Зеравшан, выше моста		0,8		0,94
Река	Бухара-Газли				
Река	Амударья, ниже ж. д. мос-		0,5	0,93	0,94
	та Фараб-Чарджоу				

<sup>1</sup> За стандарт принята вода Московского водопровода, концентрация дейтерия 0,0147 атомной единицы

3. Подземные воды неоген-четвертичного комплекса отложений (0,90—0,98) (рис. 11).

4. Поверхностные воды (0,92—0,94).

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Формирование подземных вод Зеравшанского артезианского бассейна рассматривалось на основе изучения материалов физико-географических, геолого-структурных, гидродинамических; отчасти палео-гидрогеологических условий территории. По глубоким горизонтам привлечены все доступные для обобщения и анализа сведения по физико-химической характеристике подземных вод —

химическому, газовому, изотопному составу. Произведены расчеты возраста подземных вод различных гидрогеологических этажей,

Таблица 2

Сопоставление результатов, полученных разными авторами

Характеристика воды	Интервал значений концентрации дейтерия*	Число образцов, приходящихся на указанный интервал	Метод	Источник
Вода жидких включений вулканических пород	1,00—1,05	—	Масс-спектрометрический	Kokubu N.
Связанная вода вулканических стекол	0,94—1,06	—	То же	Kokubu N.
Фумаролы Камчатки	1,00—1,06	6	Фотонейтронный	ВНИИЯГГ
Атмосферные осадки СССР	0,89—1,07	около 100	То же	То же
Атмосферные осадки Южной Африки	1,06—1,14	20	Масс-спектрометрический	Ehhalt D.
Реки СССР	0,95—1,02	около 50	Фотонейтронный	ВНИИЯГГ
Реки Южной Африки	1,07—1,12	12	Масс-спектрометрический	ВНИИЯГГ
Реки и озера Северной Африки	0,95—1,04	20	То же	Friedman L.
Моря и океаны	1,07—1,12	10	Фотонейтронный	ВНИИЯГГ
То же	1,07—1,10	10	Масс-спектрометрический	Friedman L.
Подземные воды из различных районов нефтяных месторождений	1,00—1,10	50	Фотонейтронный	ВНИИЯГГ
Иркутские рассолы	0,93—0,97	10	То же	То же

\* Значения 1,00 соответствуют концентрации дейтерия  $0,0147 \pm 0,0005$  ат. единиц

вычислены пропорции смешения инфильтрационных и седиментационных вод.

Прежде всего кратко изложим сущность некоторых специальных расчетов.

### РАСЧЕТ ПРОПОРЦИИ СМЕШЕНИЯ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫХ И СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ВОД ПО ДАННЫМ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА

Расчет пропорции смешения инфильтрационных и седиментационных вод производился по известной формуле смешения растворов А. Н. Огильви:

$$\eta = \frac{c - b}{a - c},$$

где  $\eta$  — коэффициент, показывающий, сколько инфильтрационной воды приходится на одну долю седиментационной;

Расчет процента инфильтрационной воды в водоносных комплексах Самаркандского артезианского бассейна

Номер водо-пункта на карте	Местонахождение и тип водопункта	Содержание дейтерия в воде			Коэффициент по А. Н. Огильви	Инфильтрационная вода, %
		седиментационной	пластовой	инфильтрационной		
1	2	3	4	5	6	6
<b>Палеозойский водоносный комплекс</b>						
413	Родник Нурата	1,10	0,98	0,94	0,33	75
415	Газган	1,10	0,96	0,94	0,14	88
422	Родник Ляйгарсай	1,10	0,98	0,94	0,33	75
466	Чуя	1,10	0,98	0,94	0,33	75
468	Джуш	1,10	0,96	0,94	0,14	88
1081	Хушикат	1,10	0,97	0,94	0,23	81
470	Уртабулак	1,10	0,92	0,94		100
1056	Каракишлак	1,10	0,93	0,94		100
1060	Майдабулак	1,10	0,97	0,94	0,23	81
1066	Мингбулак	1,10	0,97	0,94	0,23	81
1067	Зинак	1,10	0,94	0,94		100
1068	Хожадык	1,10	0,96	0,94	0,14	88
1069	Ургут	1,10	0,97	0,94	0,23	81
1071	Испанза	1,10	0,96	0,94	0,14	88
1072	Каратюбе	1,10	0,95	0,94	0,066	94
<b>Турон-палеоценовый водоносный комплекс</b>						
176	Скв., пос. Газли	1,10	0,94	0,94		100
254	Скв., котлов. Аякагитма	1,10	0,94	0,94		100
258	Родник Аякагитма	1,10	0,94	0,94		100
256	Скв., котлов. Аякагитма	1,10	0,95	0,94	0,066	94
660	Скв., дом отдыха Мохит-Хосса	1,10	0,95	0,94	0,066	94
668	Скв., г. Каган	1,10	0,94	0,94		100
826	Скв., пос. Нагорный	1,10	0,98	0,94	0,33	75
828	Скв., пос. Нагорный	1,10	0,98	0,94	0,33	75
830	Скв., пос. Нагорный	1,10	0,99	0,94	0,45	69
871	Скв., г. Самарканд	1,10	0,98	0,94	0,33	75
948	Скв., г. Самарканд	1,10	0,99	0,94	0,45	69
874	Скв., с-з „Каттакурган“	1,10	0,98	0,94	0,33	75
895	Скв., с-з „Каттакурган“	1,10	0,97	0,94	0,23	81
901	Скв., с-з „Улус“	1,10	0,98	0,94	0,33	75
905	„	1,10	0,99	0,94	0,45	69
909	„	1,10	1,00	0,94	0,6	63
915	„	1,10	1,03	0,94	1,28	44
945	Скв., с-з „Каттакурган“	1,10	1,00	0,94	0,6	63
946	Скв., с-з „Каттакурган“	1,10	0,99	0,94	0,45	69
<b>Неогеновый водоносный комплекс</b>						
294	Скв., пос. Гиждуван	1,10	0,97	0,94	0,23	81
301	„	1,10	0,96	0,94	0,14	88
310	„	1,10	0,97	0,94	0,23	81
665	Скв., г. Бухара	1,10	0,97	0,94	0,23	81
383	Скв., с-з „Нарпай“	1,10	0,97	0,94	0,23	81
409	„	1,10	0,96	0,94	0,14	88
803	Скв., Каттакурган	1,10	0,95	0,94	0,066	94
806	Скв., с-з „Карадарья“	1,10	0,95	0,94	0,066	94
808	Скв., г. Каттакурган	1,10	0,98	0,94	0,33	75

1	2	3	4	5	6	7
Грунтовые воды						
423	Скв. с-з „Зеравшан“	1,10	0,92	0,94		100
Поверхностные воды						
1063	р. Зеравшан, Первомайская плотина	1,10	0,92	0,94		100
426	р. Зеравшан, у моста Мирбазар-Хатирчи	1,10	0,92	0,94		100
420	р. Зеравшан, у моста Кермине-Калканата	1,10	0,92	0,94		100
701	р. Зеравшан, у моста Бухара-Газли	1,10	0,94	0,94		100
	р. Амударья, у ж. д. моста Чарджоу-Фараб	1,10	0,94	0,94		100
816	Скв., к-з „Чимбайабд“	1,10	0,94	0,94		100
818	Скв., к-з „Чимбайабд“	1,10	0,93	0,94	0,066	100
822	„	1,10	0,94	0,94	0,066	100
839	Скв. к-з им. Энгельса	1,10	0,95	0,94	0,066	94
840	„	1,10	0,95	0,94	0,066	94
844	Скв., к-з им. Энгельса	1,10	0,95	0,94		94
445	Скв., к-з „Чимбайабд“	1,10	0,95	0,94		94
851	Скв., к-з „Памяти Ленина“	1,10	0,93	0,94	0,066	100
864	Скв., к-з „Чимбайабд“	1,10	0,95	0,94	0,066	94
976	Скв., г. Самарканд	1,10	0,93	0,94		100
1012	Скв., с-з „Галляарал“	1,10	0,95	0,94		
1049	Скв., к-з „Октябрь“	1,10	0,94	0,94	0,066	94
1064	Родник южнее г. Пенджикента	1,10	0,95	0,94		100
972	Скв. Чархинской РТС	1,10	0,94	0,94		100

*a, b, c* — концентрация дейтерия соответственно в седиментационной инфильтрационной и исследуемой водах.

Следовательно, для расчета пропорции смешения необходимо знать содержание дейтерия в чисто инфильтрационных, седиментационных и исследуемых водах изучаемой территории. Для Самаркандского артезианского бассейна по результатам многочисленных анализов принимаем следующие значения: в седиментационных — 1,10; в инфильтрационных — 0,94 (табл. 3).

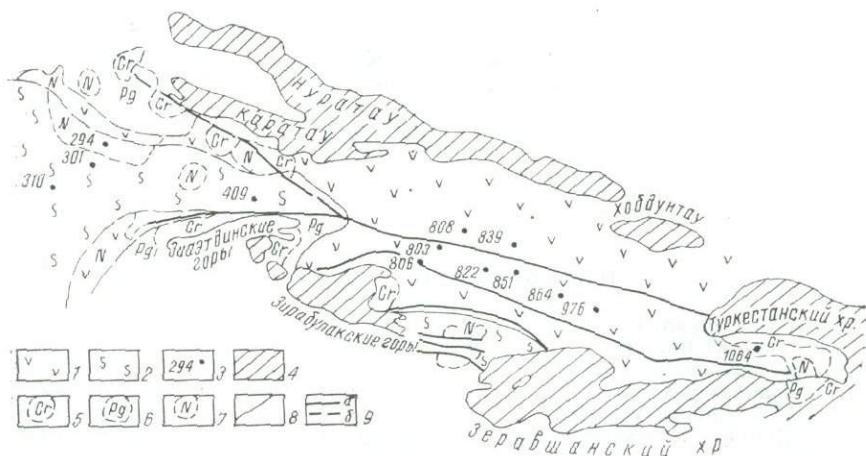


Рис. 11. Схематическая карта распределения дейтерия в подземных водах неогеновых отложений долины р. Зеравшана:

концентрация изотопа водорода (дейтерия); 1—0,91—0,95, 2—0,95—0,99; 3—номер скважины; выходы отложений: 4—палеозойских, 5—меловых, 6—палеогеновых, олигоцен-миоценовых, 7—неогеновых, неоген-нижнечетвертичных; 8—граница между зонами с различной концентрацией дейтерия; 9—тектонические разломы; а—установленные, б—предполагаемые.

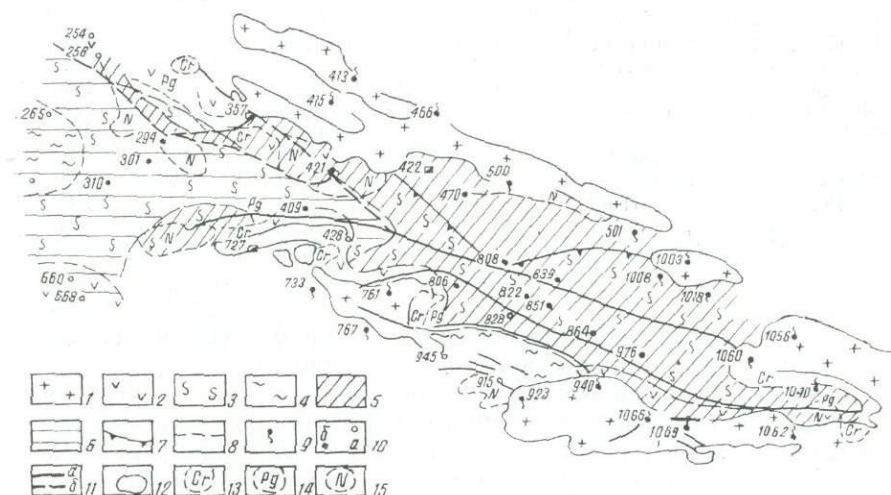


Рис. 12. Сводная схематическая карта распределения дейтерия в подземных водах палеозойских, турон-палеогеновых, неогеновых отложений долины р. Зеравшана:

Концентрация изотопа водорода (дейтерия) палеозойских отложений: 1—0,90—0,98; турон-палеогеновых отложений: 2—0,91—0,95; 3—0,95—0,99; 4—0,99—1,03; неогеновых отложений: 5—0,91—0,95; 6—0,95—0,99; 7—граница распространения подземных вод турон-палеогеновых отложений; 8—граница между зонами различной концентрации дейтерия; 9—номер родника в палеозойских отложениях; 10—скважины: а—вскрывшая турон-палеогеновые отложения, б—неогеновые; 11—тектонические разломы; а—установленные, б—предполагаемые; выходы отложений: 12—палеозойских, 13—меловых; 14—палеогеновых, 15—неогеновых и неоген-четвертичных.

## РАСЧЕТ ВОЗРАСТА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Подземные воды Самаркандского и Гиждуванского артезианских бассейнов отличаются по составу растворенных газов. Большинство подземных вод Самаркандского артезианского бассейна характеризуется газами воздушного происхождения, в основном — азотом и кислородом. С выходом на площадь Рометанского прогиба и с приближением к месторождениям природного газа в составе воды появляются, а затем доминируют легкие и тяжелые углеводороды, что вполне соответствует особенностям распределения здесь нефтегазоносных залежей. Наличие углеводородов в подземных водах в связи с ее нефтегазоносностью посвящено большое количество специальных исследований (Карцев А. А., Корценштейн В. Н., Михайлов Л. Е., Кудряков В. А. и др.).

В целях выяснения происхождения и расчета возраста подземных вод при изучении растворенных газов в водах Самаркандского бассейна было особо обращено внимание на содержание гелия и аргона.

Необходимо отметить, что понятие «возраст воды» в определенной степени условное, так как подземная вода в основном состоит из смеси вод различного происхождения и, естественно, возраста. Поэтому под «возрастом воды» следует понимать средний возраст данной водной смеси и при определении, как отмечают многие исследователи, нельзя требовать точности, предъявляемой к установлению абсолютного возраста минералов и пород.

Для расчета возраста воды принята формула А. Л. Козлова:

$$T = \frac{\text{He}}{\text{Ar}} \cdot 115 \cdot 10^6 \text{ лет.}$$

Таблица 4

### Возраст подземных вод Самаркандского артезианского бассейна

Номер водо-пункта	Местоположение и тип водопункта	Возраст, млн. лет
<b>Палеозойский водоносный комплекс</b>		
1068 1071	Скв., пос. Сыпки	0,8
	Родник., пос. Сукайты	0,5
	Родник., пос. Хожадык	0,08
	Родник., пос. Испанза	0,10
<b>Турон-палеоценовый водоносный комплекс</b>		
901 905 909 904 915 945 826 693 695	Скв. с-з „Улус“	0,10
	"	1,0
	"	2,4
	"	3,5
	"	4,0
	Скв., с-з „Каттакурган“	1,4
	Скв., пос. Нагорный	1,6
	Г. Каган	1,1
	Г. Каган	1,4
	<b>Неогеновый водоносный горизонт</b>	
1073 1049 816 818 823 383	Скв., с-з „Булунгур“	0,08
	Скв., к-з „Октябрь“	0,06
	Скв., к-з „Чимбайбад“	0,05
	"	0,05
	"	0,04
	Скв., с-з „Нарпай“	0,10

Данные о содержании гелия и аргона в подземных водах получены в лабораториях ГИДРОИНГЕО, ВНИИЯГГе, а также заимствованы из работ Л. Е. Михайлова (1962), В. Н. Корценштейна (1964), табл. 4.

Результаты расчетов приведены в таблице 4.

## **К ВОПРОСУ О ХАРАКТЕРЕ ЕСТЕСТВЕННОГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА САМАРКАНДСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА И ЕГО ВЗАИМОСВЯЗИ С ОКРУЖАЮЩИМИ БАСЕЙНАМИ**

Рассмотрение региональных гидродинамических условий Зеравшанского артезианского бассейна необходимо в первую очередь для раскрытия характера естественного гидродинамического процесса и взаимосвязи отдельных его частей. В гидродинамическом отношении описываемую структуру следует разделить на два артезианских бассейна — Самаркандский и Гиждуванский.

В качестве основных геолого-гидрогеологических особенностей Самаркандского артезианского бассейна, с помощью которых можно определить наблюдаемую гидродинамическую, а в связи с этим и гидрохимическую обстановку, необходимо выделить следующие:

1. Самаркандский артезианский бассейн — сложнопостроенная межгорная депрессия. В геологическом строении его участвуют толщи палеозойских и мезозой-кайнозойских образований. Выходы палеозойских образований в окружающих горных зонах рассматриваются как гидрогеологические массивы трещинных, трещинно-карстовых подземных вод — Нуратинский, Хабдунтауский, Туркестан-Зеравшанский и Зирабулак-Зиаэтдинский. В пределах площади развития мезозой-кайнозойских образований развита пластово-водонапорная система. Гидрогеологические массивы палеозоя и выходы водоносных горизонтов мезозоя-кайнозоя представляют собой основные области питания современных инфильтрационных вод. Основными аккумуляторами напорных подземных вод являются коллекторы мезозоя-кайнозоя.

2. Отдельные районы артезианского бассейна характеризуются различной степенью полноты стратиграфического разреза, что объясняется неравномерностью их тектонического развития. Это привело к тому, что тектонически приподнятые участки бассейна обладают сокращенными разрезами мезозоя-кайнозоя (отсутствие нижних более древних горизонтов покрова и значительные уменьшения мощностей присутствующих комплексов). Например, юрские и нижнемеловые отложения, развитые в пределах Джумабазар-Пенджикентского прогиба, на меридиане г. Самарканда полностью выклиниваются и вновь появляются только на Рометанском прогибе. В районе Улусджамского прогиба верхнемеловые отложения залегают на палеозойских. На Чапанатинском поднятии палеозойские образования выходят на дневную поверхность. Кроме того,

активизация тектонических процессов в неоген-четвертичное время привела к тому, что в восточных частях для накопления мощных толщ грубообломочного материала создались более благоприятные условия, чем в западных.

Наличие сети тектонических разломов альпийского и более древнего заложения, но возрожденных в альпийский этап тектоге-

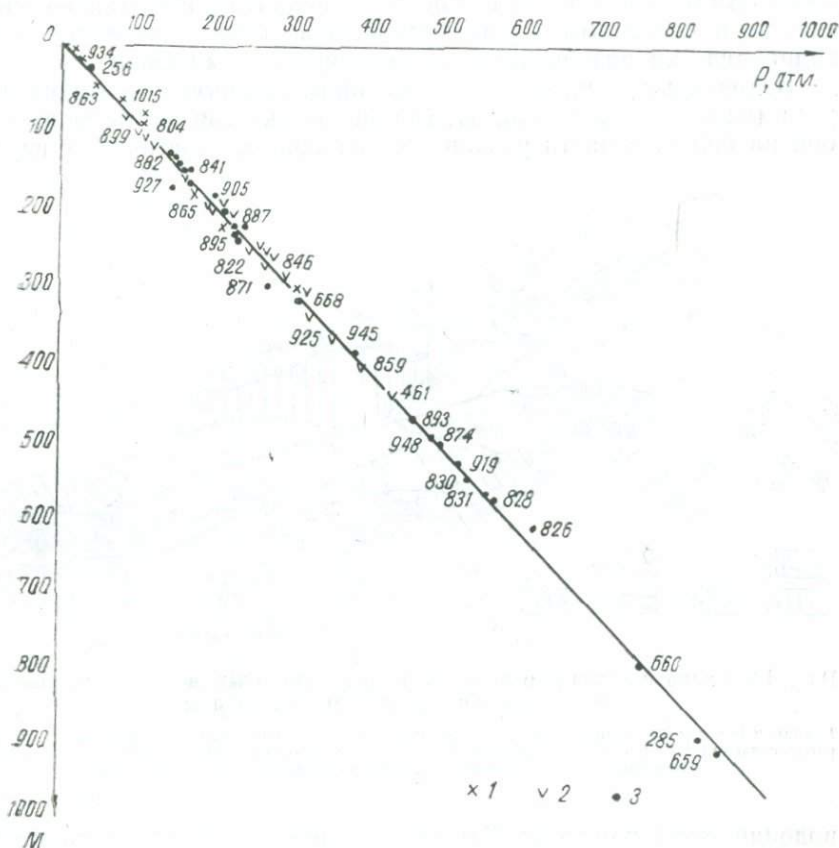


Рис. 13. Пьезограмма пластовых давлений подземных вод мезозой-кайнозойских отложений долины р. Зеравшана:

точки измерений пластовых давлений: 1—четвертичные отложения, 2—неогеновые, 3—тюрон-палеоценовые.

неза, наличие литолого-фациальных окон (отсутствие палеогеновых глин в районе с-за «Улус», пос. Учкара, г. Самарканда и др.), безусловно, осложняют геоструктурное строение бассейна, изменяют соотношение и характер контакта водоупоров и коллекторов, влияют на общий гидродинамический процесс водонапорной системы. Современное состояние гидродинамической системы мезозой-кайнозойской толщи фиксируется с помощью пьезограммы



Из микрокомпонентов в них присутствуют: йод — до 8, бром — до 280 мг/л. Концентрация дейтерия от 0,99 до 1,09 (Танеев, 1969). Воды второго водонапорного комплекса в основном хлоридные натриевые, реже — сульфатные натриевые, минерализация — до 10 г/л; температура — до 58—60°C; йода и брома — единицы мг/л. Концентрация дейтерия 0,99—1,02. Третий комплекс характеризуется разнообразным химическим составом; минерализация — от пресных до слабосоленых, йода и брома нет.

Все водоносные комплексы Самаркандского артезианского бассейна, вероятно, гидравлически взаимосвязаны. Это отнюдь не противоречит сказанному выше об особенностях геологотектонического строения рассматриваемого бассейна (отсутствие регионально выдержанных водоупоров в разрезе мезозоя, наличие многочисленных разрывных нарушений). Пьезограмма показывает близость пластовых давлений к нормальному гидростатическому в подавляющем объеме рассматриваемой системы, что вообще весьма характерно для подобных гидрогеологических регионов (Тхостов, 1960; Аникеев, 1964; Мухин, 1964 и др.). Как отмечает К. А. Аникеев (1964), сам факт широчайшего распространения нормальных пластовых давлений в глубинных зонах рассматривается как показатель гидростатического равновесия вод от глубины до дневной поверхности, установившегося с течением геологического времени в результате вертикальной гидродинамической связи. Сопоставление пластовых давлений с «нормальными» на узко локализованных участках региона носит условный характер, так как взаимодействие водоносных горизонтов и комплексов не может происходить строго по вертикали. Если рельеф поверхности на каком-либо участке отличается значительным колебанием отметок, нормальное гидростатическое давление должно контролироваться наиболее низкими отметками. По данным пьезограммы (рис. 13), установлено равенство (в ряде случаев близость) пластовых и нормальных гидростатических давлений на большей части исследованной территории Самаркандского артезианского бассейна. Поскольку такое явление отмечено на многих участках бассейна (район Самарканда, пос. Нагорный, Улусджамский прогиб и др.), полагаем, что оно имеет региональный характер и является результатом влияния вертикальной гидродинамической связи глубоких водоносных горизонтов с дневной поверхностью, существовавшей в течение геологического времени. Ввиду недостаточного количества скважин, вскрывших водонапорный комплекс, для ориентировочной оценки регионального распределения напоров можно допустить (по К. А. Аникееву), что пьезометрическая поверхность бассейна в целом совпадает с дневной поверхностью. Согласно такому допуску построена схематическая карта гидроизопез, приведенных к уровню моря. Даже при столь большой схематизации значения замеренных по скважинам пластовых давлений хорошо совпадают с построениями на карте (рис. 14). Характер расположения гидроизопез водонапорного комплекса показывает, что ос-

новное движение подземных вод (региональный сток) направлено от Зеравшанского хребта в сторону Хазаринской теснины. Западнее сел. Хатырчи предполагается зона скрытой разгрузки подземных вод глубоких горизонтов Самаркандского артезианского бассейна. К востоку от Хазаринской теснины концентрация дейтерия в подземных водах неогеновых отложений составляет 0,91—0,95. С выходом за ее пределы и площади Рометанского прогиба содержание дейтерия возрастает (повсеместно в створе Самаркандского бассейна) до 0,95—0,99, что, вероятно, является результатом влияния разгружающихся из Самаркандского бассейна вод верхней части турон-палеоценового комплекса (концентрация дей-

Таблица 5

Сравнительная характеристика содержания дейтерия и возраста подземных вод

Местонахождение скважин	Концентрация дейтерия	Возраст воды, млн. лет
<b>Самаркандская впадина (<math>C_{r_2}+Pg_1</math>)</b>		
Самарканд	0,98	1,6
Самарканд	0,99	
Пос. Нагорный	0,98	
Пос. Нагорный	0,99	
<b>Улуджамский прогиб (<math>C_{r_2}+Pg_1</math>)</b>		
Совхоз „Улус“	0,99	1,0
	1,0	2,4
	1,0	1,4
	0,99	1,4
	1,03	4,0
<b>Кашкадарьинский артезианский бассейн (<math>C_{r_2}+Pg_1</math>)</b>		
Гузарский район, пос. Бозортепе	0,95	1,0
Каршинский район, пос. Кошкудук	0,95	1,0

терия 0,99). Дальнейшее снижение пластовых давлений в верхнемеловых горизонтах в направлении центральных и западных частей Рометанского прогиба позволяет допускать, что региональные области разгрузки подземных вод Зеравшанского артезианского бассейна следует искать в районе Питнякского поднятия.

Примечательно, что простираение большинства региональных и локальных разломов совпадает с направлением Самаркандского артезианского бассейна, и следовательно не препятствует стоку напорных пластовых вод в сторону Хазаринской теснины (рис. 14).

Изучение результатов изотопных исследований, расчетов возраста и химического состава подземных вод позволило нам решить

один весьма важный вопрос об отсутствии взаимосвязи Самаркандского артезианского бассейна с Бухаро-Каршинским через Улусджамский прогиб. Так, Л. К. Михайлов (1962) и И. В. Кушников (1965) пришли к заключению, что областью питания и создания напоров для северо-восточной части Бухаро-Каршинского артезианского бассейна (в районе Мубарекского поднятия) является Самаркандский бассейн. Проведенные гидрохимические и изотопные исследования не подтвердили это положение (табл. 5). Так, минерализация подземных вод верхнемеловых отложений в районе г. Самарканда (в створе Улусджамского прогиба) не превышает 1—1,2 г/л. В Улусджамском прогибе она составляет 1—3 г/л, а в Бухаро-Каршинском бассейне, у сочленения с этим прогибом, — 1 г/л. Химический состав первых — гидрокарбонатный, вторых — сульфатный и хлоридный, третьих — гидрокарбонатный и редко сульфатный. Концентрация дейтерия в подземных водах Самаркандского бассейна изменяется от 0,91 до 0,99 (в том числе в Улусджамском прогибе, от 0,99 до 1,03), а в описываемой части Бухаро-Каршинского равна 0,95 (Танеев, 1969).

Все это свидетельствует об отсутствии гидравлической взаимосвязи между бассейнами через Улусджамский прогиб, хотя бы на последних этапах геологического развития рассматриваемой части Амударьинского бассейна.

Таким образом, в гидрогеологическом разрезе мезозойско-кайнозойских образований Самаркандского бассейна и восточной части Рометанского прогиба можно выделить только один водонапорный комплекс. Это не противоречит выделенным ранее структурно-гидрогеологическим этажам, так как в основу их выделения были положены имеющиеся различия в условиях формирования подземных вод. Региональный сток направлен от Зеравшанского хребта в сторону Хазаринской теснины. Связь Самаркандского артезианского бассейна с Гиждуванским осуществляется через Хазаринскую теснину и Рометанский прогиб.

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

**Первый гидрогеологический этаж.** Как и во многих гидрогеологических регионах Средней Азии, горное обрамление Зеравшанского артезианского бассейна, сложенное массивами палеозойских отложений, характеризуется развитием пресных и ультрапресных подземных вод. В известняках формируются преимущественно гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые, кальциево-натриевые или смешанного катионного состава воды с минерализацией до 1 г/л (см. рис. 20). Минерализация подземных вод песчано-сланцевых образований несколько увеличивается и порой превышает 1 г/л. Химический состав сульфатный, сульфатно-хлоридный, сульфатно-гидрокарбонатно-натриевый, натриево-кальциевый. Заметно возрастает содержание ионов хлора и магния.

Изверженные породы по всему региону содержат пресные воды гидрокарбонатно-натриевого, магниевно-натриевого состава. Таким образом, четко прослеживается зависимость типа минерализации от литологического состава вмещающих отложений. Кроме того, и в региональном плане улавливаются некоторые особенности изменения физико-химических показателей подземных вод. Так, в западных частях бассейна минерализация несколько выше (иногда более 1 г/л), чем в восточных. С увеличением минерализации в химическом составе заметно возрастают содержания ионов сульфатов, хлора и натрия. Сказанное, по-видимому, можно объяснить

Таблица 6

**Концентрация микрокомпонентного состава подземных вод Зераванской долины, мг/л**

Микрокомпонент										
Li	Mo	Pb	As	F	Ag	Cr	Br	I	B	Si
Палеозойский водоносный комплекс										
0,06	0,02	0,007	0,006	0,9	0,01	—	1,35	0,3	0,25	18
0,025	0,002	0,001	0,001	0,4	0,0025	—	0,316	0,001	0,02	8
0,05	0,01	0,005	0,001	0,5	—	—	0,316	0,015	0,2	8
Турон-палеоценовый водоносный комплекс										
0,5	0,02	0,02	0,007	1,7	0,15	—	1,8	0,625	1,0	18
0,11	0,002	0,005	0,0004	0,2	0,001	—	0,02	0,002	0,05	8
0,2	0,006	0,007	0,002	0,6	0,004	—	0,9	0,03	0,2	12
Неогеновый водоносный горизонт										
—	0,2	0,02	0,01	1,2	0,04	0,008	4,74	1,9	6,0	20
—	0,004	0,005	0,002	0,1	0,003	0,004	0,03	0,027	0,15	12
—	0,01	0,005	0,002	0,4	0,003	—	—	0,02	—	12
Четвертичный водоносный горизонт										
0,19	0,018	0,02	0,05	1,8	0,02	0,06	0,95	1,74	1,0	20
0,07	0,002	0,005	0,001	0,1	0,0005	0,002	0,006	0,002	0,02	4
0,19	0,006	0,015	0,002	0,5	0,002	0,02	0,9	0,002	0,15	12

Примечания. 1-я строка — максимальное значение; 2-я — минимальное; 3-я — наиболее часто встречаемые. Таблица составлена по результатам более 150 анализов подземных вод.

особенностями местных климатических условий разных частей горного обрамления, а именно — более высокими среднегодовыми температурами западных районов, уменьшением здесь среднегодового количества осадков и, главное, изменением их химического состава и минерализации. Большая высота горных зон, относительно слабая проницаемость слагающих пород (воды обычно циркулируют по открытым трещинам коры выветривания), большие уклоны, сильная расчлененность рельефа, способствующая сравнительно быстрому возврату подземных вод на поверхность земли, не благоприятствуют значительному обогащению их микрокомпонентами. Наиболее часто встречаются молибден, свинец,

мышьяк, кремний и др. Аномальное содержание этих элементов, представляющих гидрогеохимический поисковый интерес, установить трудно (табл. 6). Однако отрицать возможность наличия таких аномалий нельзя. С точки зрения санитарных норм обращает на себя внимание пониженная концентрация фтора.

В южной части бассейна (район Улусджамского прогиба) скважинами вскрыты подземные воды, мало чем отличающиеся от грунтово-трещинных вод выходов палеозоя. С удалением от областей современной инфильтрации минерализация несколько возрастает. Так, на северо-востоке сопредельной территории, в центральных частях Санзаро-Галляаральской впадины в песчано-сланцевых толщах вскрыты воды с минерализацией 2,5—3 г/л. Значительное увеличение минерализации наблюдается в западных частях бассейна. В районе Газли из палеозоя получены хлоридно-натриевые, натриево-кальциевые воды с минерализацией 25—30 г/л. Повышенное содержание йода и брома, очевидно, свидетельствует о влиянии вышележащих горизонтов, в которых они развиты.

Анализ материалов по геолого-тектонике, гидрохимии и изотопных исследований позволяет представить условия формирования подземных вод палеозойского комплекса следующим образом. На выходах палеозойских образований воды по концентрации дейтерия 0,90—0,95 характеризуются как легчайшие (см. табл. 1, рис. 12), т. е. инфильтрационные, формирующиеся за счет атмосферных осадков. Об этом же свидетельствуют тип и величина минерализации вод. Повышенные концентрации дейтерия (до 0,98), наблюдаемые в водах крупных постоянно действующих родников (Нурата, Газган, Чуя и др.), очевидно, свидетельствуют о глубокой циркуляции инфильтрационных вод и некотором их обогащении на глубине седиментационными. Воды этих родников характеризуются относительным постоянством физико-химических показателей, повышенной температуры расходов. Они приурочены к разломам альпийского заложения или более древним, но возрожденным в период альпийского тектогенеза. На некотором удалении от областей питания современными инфильтрационными водами (Улусджамский прогиб, Санзаро-Галляаральская впадина) в скважинах получены воды с концентрацией дейтерия до 1,03. Расчеты показывают, что в водах палеозойских отложений в направлении от областей питания современными инфильтрационными водами к центру впадины, а также с востока на запад доля седиментационных вод возрастает от 0 до 25% (см. табл. 3).

**Второй гидрогеологический этаж.** Юрский и нижнемеловой водоносные комплексы, залегающие на палеозое в пределах Самаркандского бассейна, развиты локально. Распространение их ограничивается пределами Джумабазар-Пенджикентского прогиба, а выходы на дневную поверхность весьма ограничены. По результатам анализов вод двух родников трудно судить об условиях формирования подземных вод юрских отложений в погруженных

частях этого бассейна. Между палеозойскими, юрскими, нижнемеловыми и верхнемеловыми комплексами отсутствуют регионально выдержанные водоупорные толщи. В районе Самаркандского выступа юрские и нижнемеловые отложения выклиниваются, и на палеозойских образованиях залегают верхнемеловые. Из палеозойских и верхнемеловых отложений получены пресные и ультрапресные воды. По-видимому, движение всех подземных вод происходит в сторону Рометанского прогиба, что в какой-то степени свидетельствует об отсутствии в толще юрских и нижнемеловых образований соленых вод и рассолов, характерных для Рометанского прогиба. Поэтому можно предположить, что в Джумабазар-Пенджикентском прогибе могут быть вскрыты относительно мало минерализованные воды, по генезису как чисто инфильтрационные (на выходах и зонах неглубокого залегания), так и (представляется в большей степени) смешанные. Седиментационные воды еще могут поступать в водоносные горизонты, отжимаясь из глинистых отложений юры и нижнего мела на глубине до 3000 м. Отсутствие региональных водоупоров, очевидно, благоприятствует гидравлической взаимосвязи с выше- и нижележащими водоносными комплексами.

Иная картина наблюдается в Рометанском прогибе. Как видно из приведенной выше характеристики, подземные воды здесь в основном высокоминерализованные хлоридные, натриево-кальциевые и натриевые, йодо-бромные, с высоким содержанием аммония. В водах присутствуют нефтяные кислоты, а растворенный газ состоит на 93—95% из легких (основная масса) и тяжелых углеводородов; остальная доля приходится на азот, углекислоту и редкие. Юрский и нижнемеловый комплексы пород весьма водообильны. Не имея непосредственных выходов на дневную поверхность, комплекс, по всей видимости, может получать некоторое незначительное питание из соседних площадей и собственных глинистых образований. Это свидетельствует о седиментационном происхождении подземных вод юры и нижнего мела Рометанского прогиба. Некоторая инфильтрация поверхностных вод, происшедшая в неоком-апте и даже не могла оказать, как полагает Т. Н. Авазов (1966), заметного воздействия на гидрохимические условия юрско-нижнемелового комплекса ввиду слабой проницаемости пород и вследствие продолжавшегося встречного движения седиментационных вод к краевым частям прогиба. Уместно отметить, что в настоящее время в пределах Рометанского прогиба (кроме ее восточных частей), Газлинского и Янгиказганского поднятий водоносные горизонты юры и неоком—апта на многих площадях (Рометан, Атбаков, Газли и др.) гидравлически связаны.

В Самаркандском артезианском бассейне гидрогеологические материалы отсутствуют и по альб-сеноманским отложениям.

**Водоносный комплекс турон-палеоценовых отложений** распространен на более широких площадях и сравнительно на небольшой глубине содержит пресные и слабосоленоватые подземные воды.

Они формируются за счет перетекания подземных вод из горного обрамления, а в предгорной полосе Самаркандского бассейна за счет прямой инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод на участках выходов турон-палеоценовых отложений на дневную поверхность. Перетекание подземных вод из палеозойских от-

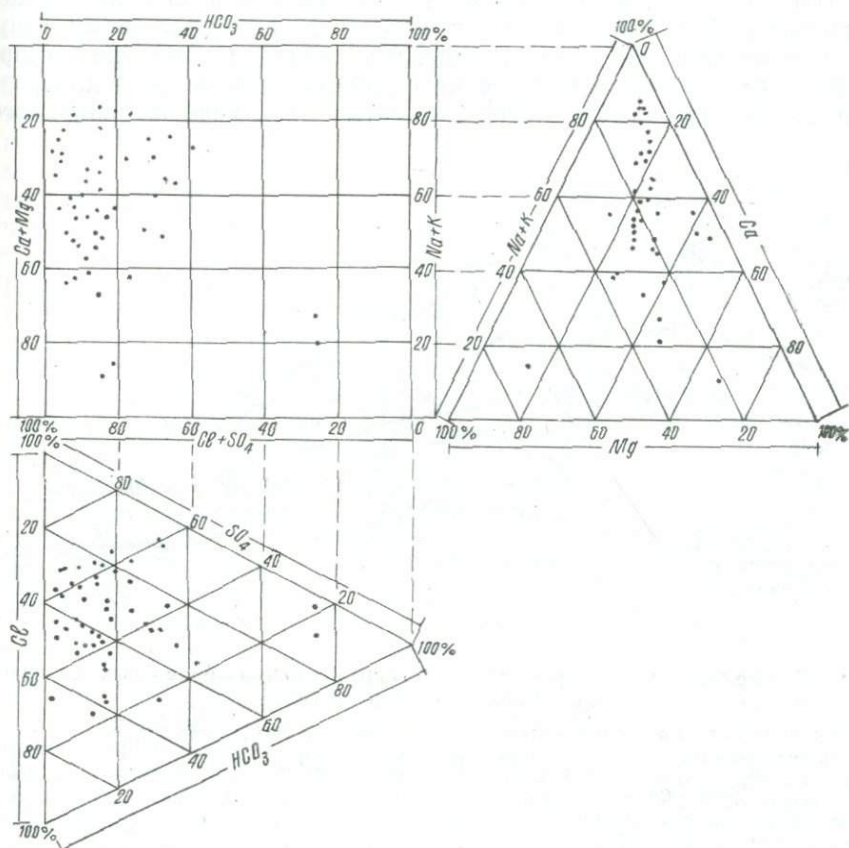


Рис. 15. График химического состава подземных вод турон-палеоценовых отложений долины р. Зеравшана.

ложений наблюдается в местах непосредственного залегания на них описываемого комплекса. Так, одна из скважин, пробуренная в Улуджамском прогибе на глубине 172 м вскрыла палеозойские известняки, на которых залегают верхнемеловые отложения. При совместном опробовании их получена высоконапорная (+70 м) вода гидрокарбонатного кальциево-натриевого состава с расходом 50 л/сек, температурой +33°C, минерализацией 0,3 г/л.

Вблизи областей питания минерализация подземных вод верхнемеловых отложений колеблется от 0,5 до 1,2 г/л (рис. 16). В на-

правлении регионального стока концентрация растворенных в воде солей постепенно увеличивается в Рометанском прогибе и достигает 5 г/л. Соответственно изменяется и химический состав — от сульфатного до хлоридного натриевого (рис. 15). Содержание деиерия от 0,91 до 0,95 соответствует чисто инфильтрационным водам зон активного водообмена: от 0,95 до 0,99 — преимущественно инфильтрационным; от 0,98 до 1,03 — смешанному типу. Таким образом, турон-палеоценовый водоносный комплекс Самаркандского бассейна имеет весьма благоприятные условия для формирования пресных и слабосоленых вод инфильтрационного

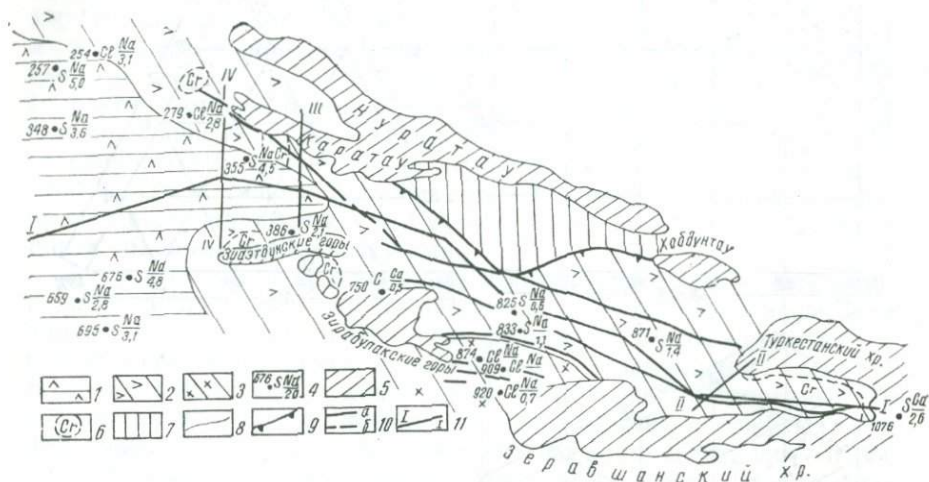


Рис. 16. Схематическая гидрохимическая карта турон-палеоценовых отложений долины р. Зеравшана.

Типы и минерализация подземных вод: 1—площадь распространения сульфатных натриевых вод ( $SNa$ ), минерализация 3–5 г/л; 2—площадь преобладающего распространения сульфатных натриевых вод ( $SNa$ ), редко встречаются хлоридные натриевые ( $ClNa$ ), гидрокарбонатные натриевые и кальциевые ( $CNa$ ,  $CCa$ ), минерализация 1–3 г/л; 3—площади развития хлоридных и сульфатных натриевых вод, минерализация от менее 1 до 3 г/л; 4—номер скважины, в числителе тип подземных вод, в знаменателе—минерализация, г/л; 5—выходы палеозойских отложений; 6—меловых; 7—турон-палеоценовый водоносный комплекс отсутствует; 8—граница между геохимическими зонами; 9—граница распространения подземных вод турон-палеоценовых отложений; 10—тектонические разломы: а—установленные, б—предполагаемые; 11—линии схематических геолого-гидрогеологических профилей.

генезиса, которые пополняются при его выходе на дневную поверхность и за счет подтока подземных вод из нижележащих отложений. Температура подземных вод верхнемеловых отложений, изменяется от 25 до 44°C и зависит главным образом от глубины залегания водоносного горизонта, его удаленности от области питания. Значительную роль играют также разломы, по которым более нагретые воды нижележащих водоносных горизонтов поступают в вышележащие и, смешиваясь с ними, создают аномальные температурные участки (пос. Нагорный, Улусджамский прогиб и др.).

**Третий гидрологический этаж.** Сведения о подземных водах третьего гидрогеологического этажа получены в основном при производстве геологоразведочных работ на нефть, природный газ и другие полезные ископаемые. Одновременно установлена слабая водоносность миоценовых отложений, в разрезе которых преобладают глинистые образования. Единственные достоверные сведения по подземным водам миоцена получены в районе г. Каттакургана с глубины 2300—2400 м. Расход при самозливе составил 1 л/сек. Минерализация хлоридно-сульфатных натриевых вод — 7 г/л, температура на забое скважины — 96°С. Водоносный горизонт — песчаники. Вскрытые в периферийных частях бассейна отложения миоцена также оказались слабообводненными. В связи с этим гидрогеологические разведочные работы были ориентированы на четвертичные и плиоценовые водоносные горизонты, а миоцен остался малоизученным. Комплекс плиоцен-четвертичных отложений распространен регионально. Водоносные горизонты, представленные континентальными толщами песков, гравелито-галечников, песчаников и конгломератов, отличаются хорошей проницаемостью. Водоупорные глины, спорадически распространенные в толще неогеновых пород, создают благоприятные условия для формирования напорных подземных вод. К началу неогенового времени водоносные горизонты большей части Самаркандского артезианского бассейна почти полностью освободились от подземных вод, сформировавшихся в условиях опресненного морского режима. По данным А. С. Хасанова и др. (1971), восточная половина этого бассейна представляла собой зону с гидродинамической напряженностью гравитационного генезиса, для которой свойственны воды областей интенсивного водообмена. Грандиозные неотектонические движения, начавшиеся в неогеновое время, способствовали резкому поднятию окружающих гор, накоплению мощных континентальных терригенных формаций и интенсивному промыванию водоносных комплексов. Региональный сток по плиоцен-четвертичному комплексу, как и во втором гидрогеологическом этаже, направлен с востока на запад. Расположение гидроизопьез показывает наличие свободного перетока подземных вод из Самаркандского артезианского бассейна в Рометанский, что обуславливается перепадом давлений от 450 до 700 м между областями питания, участком перетока (Хазаринская теснина) и высокими фильтрационными свойствами водоносных пород (Ибрагимов и др., 1975).

Основным источником образования подземных вод плиоценовых отложений являются атмосферные осадки и поверхностные воды. Поэтому климатические условия, влияющие на распределение атмосферных осадков различной интенсивности, их химический состав и минерализацию в зависимости от районов выпадения (Хасанов и др. 1969), рассматриваются как один из основных факторов формирования подземных вод. В частности, осадки западных районов более минерализованы, чем восточных, тем более — высокогорных. В их составе увеличено содержание ионов сульфа-

тов и хлора. Такая же закономерность наблюдается в изменении химического состава и минерализации подземных вод. Региональный поток, идущий от основных областей современной инфильтрации (восточная часть Самаркандского артезианского бассейна), содержит ультрапресные и пресные подземные воды весьма простого химического состава — гидрокарбонатного натриевого, кальциевого, реже магниевого и сульфатного натриевого (рис. 17. 18).

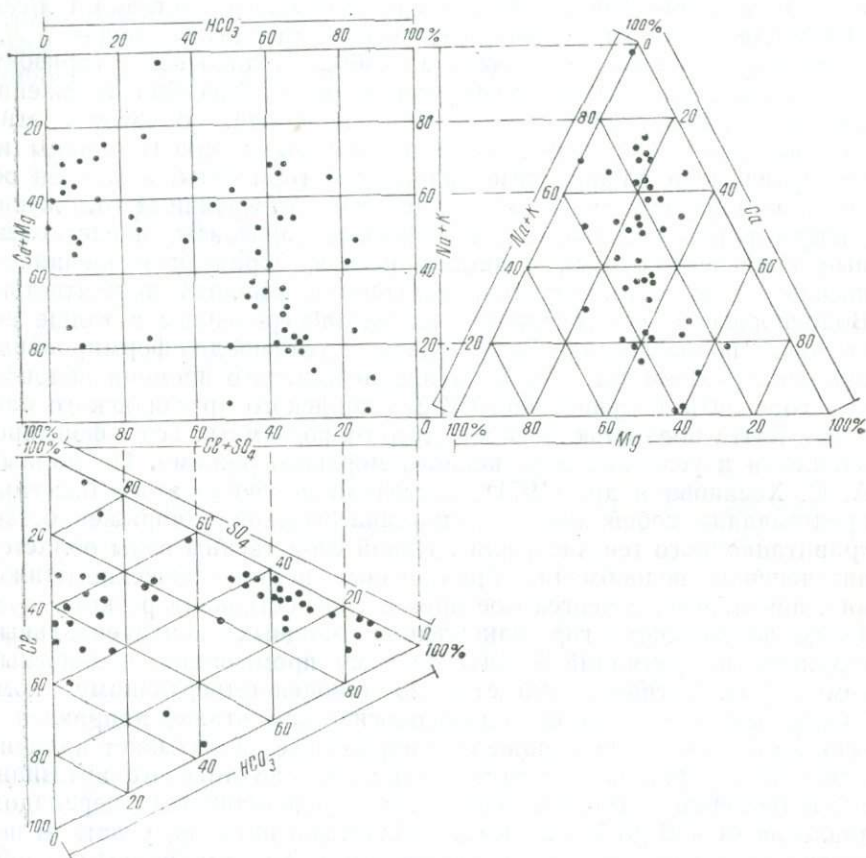


Рис. 17. График химического состава подземных вод неогеновых отложений долины р. Зеравшана.

Такое разнообразие вполне объясняется низкой минерализацией вод, когда незначительное увеличение содержания одного из ионов приводит к изменению типа минерализации. В целом же минерализация и химический состав подземных вод вполне соответствуют горизонтам промытых грубообломочных отложений. Западнее меридиана г. Самарканда минерализация подземных вод постепенно возрастает, а в их составе увеличивается содержание ионов суль-

фатов и хлора. Наблюдаемые гидрохимические изменения объясняются следующим образом. В Улусджамском прогибе, предгорьях Актау и Знаэтдин-Зирабулака расположены выходы плиоценовых отложений. Формирующиеся здесь подземные воды при движении к центру бассейна подмешиваются к основному региональному потоку. По составу они в большинстве случаев сульфатные и хлоридные натриевые с минерализацией 2,0—5,0 г/л, что, по-видимому, является результатом процессов континентального засоления. Эти процессы все более усиливаются к западу. В районе Хазаринской теснины, предгорьях Каратау и Каратага

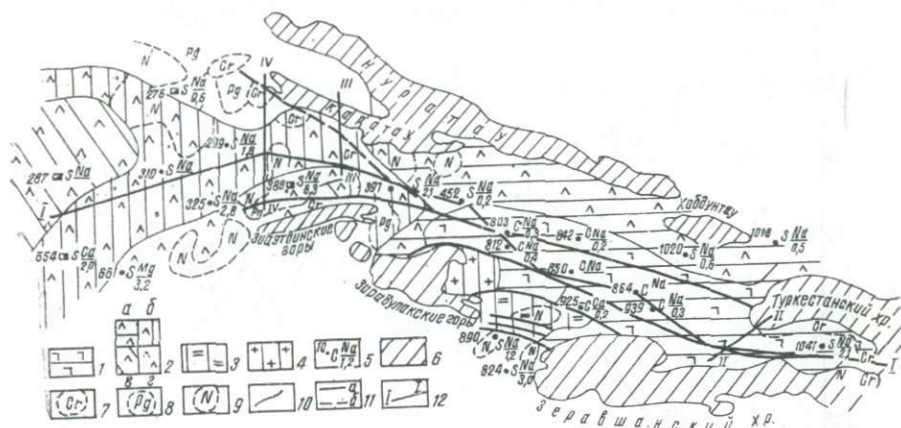


Рис. 18. Схематическая гидрохимическая карта неогеновых отложений долины р. Зеравшана:

типы и минерализация подземных вод: 1—гидрокарбонатные со сложным катионным составом до 1 г/л; 2—сульфатные натриевые с минерализацией: а—до 1 г/л, б—1—3 г/л, в—3—5 г/л, г—5—10 г/л; 3—хлоридные со сложным катионным составом <1—3 г/л; 4—хлоридные натриевые  $\geq$  1—3 г/л; 5—номер выработки, в числителе—тип подземных вод, в знаменателе—минерализация, г/л; выходы отложений: 6—палеозойских, 7—меловых; 8—палеоцен-олигоцен-миоценовых, 9—неогеновых и верхне-неогеновых нижнечетвертичных, 10—граница между гидрохимическими зонами; 11—тектонические разломы; а—установленные, б—предполагаемые; 12—линии схематических геолого-гидрогеологических профилей.

минерализация грунтовых вод возрастает до 10 г/л. Кроме того, местами плиоценовые отложения залегают на сланцах палеозоя, из которых могут дренироваться сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 1,5—2,5 г/л. По мере продвижения с востока на запад и с севера на юг в разрезе плиоцена начинают преобладать отложения из более мелкозернистых фракций, в том числе глинистых, местами загипсованных. Ухудшение коллекторских свойств водоносных горизонтов также приводит к увеличению минерализации подземных вод. В итоге в районах Хазаринской теснины и Рометанского прогиба подземные воды основного регионального потока приобретают минерализацию 3—5 г/л. В местах, где плиоценовые отложения подвержены воздействию аллювиального потока р. Зеравшана, минерализация

подземных вод снижается до 1—3 г/л. С удалением от таких участков она быстро возрастает до 3—5 г/л и более.

Изотопные исследования показали, что в Самаркандском артезианском бассейне воды плиоценовых отложений чисто инфильтрационного генезиса (концентрация дейтерия 0,91—0,95). С выходом в Рометанский прогиб содержание дейтерия увеличивается до

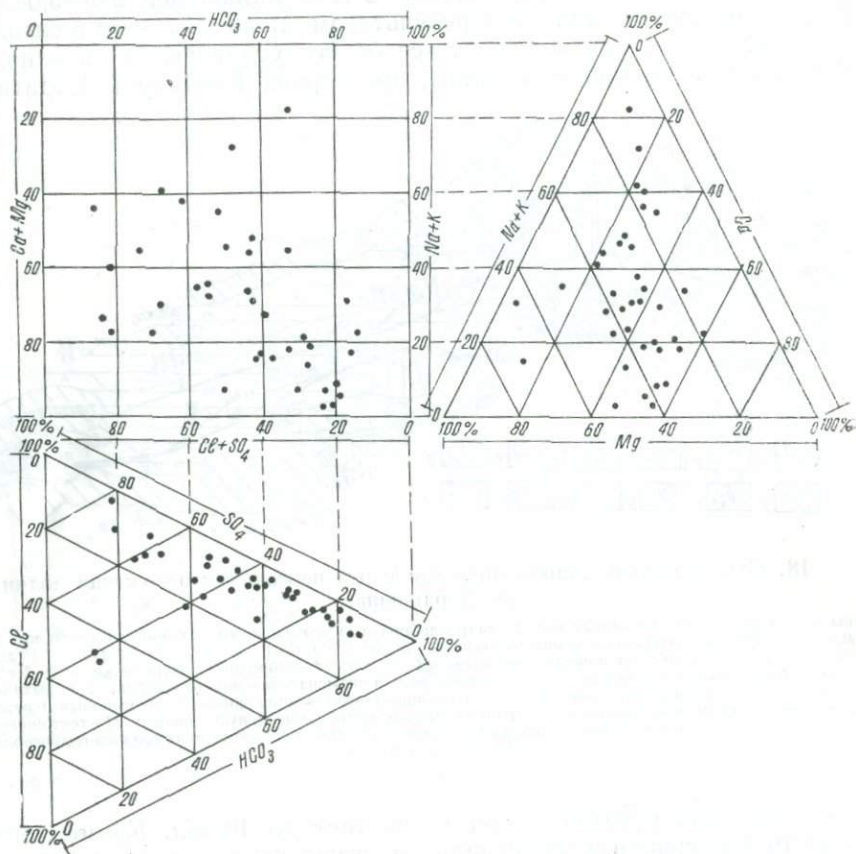


Рис. 19. График химического состава грунтовых вод четвертичных отложений долины р. Зеравшана.

0,95—0,99, что мы объясняем влиянием разгружающихся из Самаркандского бассейна подземных вод турон-палеоценового комплекса (см. рис. 11).

Наиболее водообильными являются отложения четвертичного возраста. Широкое распространение в пределах изучаемого бассейна и хорошая доступность горизонтов с большими запасами пресных вод обеспечили их всестороннее изучение (Ходжибаев, 1970; Мирзаев, 1974 и др). Поэтому мы даем лишь краткую харак-

теристику условий формирования подземных вод четвертичных отложений.

Основные источники питания вод четвертичных отложений — атмосферные осадки и поверхностные водотоки, инфильтрация которых происходит по всей площади распространения четвертичных образований. Однако наиболее интенсивно она происходит в головной части долины р. Зеравшана до меридиана г. Самарканда. Дополнительное питание получается за счет скрытой разгрузки из нижележащих горизонтов. Подземные воды отдельных потоков, приуроченных к предгорным районам, продвигаясь к центру бассейна, объединяются и далее следуют с востока на запад

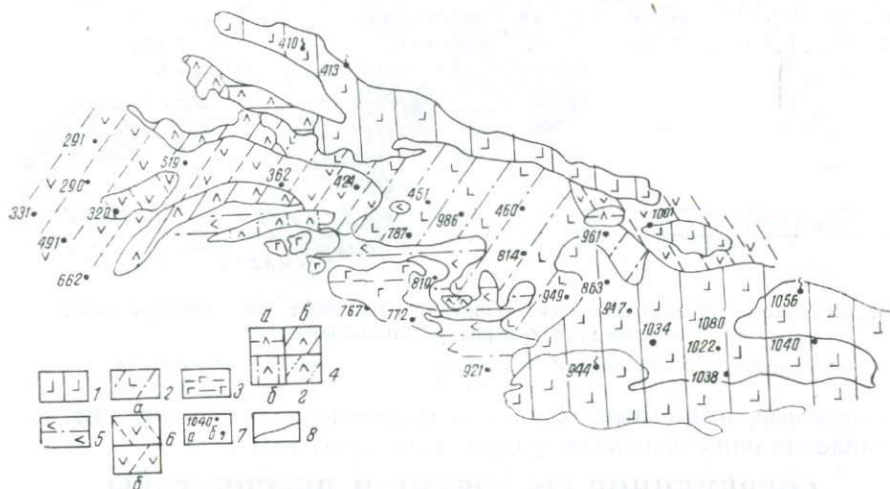


Рис. 20. Схематическая карта минерализации химического состава грунтовых вод долины р. Зеравшана:

1 — воды гидрокарбонатные кальциевые (С<sup>Ca</sup>), минерализация до 1 г/л; 2 — гидрокарбонатные кальциево-магниевые или натриево-магниевые (С<sup>CaMg</sup>, С<sup>NaMg</sup>), минерализация до 1 г/л; 3 — гидрокарбонатные кальциевые (С<sup>Ca</sup>), сульфато-натриевые (S<sup>Na</sup>), минерализация: до 1 г/л; 4 — сульфатные натриевые (S<sup>Na</sup>), минерализация: а — 1-3 г/л, б — до 3 г/л, в — 3-5 г/л, г — 5-10 г/л; 5 — сульфатные магниевые-натриевые (S<sup>MgNa</sup>), минерализация 1-3 г/л; 6 — сульфатные со сложным катионным составом (S<sup>CaNaMg</sup>), минерализация: а — до 1 г/л, б — до 3 г/л; 7 — номер скважины (а), номер родника (б); 8 — границы между гидрогеохимическими зонами.

(рис. 21). Западнее г. Самарканда наряду с инфильтрацией поверхностных вод крупных водотоков (Акдарьи и Карадарьи) наблюдается частичное выклинивание грунтовых вод в коллекторно-дренажную сеть, а в связи с уменьшением глубины их залегания усиливаются процессы континентального засоления.

Минерализация подземных вод восточных частей Самаркандского бассейна (до г. Самарканда) составляет 0,2—1 г/л. В предгорной полосе наряду с пресными водами встречаются грунтовые с остатком до 3 г/л. От сел. Хатырчи в сторону Рометанского прогиба минерализация основного потока увеличивается до 3 г/л



планомерно использовать их в различных отраслях народного хозяйства (Мирзаев, 1974). В первую очередь — это основной источник хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов, промышленных предприятий, обводнения пастбищ и дополнительный источник для орошения.

Пресные подземные воды с минерализацией до 1 г/л, приуроченные к четвертичным отложениям в современной долине р. Зеравшана, вскрываются повсеместно. Из одиночных скважин можно отбирать до 100 л/сек и более при глубине выработки до 100 м. Эксплуатационные запасы — 81,8 м<sup>3</sup>/сек (Мирзаев, 1974).

В предгорных равнинах развиты напорные грунтовые воды, приуроченные к гравийно-галечниковым отложениям. Глубина залегания грунтовых вод изменяется от 30 до 50 м, по мере продвижения от гор к долине — уменьшается. Подземные воды в основном пресные. Однако в целом эти богатые водные ресурсы осваиваются крайне медленно. В результате объем подземных вод, не используемых в районе, остается значительным.

Немаловажно, что с использованием грунтовых вод их уровень постепенно понижается, а мелиоративное состояние почвы улучшается. Эксплуатация подземных вод для водоснабжения, обводнения и орошения связана с небольшими затратами, необходимыми на строительство каптажных сооружений.

В отделе ресурсов ГИДРОИНГЕО совместно с Институтом народного хозяйства рассчитана себестоимость 1 м<sup>3</sup> подземной воды и на франко-скважине при механической ее откачке составляет 0,5 коп. Эксплуатация артезианских вод при самоизливе — 0,1—0,2 коп. Средняя стоимость 1 м<sup>3</sup> поверхностной воды, подаваемой самотеком, равна 0,13—0,15 коп., а с помощью насосных установок 0,3 коп. Учитывая тот факт, что подземные воды являются надежным источником, отвечающим санитарно-гигиеническим нормам, можно заключить, что они найдут широкое применение в качестве важного резерва увеличения производства сельхозпродуктов, улучшения мелиоративного состояния земель, полного обеспечения населения водой хорошего качества.

Турон-палеоценовый водоносный комплекс представлен известняками, песчаниками, песками, гравелитами и конгломератами. Вода в большинстве районов самоизливающаяся; глубина в Самаркандском бассейне 100—600 м, в Рометанском — до 1200 м; пресная, реже солоноватая; температура изменяется от 25 до 44°C (табл. 7, 8). По данному водоносному комплексу запасы подземных вод только для территории Улусджамского прогиба составляют 400 л/сек (Мирзаев, 1974). Расходы одиночных скважин достигают 10 л/сек. В настоящее время воды турон-палеоценового комплекса используются для водоснабжения, орошения и бальнеологии. В институте им. Семашко установлена их высокая эффективность при лечении различных заболеваний — желудочно-кишечных, костно-суставных, гинекологических и др. заболеваний. Воды с температурой 44°C, поступающие из верхнемеловых отложений, используются на водолечебнице пос. Нагорный.

## Термальные и субтермальные подземные воды Зеравшанской долины

Номер водо-пункта	Местоположение водопункта	Интервал опробования	Расход, л/сек	Температура воды при самозливке °С	Минерализация, г/л	pH	Химический состав
Турон-палеоценовый водоносный комплекс							
355	Северо-восточнее кишл. Кенимех	550—580		24	4,5	6,4	$Cl_{49}SO_{48}HCO_3^3$ $(Na+K)_{71}Ca_{17}Mg_{12}$
659	В 3 км к северо-востоку от г. Бухары	885—1189	2,78	44	2,8	6,6	$SO_{66}Cl_{28}HCO_6^3$ $(Na+K)_{77}Ca_{15}Mg_8$
693	Восточная окраина г. Кагана, маслозавод	331—391	9,2	29	2,0	8,0	$SO_{64}Cl_{30}HCO_6^3$ $(Na+K)_{75}Ca_{14}Mg_{11}$
695	Энергопоезд, г. Каган	242—450	10	25	3,0	7,1	$SO_{60}Cl_{36}HCO_4^3$ $(Na+K)_{64}Ca_{21}Mg_{15}$
826	Каттакурганский р-н, пос. Нагорный	612—641,2	30	44	1,3	7,6	$SO_{52}Cl_{32}HCO_{16}^3$ $(Na+K)_{81}Ca_{12}Mg_7$
828	Каттакурганский р-н, ст. Нагорная	569—602	+18,8	44	0,6	7,4	$Cl_{57}HCO_{34}SO_9^4$ $(Na+K)_{64}Ca_{30}Mg_6$
830	Каттакурганский р-н, пос. Нагорный	579—614	19	44	1,1	7,3	$SO_{63}Cl_{25}HCO_{12}^3$ $(Na+K)_{63}Ca_{25}Mg_{12}$
831	Каттакурганский р-н, с-з „Каттакургач“	507—627,3	25	44	0,7	7,6	$SO_{60}Cl_{33}HCO_7^3$ $(Na+K)_{48}Ca_{26}Mg_{26}$
871	Самарканд, Мединстигунт	305—387,3	2,1	27	1,4	7,8	$SO_{53}HCO_{24}Cl_{23}^3$ $(Na+K)_{83}Ca_{12}Mg_5$

Номер водо-пункта	Местоположение водоупункта	Интервал опробования	Расход, л/сек	Температура воды при самоизливе °С	Минерализация, г/л	pH	Химический состав
878	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	283—311	1,5	28	0,9	7,7	$Cl_{48}SO_{23}^4HCO_{20}^3$ $(Na+K)_{83}Ca_{12}Mg_5$
881	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	273—290	1,5	29	1,2	7,5	$Cl_{48}SO_{36}^4HCO_{16}^3$ $(Na+K)_{69}Ca_{18}Mg_{13}$
882	Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	141—151	10,1	27	2,3	—	$Cl_{48}SO_{45}^4HCO_8^3$ $Ca_{62}(Na+K)_{37}Mg_1$
883	„	144—153	3,8	25	1,5	—	$Cl_{46}SO_{43}^4HCO_{11}^3$ $Ca_{50}(Na+K)_{42}Mg_8$
884	„	152—158	1,25	25	1,2	—	$SO_{44}^4Cl_{42}HCO_{14}^3$ $(Na+K)_{49}Ca_{47}Mg_4$
885	„	144—153	1,66	25	1,4	7,4	$Cl_{45}SO_{40}^4HCO_{15}^3$ $(Na+K)_{55}Ca_{24}Mg_{21}$
886	„	152—166	1,6	26	0,8	—	$SO_{58}^4Cl_{22}HCO_{20}^3$ $(Na+K)_{65}Ca_{39}Mg_6$
887	„	230—243	2,5	28	0,8	—	$SO_{40}^4Cl_{32}HCO_{22}^3$ $(Na+K)_{50}Ca_{42}Mg_8$
892	„	235—258	1,35	23	1,8	7,6	$SO_{63}^4Cl_{23}HCO_{14}^3$ $(Na+K)_{45}Ca_{34}Mg_{21}$
893	„	471—536	0,4	29	1,1	7,5	$Cl_{58}SO_{26}^4HCO_{16}^3$ $(Na+K)_{78}Ca_{13}Mg_9$

Номер водопункта	Местоположение водопункта	Интервал опробования	Расход, л/сек	Температура воды при самонагреве °С	Минерализация, г/л	pH	Химический состав
895	Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	238—280	15,21	33,5	1,2	7,3	$SO_{59}^4 Cl_{27} HCO_{14}^3$
897	Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	249—263	39,4	31	1,6	6,5	$(Na+K)_{38} Mg_{36} Ca_{26}$ $SO_{48}^4 Cl_{42} HCO_{10}^3$
901	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	236,5—251	3	30	1,0	7,6	$Mg_{81} Ca_{18} (Na+K)_1$ $SO_{58}^4 HCO_{24}^3 Cl_{18}$
903	„	165—185	1,43	25,5	1,7	6,3	$(Na+K)_{34} Mg_{35} Ca_{27}$ $SO_{46}^4 Cl_{42} HCO_{12}^3$
904	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	142—203	6,48	25	1,1	—	$(Na+K)_{66} Ca_{20} Mg_{14}$ $Cl_{66} SO_{20}^4 HCO_{14}^3$
905	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	185,5—219	4,0	29	0,7	7,9	$(Na+K)_{61} Ca_{23} Mg_{13}$ $Cl_{51} HCO_{31}^3 SO_{18}^4$
908	„	91—165	15,6	25,4	1,0	7,3	$(Na+K)_{60} Ca_{18} Mg_{13}$ $SO_{46}^4 Cl_{36} HCO_{18}^3$
910	„	149—186	1,03	25	1,3	7,6	$(Na+K)_{54} Ca_{23} Mg_{23}$ $SO_{61}^4 HCO_{19}^3 Cl_{17}$
911	„	121—191,5	2,02	23	1,1	6,8	$Mg_{71} Ca_{15} (Na+K)_{14}$ $SO_{50}^4 Cl_{33} HCO_{17}^3$
915	„	146—172	+50	32	0,3	7,4	$(Na+K)_{65} Ca_{28} Mg_7$ $HCO_{74}^3 SO_{17}^4 Cl_9$ $Ca_{43} Mg_{29} (Na+K)_{28}$

Номер водо-пункта	Местоположение водоупункта	Интервал опробования	Расход, л/сек	Температура воды при самозливле °С	Минерализация, г/л	pH	Химический состав
930	"	815,3—884	8,12	32	0,8	7,8	$\text{SO}_{58}^4 \text{Cl}_{38} \text{HCO}_3^{10}$
945	Каттакурганский р-н, с-з „Каттакурган“	374—482	0,13	24	1,3	7,4	$(\text{Na} + \text{K})_{61} \text{Ca}_{23} \text{Mg}_{16}$ $\text{Cl}_{50} \text{SO}_{40}^4 \text{HCO}_3^{10}$ $(\text{Na} + \text{K})_{61} \text{Ca}_{23} \text{Mg}_{16}$
Неогеновый водоносный горизонт							
808	Остров Мианкаль, восточнее г. Каттакургана	2345—2360	1,0	96,8 (при забое)	7,8	7,8	$\text{Cl}_{60} \text{SO}_{26}^4 \text{HCO}_3^{14}$ $(\text{Na} + \text{K})_{98} \text{Ca}_{17} \text{Mg}_{11}$
813	Каттакурганский р-н, пос. Дамходжа	360—465	1,85	23	0,2	7,3	$\text{HCO}_{51}^3 \text{SO}_{41}^4 \text{Cl}_8$ $(\text{Na} + \text{K})_{63} \text{Ca}_{20} \text{Mg}_{17}$
817	Каттакурганский р-н, к-з. им. К. Маркса	276—419	4,7	20	0,2	7,4	$\text{HCO}_{57}^3 \text{SO}_{38}^4 \text{Cl}_5$ $(\text{Na} + \text{K})_{16} \text{Ca}_{27} \text{Mg}_{27}$
818	Постдаргомский р-н, к-з. „Чимбайабд“	261—280	18	23	0,2	7,4	$\text{HCO}_{70}^3 \text{SO}_{25}^4 \text{Cl}_5$ $\text{Mg}_{41} \text{Ca}_{41} (\text{Na} + \text{K})_{18}$
822	"	280—300	3,9	25	0,2	—	$\text{HCO}_{65}^3 \text{SO}_{29}^4 \text{Cl}_6$ $\text{Ca}_{41} \text{Mg}_{35} (\text{Na} + \text{K})_{24}$
823	"	280—320	5	24	0,2	7,2	$\text{HCO}_{82}^3 \text{Cl}_{10} \text{SO}_8^4$ $(\text{Na} + \text{K})_{42} \text{Ca}_{29} \text{Mg}_{29}$
845	"	271—310	12,5	23	0,2	7,4	$\text{HCO}_{60}^3 \text{SO}_{34}^4 \text{Cl}_6$ $(\text{Na} + \text{K})_{19} \text{Ca}_{27} \text{Mg}_{24}$

Номер водо-пункта	Местоположение водопункта	Интервал опробования	Расход, л/сек	Температура воды при самоизливе °С	Минерализация, г/л	pH	Химический состав
846	"	292—320	1,5	23	0,3	7,4	$\text{HCO}_{36}^3\text{SO}_{27}^4\text{Cl}_7$
850	"	320—353	13,8	28	0,2	7,1	$\text{Mg}_{42}\text{Ca}_{29}(\text{Na}+\text{K})_{19}$ $\text{HCO}_{63}^3\text{SO}_{30}^4\text{Cl}_7$
851	Постдаргомский р-н, к-з „Память Ленина“	271—300	15	24	0,3	7,4	$(\text{Na}+\text{K})_{68}\text{Mg}_{32}$ $\text{HCO}_{55}^3\text{SO}_{37}^4\text{Cl}_8$
852	Постдаргомский р-н, к-з им. К. Маркса	262—483,5	7,2	33	0,2	—	$(\text{Na}+\text{K})_{37}\text{Mg}_{33}\text{Ca}_{30}$ $\text{HCO}_{62}^3\text{SO}_{36}^4\text{Cl}_2$
853	"	243—278	5,4	21	0,4	7,4	$(\text{Na}+\text{K})_{68}\text{Ca}_{19}\text{Mg}_{13}$ $\text{HCO}_{57}^3\text{SO}_{38}^4\text{Cl}_5$
855	"	222—313	3,0	20	0,3	7,4	$(\text{Na}+\text{K})_{51}\text{Ca}_{25}\text{Mg}_{24}$ $\text{HCO}_{72}^3\text{SO}_{29}^4\text{Cl}_5$
924	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	94—139	5,0	25	3,0	7,4	$\text{Ca}_{43}\text{Mg}_{13}(\text{Na}+\text{K})_{14}$ $\text{SO}_{60}^4\text{Cl}_{33}\text{HCO}_7^3$
917	Каттакурганский р-н, с-з „Улус“	169—367	3,4	24	2,2	7,3	$(\text{Na}+\text{K})_{63}\text{Ca}_{21}\text{Mg}_{16}$ $\text{SO}_{58}^4\text{Cl}_{34}\text{HCO}_8^3$ $(\text{Na}+\text{K})_{46}\text{Ca}_{30}\text{Mg}_{24}$

Слабоминерализованная, термальная (44°C) вода, вскрытая в районе г. Бухары в песчаниках верхнего мела на глубине 885—1189 м используется в санатории Ситораи-Мохи-Хосса.

Следует отметить, что в большинстве случаев подземные воды используются крайне нерационально. Скважины самоизливаются круглый год, когда вода необходима всего несколько месяцев (Улуджамский прогиб). Во избежание истощения запасов подземных вод следует создать службу эксплуатации, которая следила бы за состоянием и использованием скважин.

В районе Улуджамского прогиба из-за отсутствия поверхностных вод пустует несколько сотен гектаров земель, тогда как их можно оросить за счет рационального использования подземных вод турон-палеоценового водоносного комплекса. Воды нередко обогащены микроэлементами, что способствует ускоренному развитию сельскохозяйственных культур.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зеравшанский артезианский бассейн — сложная гидрогеологическая структура, состоящая из двух гидравлически взаимосвязанных бассейнов третьего порядка — Самаркандского и Гиждуванского. Геолого-структурные и гидрогеологические особенности Самаркандского бассейна весьма благоприятны для формирования (в зонах экзогенной трещиноватости, карстовых полостях, тектонических разломах палеозойских образований и водоносных комплексах мезо-кайнозойского чехла) ультрапресных, пресных и слабосоленых подземных вод, пригодных для широкого хозяйственного освоения. В Рометанском бассейне (восточная часть Гиждуванского бассейна) подземные воды верхнего гидрогеологического этажа в толще неогенчетвертичного и турон-палеоценового комплексов пресные, солоноватые (до 10 г/л), формируются за счет инфильтрации с поверхности земли, а также подземного перетока из Самаркандского бассейна. Нижележащие комплексы, по-видимому, в большей степени находятся под влиянием элизонных процессов, в связи с чем в них широко развиты соленые, нередко рассольные йодо-бромные подземные воды. Исходя из указанных региональных закономерностей размещения и условий формирования подземных вод Зеравшанского артезианского бассейна, следует планировать направление дальнейших поисковоразведочных работ.

### ЛИТЕРАТУРА

- Аделунг А. С. Основные черты геологического строения Зирабулак-Знаэтдинской горной группы. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1950.
- Адылов В. Б., Горбушина Л. В., Овчинников А. М. Исследования по определению возраста подземных вод на примере Приташкентского артезианского бассейна. «Узб. геол. ж.», 1968, № 2.
- Акрамходжаев А. М., Петров Н. П. К литологии мезозойских отложений Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1958.

Микрокомпонентный

Номер и тип водопункта на карте	Дата отбора и анализа	Местонахождение	Водовмещающая порода, возраст	Интервал глубины залегания водоносного горизонта	L1	
Родник 410	26/I-65 10/I-66	Пос. Газган	Известняк Pz		0,025	
Родник 411	26/I-65 10/I-66	Пашот	Известняк Pz		0,060	
Родник 413	26/V-65 10/I-66	Сел. Нурата	Известняк Pz		—	
Родник 414	27/V-65 10/I-66	Кишл. Девбалянд	Известняк Pz		—	
Родник 466	25/V-65 10/I-66	Кишл. Чуя	Известняк Pz		—	
Родник 468	25/V-65 10/I-66	Сел. Джуш	Сланец Pz		—	
Родник 785	16/V-65 10/I-66	Пос. Тым	Известняк Pz		0,050	
Родник 1056	17/VIII-66 11/IV-67	Каракишлак	Сланец Pz		—	
Родник 1066	1/VI-65 10/I-66	Кишл. Минбулак	Известняк Pz		—	
Родник 1067	1/VI-65 10/I-66	Кишл. Знак	Известняк Pz		—	
Родник 1068	1/VI-65 10/I-66	Кишл. Ходжадык	Известняк Pz		—	
Родник 1069	31/V-65 10/I-66	Южнее кишл. Ургут	Известняк Pz		—	
Родник 1071	31/V-65 10/I-66	Кишл. Испанза	Известняк Pz		—	
Родник 1072	20/VIII-66 11/IV-67	На правом борту Аманкутанская г. Каратюбе	Известняк Pz		—	
Скв. 175	12/V-65 10/I-66	Площадь Учкыр	Известняк J	1708—1690	22,000	
Скв. 254	2/VII-66 11/IV-67	В 90 км к западу от кол. Бош-Агитма	Песок Cг <sub>2</sub>	16—26	—	
Скв. 256	2/VII-66 11/IV-67	В 8 км на ЗСЗ от кол. Беш-Агитма	Песок Cг <sub>2</sub> Песчаник Cг <sub>2</sub>	17,20—36,2	—	
Родник 258	2/VII-66 11/IV-67	Пос. Аяк-Агитма	Песчаник Cг <sub>2</sub>			
Скв. 659	27/VI-65 10/I-66	В 3 км к ССВ от г. Бухары Мохиюсса	Песчаник Cг <sub>2</sub> Cг <sub>2</sub> <sup>Sn+t</sup>	885—1189	—	
Скв. 660	29/VI-66 11/IV-67	Санаторий Мохиюсса	Песчаник Cг <sub>2</sub>	805—1115		
Скв. 693	28/VI-65 10/I-66	г. Каган	Песчаник Cг <sub>2</sub>	331—301		
Скв. 729	25/VII-65 11/IV-67	Сел. Карнаб, к-з „Ленинчи чарводор“	Конгломерат Cг <sub>2</sub> Песчаник Гравелиг Cг <sub>2</sub>	28—126		

Таблица 8

состав подземных вод

Mo	Pb	As	F	Ag	Cr	Br	Тяжелые элементы			Si <sub>2</sub> O	Примечание
							I	B			
0,008	—	0,001	0,350	—	—	0,450	0,006	0,020	8		
0,022	0,005	0,001	0,900	0,010	—	1,350	0,300	0,250	12		
0,006	—	0,0004	0,200	—	—	0,900	0,020	—	8		
0,010	—	0,001	0,300	—	—	0,900	0,006	—	8		
0,018	—	0,006	0,400	—	—	0,900	0,015	0,020	14		
0,013	—	0,001	0,500	0,0025	—	0,450	0,016	0,100	12		
0,008	0,001	—	0,350	—	—	0,450	0,001	0,050	10		
—	—	—	0,600	—	—	—	След.	—			Zn—0,080*
0,006	—	—	0,100	—	—	0,316	0,015	0,020	12		
0,002	—	—	—	—	—	0,316	0,006	0,020	6		
—	0,005	0,004	—	—	—	0,316	0,017	0,020	8		
0,004	—	0,004	0,050	—	—	0,316	0,029	0,020	8		
0,002	—	0,002	0,100	—	—	0,316	0,032	0,050	10		
—	—	0,001	0,100	—	—	—	0,208	—	—		
Много Орг.	0,0075	0,002	0,600	Мелк. Орг.	—	148,95	4,26	Ме-шает орг.	14		Cu—0,0075* Zn—0,020 Mn—2,250
—	0,007	—	1,2	—	—	0,483	—	—	—		
—	0,005	—	1,2	—	—	0,996	—	—	—		
—	0,005	0,002	1,7	0,002	—	0,966	—	—	—		
0,008	—	—	0,55	0,006	—	—	0,085	0,070	4		
0,020	0,005	0,002	0,600	0,004	—	—	—	—	—		
0,024	0,010	—	0,600	0,012	—	0,020	0,030	0,300	2		
—	0,005	—	1,2	—	—	—	0,625	—	—		

Номер и тип водопункта на карте	Дата отбора и анализа	Местонахождение	Водовмещающая порода, возраст	Интервал глубины залегания водоносного горизонта	Li	
Скв. 732	26/VII-66	Сел. Карнаб, к-з „Ленинчи чарводор“ Карнаб-Чашме к. Карнаб	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	144—206	Споверх.	0,520
Родник 733	11/IV-67					
Скв. 826	16/V-65	С-з „Каттакурган“	Гравелит Cr <sub>2</sub>	612—641,2	0,290	
	10/I-66					
Скв. 828	29/VII-66	Пос. Нагорный, к-з „Каттакурган“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	569—602		
Скв. 830	11/IV-67					
Скв. 874	20/V-65	С-з „Каттакурган“	Гравелит Cr <sub>2</sub>	579—614	0,190	
	10/I-66					
Скв. 894	20/V-65	С-з „Каттакурган“	Гравелит Cr <sub>2</sub>	499—507,7	0,196	
	10/I-66					
Скв. 895	28/VII-66	С-з „Каттакурган“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	186—238	0,210	
	11/IV-67					
Скв. 895	28/VII-66	„	„	238—280	0,210	
	11/IV-67					
Скв. 897	20/V-65	„	„	249—263	0,180	
	10/I-66					
Скв. 899	20/V-65	С-з „Улус“	Гравелит Cr <sub>2</sub>	108—148	0,113	
	10/I-66					
Скв. 901	20/V-65	С-з „Улус“	Гравелит Cr <sub>2</sub>	236,3—251	0,115	
	10/I-66					
Скв. 904	20/V-65	С-з „Улус“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	142—166		
	10/I-66					
Скв. 905	19/V-65	С-з „Улус“	Гравелит	173—203		
	10/I-66					
Скв. 909	19/V-65	С-з „Улус“	Конгломерат, гранит Cr <sub>2</sub> +Pz	185,5—219		
	10/I-66					
Скв. 910	19/V-65	С-з „Улус“	Песчаник и конгломерат Cr <sub>2</sub>	160—186		
	10/I-66					
Скв. 911	19/V-65	С-з „Улус“	Конгломерат Cr <sub>2</sub>	171—186		
	10/I-66					
Скв. 915	20/V-65	С-з „Улус“	Гравелит и конгломерат Cr <sub>2</sub>	149—163		
	10/I-66					
Скв. 916	20/V-65	С-з „Улус“	Гравелит и известняк Pz+Cr <sub>2</sub>	121—191,5		
	10/I-66					
Скв. 945	21/VI-65	С-з „Улус“	Гравелит Cr <sub>2</sub>	146—172		
	13/V-66					
Скв. 383	20/V-65	С-з „Каттакурган“	Гравелит	374—482		
	10/I-66					
Скв. 391	19/VI-65	С-з „Нарпай“	Гравий с песком N <sub>2</sub>	220—225,3		
	13/V-66					
Скв. 391	20/VI-65	С-з „Зеравшан“	Гравий	125—142		
	13/V-66					
			Песок N <sub>2</sub>			

Тяжелые элементы										Примечание	
Mo	Pb	As	F	Ag	Cr	Br	I	B	SiO <sub>2</sub>		
0,010	—	0,001	0,600	—	—	0,241	—	—	—	Cu—0,025 Zn—0,001	
0,010	0,020	0,007	0,600	—	—	—	0,625	—	—		
0,002	0,0075	—	0,800	—	—	1,350	0,044	0,600	18		
0,006	0,006	0,001	0,600	0,002	—	—	0,208	—	—		
0,006	—	0,001	0,600	0,005	—	1,350	0,010	0,150	12		
0,008	—	—	0,350	—	—	0,900	0,022	0,150	12		
0,006	—	0,002	0,500	0,004	—	следы	—	—	—		Ln—0,010*
0,006	—	0,002	0,400	0,001	—	0,241	—	—	—		
0,008	—	0,0002	0,500	0,004	—	0,450	0,029	0,200	14		
0,010	0,0075	0,001	0,500	0,0025	—	1,350	0,042	0,200	12		
0,014	—	0,002	0,550	0,015	—	0,900	0,030	0,250	18		
0,010	—	0,0008	0,500	0,0012	—	0,900	0,021	0,200	18		
0,002	0,0075	—	1,000	0,0025	—	1,350	0,010	0,600	8		
0,006	0,005	—	0,900	0,0025	—	0,900	0,002	0,400	8		
0,008	—	—	0,800	0,004	—	1,800	0,012	1,000	14		
0,008	0,0075	0,001	0,600	0,005	—	1,350	0,012	0,500	12		
0,006	—	0,0004	0,900	0,0025	—	1,350	0,027	0,800	12		
0,004	—	0,001	0,400	—	—	0,900	0,002	0,050	16		
0,010	—	0,004	0,40	0,003	—	0,02	0,020	0,150	12		
0,006	—	0,0004	0,500	—	—	1,800	0,030	0,300	14		
0,010	—	—	0,60	0,018	0,16	0,03	0,600	0,500	12		
0,004	0,005	—	0,45	0,010 0,002	—	—	—	—	12		

Номер и тип водопункта на карте	Дата отбора и анализа	Местонахождение	Водовмещающая порода, возраст	Интервал глубины залегания водоносного горизонта	L1
Скв. 409	25/VII-65 11/IV-67	С-з „Нарпай“	Песок	187—216	
Скв. 803	21/VI-65 13/V-66	Г. Каттакурган	Гравий N <sub>2</sub> Конгломерат N <sub>2</sub>	167—190	
Скв. 806	26/VII-66 11/IV-67	С-з „Карадарья“	Песчаник N <sub>2</sub>	280—307	
Скв. 808	27/VII-66 11/IV-67	Г. Каттакурган	Песчаник N <sub>1</sub>	2345 2360	
Скв. 864	29/VII-66 11/IV-67	Чархинская РТС	Песок N <sub>2</sub>	101—128, 150 164	
Скв. 971	29/VII-66 11/IV-67	Постдаргомский р-н, автобаза	Гранитная дресва и песок N <sub>2</sub>	127—174	
Скв. 1012	11/VI-65 10/I-66	С-з „Галля-Арал“	Конгломерат N <sub>2</sub>	222— 292,5	
Скв. 1026	11/VI-65 10/I-66	С-з „Галля-Арал“	Галечник N <sub>2</sub>	270—340	
Поверхн. воды реки Зеравшан Кол. 419	2/VII-66 11/IV-67	Бухарская обл. выше моста Кизил-Тепа, пос. Гиждуван			
Родник 421	18/VI-65 13/V-66	Кишл. Катаган	Суглинок Q		
Скв. 424	18/VI-65 13/V-66	К-з им. Ленина	Песок и гравий Q Галечник Q	7,0—32,0	
Поверхн. воды Поверхн. воды Родник 471	17/VI-65 13/V-66 17/VI-65 13/V-66 16/VI-65 13/V-66	Р. Акдарья, у моста Мирбазар-Хатирчи Р. Карадарья, у моста Мирбазар-Хатирчи Кишл. Сувбулак	Галечник Q Суглинок Q Суглинок Q		0,2
Родник 472	16/VI-65 13/V-66	Кишл. Майбулак	Суглинок Q		
Скв. 473	16/VI-65 13/V-66	С-з „Кушрабад 1“	Галечник Q	22—26	
Скв. 475	16/VI-65 13/V-66	К-з „Иттифак“	Галечник Q		
Поверхн. воды р. Зеравшана Родник 781	29/VI-66 11/IV-67 16/V-65 10/I-66	Около моста Бухара—Газли Правый склон Сукайтсыя	Галечник Q Суглинок Q		0,180
Кол. 783	16/V-65 10/I-66	Майбулак, долина Сукайтсыя	Суглинок Q		
Кол. 784	16/V-65 10/I-66	Кетменчисай	Галечник Q		0,190
Скв. 786	20/VI-65 3/V-66	К-з им. К. Маркса	Галечник Q	5—63	

Mo	Тяжелые элементы									Примечание
	Pb	As	F	Ag	Cr	Br	I	B	SiO <sub>2</sub>	
0,008	0,005	—	0,600	—	—	0,241	—	—	—	Zn—0,020*
	0,020	0,002	0,50	0,003	—	—	0,027	—	12	
0,010	—	—	0,400	—	—	—	0,208	—	—	Zn—0,060*
0,200	—	—	1,00	—	—	1,349	1,251	—	—	
—	—	0,002	0,300	—	—	—	0,208	—	—	
—	—	0,002	0,100	—	0,008	—	0,417	—	—	
0,020	—	0,010	1,200	0,040	—	4,740	1,916	6,000	14	
0,020	—	—	0,400	0,005	0,004	—	0,718	0,150	20	
0,002	0,007	0,002	0,250	—	—	—	—	—	—	
0,004	—	—	0,30	—	—	—	—	0,130	14	
0,013	0,020	—	0,80	—	—	—	0,006	0,050	14	
0,010	0,015	—	0,70	—	—	Следы	—	0,050	18	
0,006	—	—	0,40	0,001	—	0,01	—	—	12	
0,006	Следы	0,002	0,30	0,002	—	—	—	—	4	
0,003	—	—	0,40	0,003	—	—	—	—	18	
0,016	—	0,002	0,70	0,0005	—	—	0,005	0,150	18	V—0,010*
0,006	—	—	0,50	0,002	—	—	0,010	0,050	16	
0,005	—	—	0,40	—	—	0,006	—	0,070	18	
0,010	—	0,004	0,600	—	—	—	—	—	—	
0,012	—	0,002	0,750	—	—	0,900	0,008	0,200	14	
0,012	—	0,05	0,950	0,020	—	0,900	0,007	0,250	18	
0,008	—	0,001	1,200	—	—	0,900	—	0,100	16	
0,010	—	—	0,65	0,001	—	—	0,060	0,020	20	

Номер и тип водоупруга на карте	Дата отбора и анализа	Местонахождение	Водовмещающая порода, возраст	Интервал глубины залегания водоносного горизонта	L1
Скв. 836	15/VI-65 13/V-66	К-з им. Ворошилова	Дресва Q	27-38 136-158	
Скв. 863	17/VIII-66 11/IV-67	Постдаргомский р-н, племсовхоз № 8	Галечник Q	49-58	
Скв. 936	29/VII-66 11/IV-67	Г. Самарканд	Гравий и песок Q	47-76 121-129	
Скв. 953	21/VI-65 13/V-66	Райцентр Иштихан	Галечник Q	1-41	
Кол. 954	20/VI-65 13/V-66	В 8 км ЮЮЗ от Катакургана кол. Кайрагачдук	Суглинок Q		
Скв. 961	15/VI-65 13/V-66	Пайарыкский р-н, сел. Челек, интернат № 9	Галечник Q	2-38	
Скв. 962	21/VI-65 10/I-66	Акдарьинский р-н, к-з им. Куйбышева	Галечник Q	5-50	
Скв. 963	15/VI-65 13/V-66	С-з „Пайарык“	Галечник Q	4-59,69	
Кол. 970	19/V-65 10/I-66	Кишл. Кингир к-з им. „Кирова“	Суглинок Q		0,144
Родник 978	29/VII-66 11/IV-67	Г. Самарканд	Суглинок Q		-
Скв. 1027	11/VI-65 10/I-66	С-з „Галля-Арал“	Галечник Q	218,24-232	
Скв. 1035	10/VI-65 10/I-66	В 15,5 км к ЮЮЗ от ж.д. ст. Красногвардейская	Галечник Q	2-393	
Скв. 1045	11/VI-65 10/I-66	С-з „Галля-Арал 1“	Суглинок Песок Гравий Q	41-57	
Скв. 1046	11/VI-65 10/I-66	С-з „Галля-Арал“	Галечник Q	51-59	
Скв. 1047	12/VI-65 10/I-66	К-з „Ленинабад“	Галечник Q	4-65	
Скв. 1048	12/VI-65 10/I-66	С-з „Джамбай 2“	Галечник Q	2,0-40,0	
Скв. 1050	12/VI-65 10/I-66	С-з „Булунгур“	Галечник Q	165-172	
Кол. 1051	10/VI-65 10/I-66	Восточная окраина кишл. Барлас	Суглинок Q		0,120
Кол. 1052	11/VI-65 10/I-66	Ю-з часть кишл. Ташлак	Суглинок Q		0,070
Скв. 1053	10/VI-65 10/I-66	Джамбайский р-н, торговая база	Галечник Q	7,0-46,88	0,180
Скв. 1054	12/VI-65 10/I-66	Пос. Чапан-Ата	Галечник Q	1,6-43	-
Скв. 1055	10/VI-65 10/I-66	С-з „Джамбай“	Галечник Q	33,7-59,5	
Скв. 1059	13/VI-65 10/I-66	К-з им. Кирова	Гравий и песок Q	24-32 47-53	

Тяжелые элементы										Примечание
Mo	Pb	As	F	Ag	Cr	Br	I	B	SiO <sub>2</sub>	
0,010	-	-	0,70	0,006	-	0,01	0,026	0,340	10	
0,004	0,005	0,004	0,400	-	-	-	Следы	-	-	
	0,005	0,001	0,200	-	0,002	-	0,625	-	-	
0,010	-	-	0,40	0,003	-	-	0,010	-	14	
0,010	-	0,002	0,50	0,001	-	-	0,055	0,200	10	
0,008	-	-	0,60	0,003	-	0,006	-	0,340	14	
0,005	0,015	-	0,30	-	-	-	-	-	14	
0,002	-	-	0,30	-	-	-	0,002	-	12	
0,006	-	0,006	0,750	-	-	0,900	0,007	0,400	6	Zn-0,120*
-	0,005	-	0,250	0,002	0,004	-	Следы	-	-	
0,044	0,015	0,001	0,900	0,010	-	0,316	0,017	0,400	12	
0,002	-	-	0,100	-	-	0,316	0,015	0,020	14	
0,008	0,015	-	0,650	-	0,060	0,316	0,015	0,250	12	
0,004	-	0,002	0,300	-	0,020	0,948	0,022	0,150	16	
-	0,010	-	0,35	-	-	-	0,010	0,170	14	
0,004	-	-	0,20	-	-	-	0,060	0,020	10	
0,010	-	0,001	0,400	-	0,030	-	0,036	0,150	14	
0,018	0,005	0,002	1,800	0,004	0,004	-	1,437	1,000	16	
0,014	-	-	0,900	-	0,010	0,632	0,030	0,300	14	Zn-0,060*
0,002	0,005	-	0,150	-	-	0,316	0,002	-	10	
0,002	-	-	0,15	-	-	-	-	0,020	8	
-	-	0,001	0,100	-	-	0,632	0,002	0,020	12	
0,003	-	-	0,20	-	-	-	0,003	0,020	12	

Номер и тип водоупорной карты	Дата отбора и анализа	Местонахождение	Водовмещающая порода, возраст	Интервал глубины залегания водоносного горизонта	L1
Родник 1061	13/VI—65 10/I—66	Зап. скл. Туркест. хр. в Кушчисае	Галечник Q		
Скв. 1062	13/VI—65 13/V—66	Сам. обл., Ургутский р-н	Дресва Q	142—189	

Примечание: Кроме указанных в графах микроэлементов в водах Ва, Hg находится ниже предела чувствительности прибора; Си обнаружена в „примечания“.

- Авазов Т. Н. Новые данные о гидрогеологических условиях Газлинской группы структур. «Узб. геол. ж.», 1963, № 4.
- Алекин О. А. Общая гидрогеохимия. М., Гидрометеиздат, 1948.
- Алексеев Ф. А. [и др.]. О распределении дейтерия в пластовых водах нефтяных месторождений. В сб. «Ядерная геофизика», М., Гостоптехиздат, 1962.
- Алексеев Ф. А. [и др.]. Радиоактивные элементы и дейтерий в подземных водах Бухаро-Каршинского артезианского бассейна. «Геохимия», 1970, № 12.
- Аникеев К. А. Аномально высокие пластовые давления в нефтяных и газовых месторождениях. М., Изд-во «Недра», 1964.
- Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения Туркестана. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 151, СПб, 1916.
- Ахмедсафин У. М. Формирование грунтовых и артезианских вод Казахстана. В кн. «Формирование подземных вод Казахстана», Алма-Ата, Изд-во «Наука», 1965.
- Бабаев А. Г. Литология, палеогеография и нефтегазоносность меловых отложений Западного Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1959.
- Бабушкин Л. Н. Вопросы агроклиматического районирования Средней Азии. Труды ТашГУ, вып. 236, 1964.
- Баранов В. И., Христианов В. К., Карасев Б. В. Фотонейтронный метод определения концентрации дейтерия в природной воде. ДАН СССР, т. 129, 1959, № 5.
- Бедер Б. А. Воды артезианских бассейнов Узбекистана. «Узб. геол. ж.», 1958, № 6.
- Бедер Б. А. Зеравшанский артезианский бассейн. «Узб. геол. ж.», 1961, № 5.
- Бедер Б. А. Артезианские воды Юго-Западного Узбекистана. Труды САИГИМСа, вып. 2, Ташкент, 1961.
- Богачев Г. В. Район Зирабулакских и Зиаэтинских гор. В кн. «Геология Узбекской ССР», т. II, М.—Л., ОНТИ, 1937.
- Богомолов Г. В. Палеогидрогеологические условия формирования подземных вод Московского артезианского бассейна, Труды Лабор. гидрогеол. проблем АН СССР, № 45, 1962.
- Борисов О. М. О поперечном глубинном разломе «ТяньШаня». «Узб. геол. ж.», 1962, № 2.
- Борнеман Б. А. Меловые отложения Юго-Востока Средней Азии. Ташкент, Изд-во УзФАН, 1940.
- Брезгунов В. С. Закономерности распределения дейтерия в природных водах на основе данных фотонейтронного метода. Автореф. канд. дисс., М., 1967.

Тяжелые элементы										Примечание
Mo	Pb	As	F	Ag	Cr	Br	I	B	SiO <sub>2</sub>	
0,002	—	—	0,300	—	—	0,316	0,020	0,050	12	
0,005	—	—	0,80	—	—	0,01	0,005	1,70	12	Zn—0,010*

определялись Cd, Ni, Co, Ba, Hg, Cu, Mn, Zn, V. Содержание Cd, Ni, Co, двух проб, Mn — в одной; Zn — в восьми. Их значения указаны в графе

- Брик М. И. Материалы к изучению мезозойской флоры Средней Азии. Некоторые новые юрские растения из Кшгуд-Зауранского месторождения угля в Тадж. ССР, Материалы по геологии Средней Азии, Ташкент, изд. САЗПИ, 1933.
- Бугаев В. А. Климат Средней Азии и Казахстана. Ташкент, Изд-во ФАН УзССР, 1946.
- Бутов П. И. Гидрогеологические исследования в Самаркандской области в долине Зеравшана. Известия Геологического комитета, т. 44, 1925.
- Васильковский Н. П. К стратиграфии четвертичных отложений Восточного Узбекистана. Труды Ком-та по изучению четвертичного периода, вып. VIII, 1957.
- Вассоевич Н. Б. Эволюция представлений о геологических фациях, Литологический сборник № 1, Л., Гостоптехиздат, 1948.
- Вернадский В. И. История природных вод. М.—Л., ОНТИ, 1933—1936.
- Виноградов А. П. Геохимия изотопов, «Изв. АН СССР», сер. геол. 1954, № 3.
- Вялов О. С., Бабаев А. Г. Некоторые данные о меловых и палеогеновых отложениях Зеравшанской долины. Записки Узб. отд. ВМО, вып. 9, Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1956.
- Гавриленко Е. С. Гидрогеохимические показатели нефтегазоносности по солевому и изотопному составу подземных вод, Киев, Изд-во «Наукова думка», 1965.
- Галимов Э. М. Об оценке кинетического изотопного эффекта радикальных реакций. «Журнал физической химии», 1972, № 11.
- Гидрогеологические и инженерно-геологические условия Узбекистана. Т. I, Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1963.
- Гидрогеология СССР. Т. XXXIX, Узбекская ССР, М., Изд-во «Недра», 1971.
- Гуревич М. С., Зайцев И. К., Толстихин Н. И. Региональные гидрохимические закономерности артезианских бассейнов СССР. Труды лабор. гидрогеологических проблем АН УзССР, т. XIV, 1958.
- Давлятов Ш. Д. Об альпийской тектонике западных окончаний Зирабулак-Зиаэтинских антиклинальных поднятий и их связи с Каганской группой положительных складок. «Узб. геол. ж.», 1961, № 2.
- Давлятов Ш. Д., Каримов А. К., Хаджибеков М. Некоторые вопросы тектоники и нефтегазоносно-мезозойских отложений Самаркандской мегаинклинала, ДАН УзССР, 1962, № 1.
- Давлятов Ш. Д. Тектоника нефтегазоносных районов Западного Узбекистана. Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1971.
- Диккенштейн Г. Х. [и др.]. Основные черты геологического строения и газонефтеносности Бухаро-Хивинской провинции. В сб. «Геология и нефте-

- газоносность Средней Азии, Волго-Уральской области, Предкавказья и Прикаспия», Труды ВНИГНИ, вып. XXX, Гостоптехиздат, М., 1961.
- Диккенштейн Г. X. Тектоника и нефтегазоносность западных районов Средней Азии, М., Гостоптехиздат, 1963.
- Жуковский Л. Г. [и др.]. Новые газонефтяные месторождения Бухаро-Хивинской депрессии. «Геология нефти», 1957, № 11.
- Иванов В. Г. Изотопный состав водорода природных вод некоторых районов Сибири как один из показателей условий их формирования. Автореф. канд. дисс., Томск, 1970.
- Иванчук П. П., Колотушкина А. Ф. Региональная гидрогеологическая характеристика Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области. «Новости нефтяной и газовой техники», отд. геол., 1962, № 3.
- Ильин С. И. Геологические исследования в области мезокайнозойских отложений Западного Узбекистана. Ташкент, Изд-во Комитета наук УзССР, 1937.
- Ингерсон И. Нерадиогенные изотопы в геологии. В сб. «Изотопы в геологии», М., ИЛ, 1954.
- Исамухамедов И. М. Петрология Нуратинского батолита. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1955.
- Каменский Г. Н., Толстихина М. М., Толстихин Н. И. Гидрогеология СССР. М., Госгеолтехиздат, 1959.
- Карцев А. А. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений, М., Гостоптехиздат, 1963.
- Касымов С. М. К инженерно-геологической характеристике аллювиальных лессовых пород долины р. Зеравшан, ДАН УзССР, 1961, № 10.
- Касымов С. М. О четвертичных отложениях Самаркандской впадины. Уч. зап. САИГИМСа, вып. 4, Ташкент, 1961.
- Кенесарин Н. А., Гейнц В. А. Ресурсы подземных вод Узбекистана и перспективы использования их в народном хозяйстве, «Узб. геол. ж.», 1961, № 5.
- Кенесарин Н. А., Султанходжаев А. Н. К вопросу о расчленении и классификации артезианских бассейнов Средней Азии. «Узб. геол. ж.», 1963, № 2.
- Корценштейн В. Н. Гидрогеология Бухаро-Хивинской газонефтеносной области. Труды ВНИИГАЗа, вып. 20/28, Л., Изд-во «Недра», 1964.
- Кришенбаум И. Тяжелая вода. М., ИЛ, 1953.
- Крайнова Л. П. К изучению изотопного состава вод высокогорных источников. «Узб. геол. ж.», 1964, № 6.
- Куллинников С. И. Западная часть Зеравшанского и Гиссарского хребтов. В кн. «Геология УзССР», т. II, Л., ОНТИ НКТП, 1937.
- Кульчицкий А. М. Геологический и гидрогеологический очерк Самаркандской котловины. «Вестник ирригации», № 1924, № 11.
- Ланге О. К. Гидрогеологический очерк Узбекистана. В кн. «Геология СССР», т. XXIII, М.—Л., Госгеолтехиздат, 1948а.
- Ланге О. К. Гидрогеологическое районирование Средней Азии «Советская геология», 1948б, № 34.
- Ланге О. К. Подземные воды СССР. Ч. II, Изд-во МГУ, 1963.
- Луппов Н. П. К палеографии Среднеазиатской части СССР в нижнемеловую эпоху. «Изд. АН СССР», сер. геол., 1938, № 3.
- Марковский А. П. Западная часть Туркестанского хребта. В кн. «Геология Узбекской ССР», т. II, М.—Л., Изд-во горнотопливной и геологоразведочной литературы, 1937.
- Машковцев С. Ф. Гидрогеологические исследования в бассейне р. Зеравшана. Роль северных склонов хребта Кара-тобе в питании Зеравшана, Труды ГГРУВСНХ СССР, вып. 21, М.—Л., 1931.
- Мирзаев С. Ш. Запасы подземных вод Узбекистана. Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1974.
- Михайлов Л. Е. Подземные воды Бухаро-Каршинского нефтегазоносного артезианского бассейна, В сб. «Проблемы нефтегазоносности Средней Азии», вып. 12, Л., 1962.

- Молочнова В. А. [и др.]. К вопросу о содержании дейтерия в природных водах. «Геохимия», 1967, №5.
- Музафарова Р. Ю. Стратиграфия и ископаемые моллюски меловых отложений южной части Бухарской области. Труды Ин-та геол. АН УзССР, вып. VII, сб. 2, 1953.
- Мушкетов И. В. Туркестан. Т. I, СПб., 1886.
- Мухин Ю. В. О перспективах нефтегазоносности Среднерусского артезианского бассейна. Труды ВНИИГаза, вып. 22, М., Изд-во «Недра», 1964.
- Наливкин Д. В. Очерк геологии Туркестана, Ташкент, 1926.
- Нарижная В. Е. Изучение газов, растворенных в пластовых водах месторождений Ферганы. «Геология нефти и газа», 1960, № 4.
- Николаев В. А. Гидрогеологический очерк правобережья Зеравшана по исследованиям 1924—1925 гг. Материалы по гидрогеологии, УВХ Средней Азии, вып. 8. Ташкент, 1926.
- Овчинников А. М. Основные принципы гидрогеологического районирования, В кн. «Проблемы гидрогеологии», Доклад к собранию международной ассоциации гидрогеологов, М., Гостоптехиздат, 1960.
- Овчинников А. М. Минеральные воды. М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Овчинников А. М., Горбушина Л. В. Вопросы определения возраста подземных вод. Известия высших учебных заведений. «Геология и разведка», 1965, № 2.
- Пашковский В. Н. О диффузии углеводородов из газа залежей и законтурные воды месторождений Газли. Труды Сред. Аз. филиала ВНИИГаза, вып. 1, 1965.
- Пейве А. В., Смирнов А. Д. Новые данные по стратиграфии и тектонике западной части Зеравшано-Гиссарской горной области. М.—Л., Госгеолтехиздат, 1940.
- Перельман А. И. Геохимия ландшафта, М., Изд-во «Высшая школа», 1966.
- Плотников Н. И. К вопросу о формировании подземных вод полупустынных зон Средней Азии. «Советская геология», 1955, № 49.
- Попов В. И. [и др.]. Динамические фации и палеогеография постумных меловых формаций среднего течения Зеравшана. «Труды проблемной лаборатории осадочных формаций и осадочных руд», вып. 4, Л., Изд-во «Недра», 1964.
- Попов В. И. Литология кайнозойских моласс Средней Азии. Ч. I и II, Ташкент, 1954—1956.
- Посохов Е. В. Формирование химического состава подземных вод. Л., Гидрометиздат, 1966.
- Пояркова З. Н. Меловые отложения Зеравшано-Гиссарской области. Автореф. канд. дисс. ЛГУ, 1953.
- Ранкама К. Изотопы в геологии. ИЛ., 1956.
- Решеткина Н. М. Перспективы использования грунтовых вод долины р. Зеравшана. Вопросы сельского хозяйства Зеравшанского бассейна, Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1957.
- Рыжков О. А. Новые данные о газоносности палеозойских отложений Самаркандской впадины. «Нефтяная геология и геофизика», 1963, № 12.
- Саваренский Ф. П. О принципах гидрогеологического районирования. Под редакцией И. Ф. Григорьева, М.—Л., Изд-во Мин-ва геол. СССР, 1947.
- Савченко В. П. Законы, управляющие системой жидкость + газы, и их приложения для выяснения генезиса природных газов. В кн. «Природные газы», сб. II, Л., ОНТИ, 1936.
- Семихатов А. Н. Артезианские и глубокие грунтовые воды европейской части СССР. Допол. к кн. Г. Гефер «Подземные воды и источники», М., Госиздат, 1925.
- Силин-Бекчурин А. И. Динамика подземных вод. Изд. МГУ, 1958.
- Симаков С. Н. Меловые отложения Бухаро-Таджикской области. Л., Гос-топтехиздат, 1952.
- Сидоренко А. В. Денудационные аккумулятивные пустыни Средней Азии. ДАН СССР, т. XX, 1950, № 5.

- Скворцов Ю. А. Стратиграфия четвертичных отложений УзССР. В кн. «Геология УзССР», т. 3, 1939.
- Смирнова Н. А. Нуратинские горы. В кн. «Геология УзССР», т. I, II, М.—Л., ОНТИ НКТП, 1937.
- Сойфер В. Н. [и др.]. Роль стабильных изотопов водорода в изучении геологических процессов. «Геохимия АН СССР», 1967, № 5.
- Сойфер В. Н., Брезгунов В. С. [и др.]. Возможности использования дейтерия, урана, радия и др. показателей для решения задач гидрогеологии. «Узб. геол. ж.», 1966, № 6.
- Султанходжаев А. Н. К характеристике изотопного состава подземных вод Ферганского артезианского бассейна. «Узб. геол. ж.», 1966а, № 2.
- Султанходжаев А. Н. О геотермических особенностях Средней Азии. В кн. «Гидрогеология и инженерная геология аридной зоны СССР», сб. 3, 1966б.
- Султанходжаев А. Н., Ибрагимов Д. С., Джурраев У. Артезианские воды Юго-Западного Узбекистана. В сб. «Гидрогеология и инженерная геология аридной зоны СССР», вып. 2, Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1966.
- Султанходжаев А. Н., Ибрагимов Д. С. О гелиености минеральных вод. ДАН УзССР, 1966в, № 5.
- Танеев Р. Н., Султанходжаев А. Н. [и др.]. Применение естественных радиоактивных и стабильных изотопов для палеогидрогеологического анализа. В сб. «Гидрогеология и инженерная геология аридной зоны СССР», вып. 14, Л., «Недра», 1969.
- Тейс Р. В. Изотопный состав вод некоторых рек и озер СССР. ДАН СССР, т. 24, 1939, № 8.
- Тетюхин Г. Ф. К вопросу о новейших тектонических движений в районе среднего течения р. Зеравшана. Изв. Узбекского филиала географического общества СССР, т. 2, Изд-во АН УзССР, 1956.
- Тхостов Б. А. Начальные пластовые давления в нефтяных и газовых месторождениях. М., Гостоптехиздат, 1960.
- Тезисы докладов на Третьем Всесоюзном симпозиуме по применению стабильных изотопов в геохимии. М., 1970.
- Уклонский А. С. Предварительные данные по изучению изотопного состава поверхностных и подземных вод Узбекистана. Записки Узб. отд. ВМО, вып. 4, Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1953.
- Уклонский А. С. [и др.]. Изотопный состав вод Узбекистана. Ташкент, Изд-во «Наука» УзССР, 1965.
- Ферронский В. И. Природные изотопы и их использование при изучении гидрогеологических процессов. Бюллетень МОИП (отдел геол.) т. XIII, вып. V, МГУ, 1968.
- Хамрабаев И. Х. Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1958.
- Хасанов А. С. Палеогидрогеология юрских отложений Амударьинского артезианского бассейна. Вопросы гидрохимии природных вод аридной зоны СССР. Труды Института гидрогеологии и инженерной геологии, Ташкент, 1971а.
- Хасанов А. С. [и др.]. Палеогидрогеология меловых отложений Амударьинского артезианского бассейна. В сб. «Вопросы гидрохимии природных вод аридной зоны СССР», Труды Института гидрогеологии и инженерной геологии, Ташкент, 1971б.
- Хасанов А. С., Рахматуллина Р. Ш. О химическом составе атмосферных осадков Узбекистана. В сб. «Гидрогеология и инженерная геология аридной зоны СССР», вып. 9, Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1969.
- Хитаров Н. И. Химическая природа растворов, возникающих в результате взаимодействия воды с горячими породами при повышенных температурах и давлениях. «Геохимия», 1957, № 6.
- Ходжибаев Н. Н. Естественные потоки грунтовых вод Узбекистана. Ташкент, Изд-во «Фан» УзССР, 1970.

- Шанцер Е. В. К изучению о фациях континентальных отложений. «Бюллетень Комитета по изучению четвертичного периода», М., Изд-во АН СССР, 1948, № 13.
- Шатенштейн А. И. [и др.] Изотопный анализ воды. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Шевченко А. И. Основные закономерности формирования подземных вод в бассейне р. Зеравшана и гидрогеологическое районирование его равнинных пространств применительно к запросам мелиорации. В сб. «Вопросы сельского хозяйства Зеравшанского бассейна». Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1957.
- Шевченко А. И. Гидрогеологическая классификация орошаемых территорий Узбекистана. Ташкент, Изд-во АН УзССР, 1961.
- Шмидт М. А. Зеравшанская котловина, В кн. «Геология УзССР», т. 2, Л., Изд-во «Недра», 1937.
- Шульц В. Л. Реки Средней Азии. М., Гидрометиздат, 1963.
- Юрьев А. А. О новейших тектонических движениях в строении Пенджикентской межгорной впадины в связи с ее возможной нефтегазоносностью. «Узб. геол. ж.», 1963, № 3.
- Яншина М. С. Гидрохимическая характеристика бассейна р. Зеравшана. Труды лаборатории гидрогеологических проблем, т. XVI, М., Изд-во АН СССР, 1953.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
Физико-географические и геологические факторы формирования подзем- ных вод . . . . .	4
Геолого-структурные факторы . . . . .	9
Гидрогеологические условия . . . . .	24
Подземные воды . . . . .	25
Характеристика изотопного состава подземных вод . . . . .	49
Условия формирования подземных вод . . . . .	54
Расчет пропорции смещения инфильтрационных и седиментационных вод по данным изотопного состава . . . . .	55
Расчет возраста подземных вод . . . . .	59
К вопросу о характере естественногидродинамического процесса Самар- кандского артезианского бассейна и его взаимосвязи с окружающими бассейнами . . . . .	60
Основные закономерности формирования подземных вод . . . . .	65
Современное состояние и перспективы использования подземных вод в на- родном хозяйстве . . . . .	76
Заключение . . . . .	83
Литература . . . . .	83

**А. Н. Султанходжаев, Д. С. Ибрагимов, У. Д. Джураев**

**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ**

*Утверждено к печати Ученым советом Института сейсмологии,  
отделением «Науки о Земле»*

Редактор *Л. Е. Ежова*  
Технический редактор *Х. У. Карабаева*  
Корректор *А. Н. Давронова*

P05480. Сдано в набор 29/VIII-75 г. Подписано к печати 30/IX-75 г. Формат 60×90<sup>1/8</sup>. Бум. тип. № 1.  
Бум. л. 3,62. Печ. л. 6,25. Уч. изд. л. 6,0. Изд. № 1304. Тираж 900. Цена 60 к. Заказ № 198.

Типография Изд-ва «Фан» УзССР. Ташкент проспект М. Горького, 79.  
Адрес Изд-ва: Ташкент, Гоголя, 70.

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ФАН» УзССР  
В 1975 г. ВЫИДЕТ В СВЕТ:**

**Абдуллабеков К. Н., Максудов С. Х. ВАРИАЦИИ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СЕЙСМОАКТИВНЫХ РАЙОНОВ.**

В монографии освещено современное состояние локальных вариаций геомагнитного поля, связанных с землетрясениями и другими процессами в земной коре, а также физические основы возникновения локальных вариаций и методы их выделения.

Изложены результаты лабораторных исследований магнитных свойств горных пород Ташкентского полигона и других сейсмоактивных регионов под действием упругих напряжений и температуры, приведены теоретические расчеты величины сейсмомагнитного эффекта, результаты повторных маршрутных съемок на Ташкентском и других геодинамических полигонах, данные анализа мировой сети магнитных обсерваторий за последние сто лет.

Описывается современная методика проведения полевых работ. На основании анализа полученных результатов и литературных данных предлагаются методы проведения подобных исследований на современном уровне.

Книга рассчитана на геофизиков, сейсмологов и геологов.

Цена 60 к.

2102