

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
VII

МОЛДАВСКАЯ ССР

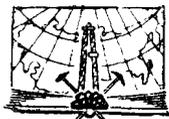
НЕДРА • 1966

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А. В. СИДОРЕНКО

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:
Н. В. РОГОВСКАЯ, Н. И. ТОЛСТИХИН, В. М. ФОМИН



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МОСКВА 1966

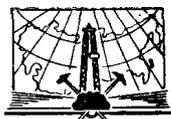
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)
УПРАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ МОЛДАВСКОЙ ССР

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ VII

МОЛДАВСКАЯ ССР

РЕДАКТОР
Н. А. ПЛОТНИКОВ
ЗАМЕСТИТЕЛЬ РЕДАКТОРА
А. И. ЖИВОЛУП



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МОСКВА 1966

УДК 551.49(478)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
«ГИДРОГЕОЛОГИИ СССР»

АФАНАСЬЕВ Т. П.
АХМЕДСАФИН У. М.
БАБИНЕЦ А. Е.
БУАЧИДЗЕ И. М.
ДУХАНИНА В. И.
ЕФИМОВ А. И.
ЗАЙЦЕВ И. К.
КАЛМЫКОВ А. Ф.
КУДЕЛИН Б. И.
КИНЕСАРИН Н. А.
МАККАВЕЕВ А. А.
МАНЕВСКАЯ Г. А.
ОБИДИН Н. И.
ОВЧИННИКОВ А. М.

ПЛОТНИКОВ Н. И.
ПОКРЫШЕВСКИЙ О. И.
ПОПОВ В. Н.
ПОПОВ И. В.
РОГОВСКАЯ Н. В.
(зам. главного редактора)
СОКОЛОВ Д. С.
СИДОРЕНКО А. В.
(главный редактор)
ТОЛСТИХИН Н. И.
(зам. главного редактора)
ФОМИН В. М.
(зам. главного редактора)
ЧАПОВСКИЙ Е. Г.
ЧУРИНОВ М. В.
ЩЕГОЛЕВ Д. И.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ VII ТОМА

Г. Н. АССОВСКИЙ
А. И. ЖИВОЛУП
Н. А. ПЛОТНИКОВ

П. В. ПОЛЕВ
М. П. СТАСЕВ

ВВЕДЕНИЕ

Молдавская ССР находится в пределах юго-западной части территории СССР и расположена в основном между реками Днестр и Прут. Лишь в восточной своей части она неширокой, до 30 км, полосой заходит на левобережье Днестра. На севере и северо-востоке Молдавская ССР граничит с Черновицкой и Винницкой областями, на востоке, юго-востоке и на юге — с Одесской областью УССР, а на западе — с Румынской Народной Республикой.

Площадь республики составляет 33,7 тыс. км². Общая протяженность территории Молдавской ССР с севера на юг не превышает 450 км, а ширина (с запада на восток) — 220 км.

В состав Молдавской ССР входит 28 административных районов. Столица республики — г. Кишинев. Наиболее крупные города: Бельцы, Тирасполь, Бендеры, Кагул и Сороки. Всего в республике насчитывается 18 городов и 21 поселок городского типа. Численность населения по состоянию на 1/1 1961 г. составляет 3030 тыс. человек, а плотность — 90 чел. на 1 км².

В Молдавии имеется быстро развивающаяся промышленность, преимущественно по переработке сельскохозяйственного сырья и высоко развитое сельское хозяйство с преобладающим развитием виноградарства, садоводства и технических культур.

Всю территорию республики с юга на север пересекает шоссейная дорога, которая продолжается на территории Украинской ССР. Железная дорога проходит по территории Молдавии с запада на восток и с юга на север и связывает республику с центральными городами СССР и Румынской Народной Республикой. Водный транспорт развит на р. Днестр и в меньшей степени — на р. Прут. В республике развита сеть высоковольтных и осветительных линий, получающих электроэнергию от Дубоссарской ГЭС. Ведется строительство крупнейшей в СССР Кучурганской ГРЭС. Семилетним планом предусмотрены большие объемы капитальных вложений в жилищное строительство. В стадии завершения находится строительство Рыбницкого цементного завода и нескольких сахарных заводов.

Водоснабжение в Молдавской ССР в настоящее время осуществляется в основном за счет подземных артезианских и грунтовых вод. В связи с развитием народного хозяйства республики потребность в качественной питьевой воде и в воде для технических нужд ежегодно значительно возрастает. Своевременное решение вопроса водоснабжения пресной водой имеет исключительно важное значение для дальнейшего развития промышленности и сельского хозяйства республики. Основным источником питьевых вод являются подземные воды.

Поэтому данная работа по обобщению материалов по подземным водам имеет большое практическое значение. Она является наиболее полной сводкой по гидрогеологии Молдавской ССР, составленной сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института гидрогеологии и инженерной геологии (Г. Н. Ассовский), Управления геоло-

гии и охраны недр при Совете Министров Молдавской ССР (А. Н. Балина, А. И. Живолуп, З. К. Осадчая, М. П. Стасев), Молдавского института геологии и полезных ископаемых (П. К. Иванчук, А. Я. Эдельштейн) и Московского геологоразведочного института (В. В. Перцовский). Редактирование тома осуществлялось Н. А. Плотниковым.

Гидрогеологическая карта четвертичных отложений в масштабе 1 : 500 000 составлена М. П. Стасевым, гидрогеологическая карта дочетвертичных отложений в масштабе 1 : 500 000, разрезы к ней, а также схема инженерно-геологического районирования Молдавской ССР и распространения геологических процессов в масштабе 1 : 500 000 составлены Г. Н. Ассовским.

ГЛАВА I

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Историю гидрогеологического изучения Молдавской ССР обычно делят на три периода: 1) дореволюционный, 2) с 1918 по 1940 гг. и 3) период после воссоединения Бессарабии с Советским Союзом.

Общие сведения о подземных водах Молдавии встречаются в работах географического или статистического характера, опубликованных в 40—70-х годах XIX в. (Г. Струков, 1852, Д. М. Княжевич и П. И. Федоров, 1868).

Первой специальной геолого-гидрогеологической работой по Бессарабии является статья И. Ф. Синцова (1888), в которой дано описание источников, колодцев и геологического разреза артезианской скважины в г. Кишиневе. Данные о подземных водах г. Кишинева, в том числе описание разреза второй артезианской скважины, содержатся и в другой работе И. Ф. Синцова, изданной в 1904 г.

В 1896 г. опубликованы результаты геологических исследований В. Д. Ласкарева, производившихся вдоль железнодорожных линий на севере Молдавии, а в 1909 г. — в районе г. Тирасполя, представляющие интерес для гидрогеологов. В последней работе дано описание первой скважины Тираспольского городского водопровода.

В 1910 г. была напечатана статья А. А. Штукенберга, а в 1917 г. Ф. С. Поручика о водоносных горизонтах Бессарабии. В статьях О. К. Ланге, опубликованных в 1915—1917 гг., изложены предварительные результаты гидрогеологических исследований Бессарабии.

Некоторые сведения, относящиеся к гидрогеологии Тираспольского уезда б. Херсонской губернии, опубликованы в 1917 г. А. К. Алексеевым, Е. А. Гапоновым и В. И. Крокосом в «Ежегоднике по геологии и минералогии России».

В течение второго периода (1918—1940 гг.) гидрогеологическое изучение мало продвинулось вперед, поскольку основная часть территории Молдавии была оккупирована. В этот период был опубликован ряд небольших работ о подземных водах Бессарабии. Одна из них принадлежит Н. Н. Флорову (1929 г.). По г. Кишиневу в этой работе в основном повторяются данные, ранее изложенные И. Ф. Синцовым.

В 1932 г. опубликована статья М. Покоры, в которой приводятся некоторые сведения по геологии и гидрогеологии б. Бендерского уезда.

В 1937 г. и 1938 гг. опубликованы статьи Г. Л. Коренко и Н. Н. Морошана о результатах бурения скв. 3 Кишиневского городского водопровода, давшей воду из нижнесарматского горизонта. Н. Н. Морошану принадлежат и другие статьи, касающиеся стратиграфии и гидрогеологии района с. Копанки б. Бендерского уезда.

Результаты бурения на воду в северо-западной части Бессарабии изложены в небольшой статье румынского профессора С. Контуняри (1944 г.).

На территории Молдавской АССР в этот период исследования проводились Е. А. Гапоновым (1924), Б. А. Личковым и В. И. Лучицким (1936).

После освобождения Бессарабии в 1940 г. и образования Молдавской ССР начался сбор и систематизация геологических и гидрогеологических материалов (И. М. Сухов, И. О. Циперман, Е. Т. Малеваный), однако дальнейшим работам помешала Великая Отечественная война.

В 1945 г. на территории Молдавской ССР и б. Измайлвской области УССР непродолжительное время работала экспедиция Института геологических наук АН УССР, изучавшая подземные воды с целью орошения земель и водоснабжения г. Кишинева.

С 1945 по 1950 г. на территории республики значительные работы по бурению артезианских скважин выполняла юго-западная буровая партия Всесоюзного треста Трансводстрой МПС с целью водоснабжения ж.-д. станций, а затем и городов Кишинева, Бельцы, Бендеры, Флорешты (авторы отчетов Г. Н. Ассовский, А. Е. Ермолаев, М. А. Илюхина, М. П. Качалов, Б. Ф. Маврицкий и др.).

В эти же годы в ряде населенных пунктов было произведено бурение разведочно-эксплуатационных скважин Всесоюзным трестом технических изысканий (ВТИЗ) для водоснабжения существующих и вновь строящихся предприятий пищевой промышленности МССР.

В 1952 г. на базе ликвидированной Молдавской нефтеразведочной экспедиции образовалась гидрогеологическая партия, входившая до 1958 г. в состав Украинского геологического управления, которая также производила на территории Молдавии бурение разведочно-эксплуатационных скважин на воду.

В 1958 г. в составе образованного Института геологии и полезных ископаемых АН Молдавской ССР была организована лаборатория гидрогеологии и инженерной геологии, сотрудниками которой выполнялся ряд тем, связанных с гидрогеологическими исследованиями территории Молдавии.

В 1958 г. в Молдавии было создано Управление геологии и охраны недр при Совете Министров Молдавской ССР.

Для изучения гидрогеологии Молдавии существенное значение представляют данные по скважинам, пробуренным буровой конторой Главводхоза Молдавской ССР. В конце 1960 г. эта контора, слившаяся с буровой конторой треста Сантехмонтаж, была преобразована в трест «Молдбурвод», вошедший в систему Управления геологии и охраны недр при Совете Министров Молдавской ССР. Указанный трест сооружает в последнее время около 200 скважин в год. Документация их выполнялась М. С. Зельцером, Я. Д. Дубновым, И. С. Макаренко, М. Г. Оноприенко, Б. Е. Тростом, Н. М. Фроловым, О. И. Циперманом, В. Г. Шинкарюком и другими сотрудниками «Молдбурвод». Большая часть скважин была пробурена с целью одновременного использования подземных вод нескольких горизонтов, поэтому удельное значение каждого из них оставалось неизвестным. К сожалению, описание геологических разрезов и определение дебита скважин в большинстве случаев оказались неудовлетворительными, но заметно улучшились после вхождения треста «Молдбурвод» в Управление геологии и охраны недр при Совете Министров Молдавской ССР.

Крупномасштабные гидрогеологические съемки в масштабе 1 : 500 000 проводились Молдавской гидрогеологической партией Украинского геологического управления на небольшой площади в пойме р. Прут от с. Стояновка до с. Ваду-Луй-Исаки, в связи с проектирова-

нием орошения этой площади (авторы отчета В. Н. Иванов и Е. П. Боханов).

В 1946—1947 гг. вся территория Молдавской ССР заснята комплексной геологической съемкой в масштабе 1:200 000. В числе отчетных карт, составленных большим коллективом сотрудников 4-го геологического управления, были и карты водоносности, однако они признаны некондиционными для вод коренных отложений, в связи с чем комплексные съемки указанного масштаба на территории Молдавии выполняются заново.

В 1962 г. трестом Киевгеология составлена гидрогеологическая карта УССР и Молдавской ССР в масштабе 1:1 500 000 (автор А. Н. Репина).

Инженерно-геологическое изучение территории Молдавии проводилось в связи с изысканиями для гидротехнического строительства и застройки городов. В период с 1952 по 1954 г. Украинским отделением Гидроэнергопроекта были произведены инженерно-геологические изыскания в связи с проектированием Дубоссарской и Каменской гидроэлектростанций на р. Днестр (автор М. А. Кульков, Г. Л. Штерн и др.). В процессе этих изысканий упомянутыми авторами выявлены и впервые описаны водоносные горизонты в докембрийских и кембрийских отложениях на северо-востоке Молдавии, в районе с. Каменка. Изыскания включали также инженерно-геологическую съемку района проектируемых водохранилищ в масштабе 1:50 000.

В 1958—1961 гг. экспедицией Гипроводхоза МСХ СССР совместно с румынскими специалистами выполнены инженерно-геологические изыскания для проектирования водохранилища на р. Прут (авторы отчетов С. Б. Беркович, М. Н. Гулевская, Г. И. Тарасова). Гидрогеологические исследования для мелиорации земель производились экспедициями Гипроводхоза и Ленгипроводхоза (З. В. Бельская, В. Ф. Гревазирский).

В 1951—1955 гг. на территории Кишинева, Бельцы, Тирасполь Молдавской гидрогеологической партией Украинского геологического управления была произведена инженерно-геологическая и гидрогеологическая съемка в масштабе 1:10 000 и 1:50 000 (автор А. И. Шапиро).

В период с 1947 по 1963 г. инженерно-геологические исследования оползней на линиях Молдавской железной дороги выполняла Противоползневая станция Центрального научно-исследовательского института МПС, а в 1959 г. — б. Противоползневая, а ныне Геотехническая станция Днепропетровского института инженеров транспорта.

Исследования пород в связи с городским строительством выполнялись в течение многих лет геологическим сектором института Молдгипрострой под руководством Е. Г. Костика.

Основным обобщением результатов гидрогеологических исследований, проведенных на территории Молдавии в послевоенный период, занимались следующие исследователи: Е. Т. Малеванный (1948), Е. Н. Никольская (1949 г.), И. И. Цапенко (1948_ф), В. Н. Корценштейн (1951_ф), В. А. Кротова (1951_ф), Г. Н. Ассовский (1954_ф), В. Н. Иванов (1956_ф), С. Т. Взнуздаев (1959), А. Е. Бабинец (1961), Н. М. Фролов (1961).

В работе Е. Т. Малеванного (1948), являющейся второй частью отчета тематической партии Молдавской нефтеразведочной экспедиции, дается подробное изложение истории гидрогеологических исследований и описание водоносных горизонтов по имевшимся в то время литературным и архивным материалам, а также по результатам произведенного им обследования родников и других водопунктов.

Е. Н. Никольской дано описание гидрогеологических условий Молдавской ССР по результатам комплексных геологических съемок, вы-

полненных б. 4-м геологическим управлением МГ и ОН СССР. Наибольшее внимание в этом отчете уделено грунтовым водам, их химизму.

В диссертации И. И. Цапенко изложены гидрогеологические условия междуречья Прут—Днестр в пределах Молдавской ССР и б. Измайловской области УССР, дана гидрохимическая зональность и оценка подземных вод с целью использования их главным образом для целей ирригации.

Диссертация В. Н. Корценштейна (ВНИИГАЗ) и отчет В. А. Кротовой (ВНИГРИ) посвящены поискам нефти. В этих работах впервые подземные воды рассматриваются как поисковые критерии на нефть и газ; кроме того, в них даны основы гидрохимической зональности Прутско-Днестровского междуречья.

В диссертации Г. Н. Ассовского обобщены данные по гидрогеологии всей территории Молдавии по состоянию на 1951 г. и дается характеристика подземных вод как источников водоснабжения.

В диссертации В. Н. Иванова описание водоносных горизонтов дополнено результатами бурения новых скважин, в том числе описаны воды юрских и палеозойских отложений.

В работе С. Т. Взнуздаева (МФ АН СССР) очень большое внимание уделено грунтовым водам и дана их подробная характеристика, особенно гидрохимическая, представляющая существенный интерес при проектировании мелиорации земель; описаны также и напорные воды Приднестровья.

В работе А. Е. Бабинец (1961), частично касающейся Молдавской ССР, рассмотрены главным образом вопросы формирования подземных вод.

В диссертации и опубликованной работе Н. М. Фролова (1961) впервые подробно изложены результаты геотермических исследований, а также дано описание водоносных горизонтов минеральных вод, рассмотрены некоторые вопросы палеогидрогеологии, формирования и ресурсов подземных вод и их использования.

В работах перечисленных авторов (кроме В. Н. Корценштейна и В. А. Кротовой) дано гидрогеологическое районирование территории, при котором учитывались геоструктурные элементы, химический состав воды и другие признаки, определяющие значение подземных вод главным образом как источников водоснабжения.

Существенные данные о подземных водах и газах на территории Молдавии и б. Измайловской области содержатся в ряде геологических отчетов, авторами которых являются П. М. Сухаревич, М. Я. Рудкевич, Д. Е. Панченко и др.

Кроме того, по гидрогеологии Молдавской ССР за период с 1945 по 1962 г. был опубликован ряд статей и брошюр, большая часть которых приведена в списке литературы. В список литературы включены наиболее крупные работы по гидрогеологии, а также те работы, на которые сделана в тексте ссылка. В работах К. И. Макова (1940, 1948) по территории Украинской ССР содержатся также гидрогеологические данные и по Молдавии; им же написан ряд отчетов-заключений по подземным водам.

Минеральным водам Молдавии и их бальнеологическому значению посвящена брошюра Х. А. Никогосяна (1955), которая, однако, не содержит гидрогеологической характеристики этих вод. Небольшая статья о минеральных водах на территории Молдавии принадлежит Е. С. Бурксеру (1946).

С 1959 г. Управление геологии и охраны недр Молдавской ССР проводит поисково-разведочное бурение на йодо-бромные воды в юрских и триасовых отложениях.

В ряде опубликованных и рукописных работ наряду с новыми данными имеются неточности и ошибочные утверждения. Некоторые из них упоминаются и рассматриваются в гл. IV данного тома.

ГЛАВА II

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

1. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

В общем плане поверхность Молдавии холмистая, пересеченная многочисленными долинами рек, которые протекают на юг и юго-восток.

Ландшафты Молдавии в направлении с севера на юг резко изменяются. Крайняя северо-западная часть Молдавии с абсолютными высотами 275 м является продолжением лесной зоны Буковины и, по В. Н. Вериной и В. И. Яковлевой (1955 г.), выделяется под названием Северной лесостепной части. Южнее расположена Бельцкая безлесная степь с высотами 200—300 м, а восточнее ее проходит Днестровская возвышенность с холмами Боксань, Христичь, Высока, Захарна. В центральной части территории находится возвышенность Кодры с наиболее высокими холмами Мэгура, Гаурень (400—420 м). К югу от Кодры высоты постепенно уменьшаются, леса встречаются реже, формы рельефа становятся более пологими и спокойными. Южнее Кодр располагается Буджакская степь, наибольшие отметки которой не превышают 160—195 м.

Современный внешний облик поверхности Молдавии обусловлен рядом современных физико-геологических процессов, особое значение среди которых имеет эрозия. Густая сеть молодых оврагов прорезает крутые склоны речных долин Днестра, Прута, Реута, Икеля, Быка, Ботны, Лапушны и др. Развитию оврагов способствует наличие песчано-глинистых пород, преобладающих в строении поверхности Молдавии. Некоторые овраги, особенно в северной части Молдавии, очень глубокие и вскрывают древние породы и водоносные горизонты.

Значительное влияние на рельеф оказывает и поверхностная эрозия — смыв. Поверхностные воды после таяния снегов и летних ливней смывают из верхних частей холмов почвенный слой и часть рыхлых пород.

В областях развития песчано-глинистых пород накопление воды ведет к развитию оползней. Последние часто охватывают большие площади (до 10—100 га). Особенно развиты оползни в Кодрах, где песчаные отложения имеют значительную мощность.

В Кодрах в связи с развитием процессов эрозии и оползней в верхних течениях рек и их притоков образовались циркообразные впадины, имеющие местное название гыртопы. Они образуются на определенной стадии развития оврагов при наличии обнаженного водоносного горизонта. Диаметры гыртопов иногда достигают 3—5 км.

В областях развития рифовых известняков в долинах рек Днестр, Икель, Бык, Реут наблюдаются карстовые воронки. Полоса среднесарматских рифов — толтр — выделяется в рельефе в виде серии холмов, расположенных по линии Каменка—Оргеев—Кишинев. В северо-западной части территории Молдавии от с. Липканы до устья р. Чугур про-

299 и 357 м³/сек, а модуль стока равен 6,1 и 5,4 м/сек. Максимальный расход Днестра у пос. Каменка составил 6380 м³/сек, у Тирасполя — 8300 м³/сек.

Максимальные расходы наблюдаются во время весеннего и летнего паводков.

На участке от г. Тирасполя до устья Днестра расходы снижаются, так как часть речной воды поступает в галечниковый слой аллювиальных отложений, а также забирается на орошение земель.

Модуль среднего годового стока р. Прут, по материалам Гипроводхоза, изменяется от 9,02 у г. Черновицы до 4,88 у г. Унгены и 3,18 л/сек с 1 км² у г. Леово (за период наблюдений с 1945 по 1962 г.).

Минимальные расходы р. Прут у г. Леово наблюдаются в конце летнего и в осенне-зимний периоды. Низкое стояние уровней и расходов может быть повышено в любой месяц паводком дождевого, или снего-дождевого происхождения.

В таблице 1 приводятся данные о среднемесячных, среднегодовых и характерных расходах р. Прут у г. Унгены и г. Леово за период с 1945 по 1962 г.

Среднегодовой сток р. Реут у г. Флорешты составляет 2,78 м³/сек, р. Бык у г. Кишинева — 0,85 м³/сек и р. Ботна у г. Каушаны — 0,41 м³/сек (данные за период с 1949 по 1960—1961 гг.). Модуль стока соответственно равен 0,94; 0,90 и 0,34 л/сек с 1 км².

Среднегодовой сток малых рек Молдавии, по данным Ф. Е. Захарова и Н. А. Кравченко (1961), изменяется от 0,1 до 1,3 л/сек с 1 км² (на севере и северо-западе территории Молдавии). Указанные авторы отмечают, что ранее сток малых рек был более значительным и уменьшение его связано с улучшением агротехники почв в бассейнах этих рек.

В табл. 2 приводятся данные, характеризующие подземный сток рек на территории Молдавии (по материалам Государственного гидрологического института).

Таблица 2

Данные о стоке рек Молдавии

Название реки	Пункт наблюдения	Куда впадает река	Площадь водосбора, км ²	Период наблюдений	Сток, л/сек с 1 км ²		% подземного стока от общего	Минимальный модель подземного стока, л/сек с 1 км ²
					общий	подземный		
Днестр	Могилев-Подольск пос. Каменка	Днестр, лиман	43 000	1950—1958	5—32	1,58	27	1,46
				1953—1958	—	1,56		1,29
Прут	г. Унгены	Дунай	16 000	1956—1958	4—22	1,38	33	1,25
				1956—1958	2—94	1,00		0,84
Реут	г. Оргеев	Днестр	7 880	1945—1956	0—76	0,07	10	0,04
Бык	г. Кишинев		930	1945—1958	1—18	0,15	13	0,08
Каменка	г. Кубань	Прут	231	1947—1958	—	0,11	10	0,06

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что величина подземного стока в крупные, более глубоко врезанные реки (Днестр и Прут) значительно больше, чем в малые реки.

Реки Когильник и Ялпух, берущие начало в районе Кодры и впадающие в Дунай, в летнее время пересыхают.

Вода рек Днестра и Прута слабominерализованная. В воде р. Реут минерализация составляет 1—1,5 г/л, а в некоторых притоках ее (Копачанка, Реуцел, Солонец, Чулук и др.), протекающих по террито-

рии, где развиты гипсоносные глины, минерализация изменяется от 1,5 до 5 г/л.

Состав воды рек по формуле Курлова с указанием места и даты взятия пробы (по С. Т. Взмоздаеву, 1959 и Гидрогеологическому ежегоднику за 1958 г.) приводится ниже:

Днестр у г. Сороки, 2/VIII 1947 г.	$M_{0,4} \frac{HCO^3_{53}SO^4_{27}Cl_{20}}{Na_{28}Ca_{54}Mg_{16}NH^4_2}$
Днестр у с. Пуркары, 18/VII 1947 г.	$M_{0,4} \frac{HCO^3_{50}SO^4_{30}Cl_{20}}{Na_{42}Ca_{42}Mg_{15}NH^4_1}$
Прут у г. Унгены, 28/VIII 1958 г.	$M_{0,1} \frac{HCO^3_{49}SO^4_{41}Cl_{10}}{Ca_{48}Na_{33}Mg_{19}}$
Реут у г. Оргеева, 7/IX 1951 г.	$M_{1,6} \frac{HCO^3_{50}SO^4_{41}Cl_9}{Na_{43}Mg_{31}Ca_{26}}$
Копачанка у с. Струдзены, 17/IX 1951 г.	$M_{1,0} \frac{SO^4_{68}HCO^3_{24}Cl_6CO^3_2}{Na_{80}Mg_{10}Ca_{10}}$

Из приведенных данных видно, что в воде р. Днестр в устьевой части (у с. Пуркары) по сравнению с пробой воды, взятой у г. Сороки, уменьшается содержание ионов Са и HCO_3 и увеличивается $Na+K$ и SO_4 .

3. КЛИМАТ

Климат Молдавской ССР континентальный, с теплым летом (периодами очень жарким) и сравнительно теплой зимой.

Температура воздуха, по данным наблюдений за последние 10 лет, увеличивается в направлении с севера на юг (табл. 3 и рис. 1). Наиболее теплые месяцы для всей Молдавии — июль и август, а холодные — январь и февраль.

Таблица 3

Пункты наблюдений	Температура воздуха, °С				
	среднегодовая	среднемесячная июля	среднемесячная января	абсолютная максимальная	абсолютная минимальная
с. Бричаны	7,6—9,0	19,5	—5,2	38	от 30 до 33
г. Кишинев	9,1—9,5	21,5	—3,5	40—41	То же
г. Кагул	9,6—9,9	21,8	—3,0	—	„

Безморозный период длится в среднем от последней декады апреля до середины октября на севере и от середины апреля до конца октября — на юге. Наиболее ранние заморозки бывают в конце сентября. Весной иногда наблюдаются заморозки в первой половине мая.

Зима продолжается в основном с ноября по март и отличается крайней неустойчивостью. Наибольшая мощность снежного покрова в центральной части Молдавии составляет 15—20 см, а на юге снег иногда не выпадает или тает через несколько дней после выпадения. В среднем продолжительность снежного покрова на севере республики составляет 70 дней, в центральной части — 40 и на юге — 25 дней. Промерзание почвы наблюдается на тех участках, где отсутствует снежный покров.

Весна в Молдавии наступает в конце февраля — в первой половине марта, сменяясь летом в конце мая, которое продолжается до конца сентября.

Количество атмосферных осадков, выпадающих на территории Молдавии, распределяется неравномерно. В целом оно увеличивается в направлении с юго-востока на северо-запад и колеблется в среднем

от 300 до 555 мм в год (см. рис. 1). Летом выпадает 70% атмосферных осадков от годового количества, особенно в июне и июле, причем дожди в этот период носят ливневый характер. Наименьшее количество осадков выпадает в течение февраля — апреля. Очень мало их выпадает и осенью. Летом отмечаются засухи.

Относительная влажность воздуха в 13—14 ч колеблется от 80 до 88% в декабре и от 45 до 60% в мае—августе.

Преобладающее направление ветров в Молдавии северо-западное. На отдельных участках, в зависимости от рельефа, направление ветров изменяется. Преобладают ветры слабые и умеренные со скоростью преимущественно 2—5 м/сек.

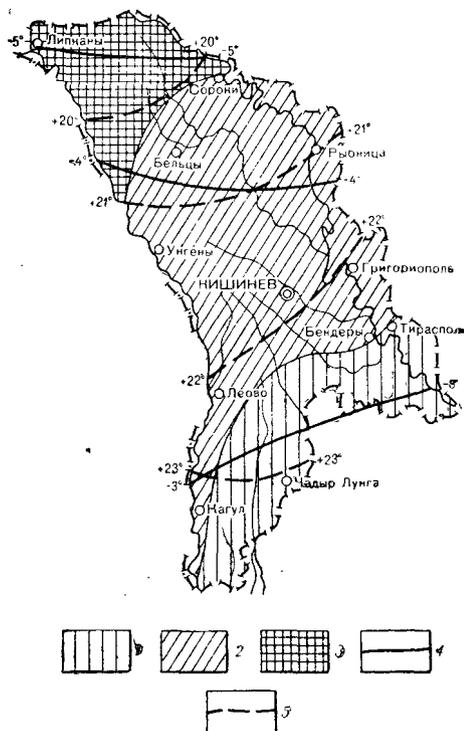


Рис. 1. Схема температур и осадков Молдавской ССР (А. Л. Одуд, 1955 г.)
Годовое количество осадков: 1 — 300—400 мм;
2 — 400—500 мм; 3 — 500—550 мм; 4 — изо-
термы января; 5 — изотермы июля

4. ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

В северной лесостепной части на возвышенных участках и в Кодрах развиты лесостепные почвы, а в пониженных — деградированные черноземы. В Бельцкой степи развиты мощные черноземы, которые распространяются на юг, в Буджакскую степь и приурочены к широким водораздельным пространствам и пологим склонам. В долинах рек развиты аллювиальные почвы — луговые и лугово-болотные.

Леса занимают самые высокие области рельефа и состоят из дуба с примесью клена, ясеня, граба, бука, вяза и белой акации. Подлеском служат клен-татарник, свидель, орешник, кизил и др. Травянистый ярус в лесах представлен фиалкой, спаржей, зверобоем и пр.

В пределах степей 80—83% площади распаханно и занято под культурную растительность (пшеница, рожь, кукуруза, ячмень и др.). Развито табаководство и бахчеводство. На участках, неудобных для

обработки, произрастает степная растительность (полынь, вьюнок, дерянные злаки и др.). Склоны и частично водораздельные пространства заняты под виноградники и сады. В долинах развито огородничество.

В поймах рек распространена лугово-болотная растительность — тростник, камыш, осока.

ГЛАВА III

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

1. СТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ

В геологическом строении территории Молдавии принимает участие довольно обширный комплекс отложений, относимых к палеозою, мезозою и кайнозою (см. рис. 3 и 4).

Кайнозой

Четвертичные отложения

К наиболее древним четвертичным отложениям относятся древнеэвксинские образования, залегающие в долине р. Прут. Широко распространены эолово-делювиальные отложения, представленные лёссовидными суглинками, супесями и глинами мощностью до 20 м. В долинах рек широкое развитие имеют аллювиальные отложения, представленные песчано-глинистыми и галечниковыми образованиями.

Мощность четвертичных отложений колеблется от нескольких метров до 20 м и более. Большая мощность этих отложений наблюдается в долинах рек и на юго-западе Молдавии.

НЕОГЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Левантинский ярус. Левантинские отложения имеют широкое развитие на юго-западе Молдавии в пределах Вулканештского, Кагульского и отчасти Леовского районов. Наиболее полно они представлены в низовьях р. Прут. К северу от Кагула мощность их постепенно сокращается; здесь они сохраняются от размыва лишь на водоразделах.

В толще левантинских осадков можно выделить три горизонта. Отложения верхнего горизонта распространены на границе с УССР (район г. Рени). Он сложен в нижней части конгломератами, переполненными раковинами унионид, на которых залегают косослоистые тонко- и мелкозернистые пески, а еще выше — серо-зеленые глины, чередующиеся с прослоями и линзами песков. Видимая мощность этой части разреза составляет 10 м.

Средний горизонт наиболее полно развит в Вулканештском районе и выражен в нижней части мощной пачкой песков, в основном мелкозернистых, с редкими прослоями глин. Верхняя часть этого горизонта характеризуется чередованием песков, песчаников, конгломератов. Мощность его равна 30—35 м.

Нижний горизонт, ранее именовавшийся «слоями с руссильонской фауной», прослеживается в Кагульском районе. Представлен он пачкой чередующихся синеватых и зеленоватых глин различных оттенков, песков и прослоев галечников. Реже встречаются прослой конгломера-

тов и песчаников плитнякового строения. Мощность нижнего горизонта достигает 35—40 м.

Фациальный состав и мощность левантинских отложений непостоянны и часто изменяются на коротких расстояниях.

Киммерийский ярус. Отложения киммерийского яруса распространены в юго-западной части Молдавии на берегах р. Сальчи. Они представлены песчанистыми коричнево-серыми, к низу красными глинами. Мощность глин достигает 3,5 м, перекрываются они песками левантинского яруса. Глины подстилаются песками с прослоями мергелей. Мощность всего яруса равна 5—10 м.

Понтический ярус. Отложения понта распространены в пределах юго-западных районов Молдавии. В северной части их распространения они слагают вершины отдельных холмов. Фациальный облик этих образований отличается многообразием. В северной части Чадыр-Лунгского района в разрезе понта можно выделить три пачки пород: верхнюю, состоящую из песков с включениями песчаников, среднюю, выраженную чередованием известняков-ракушечников и мелкозернистых песков, и нижнюю, представленную переслаиванием серых с зеленоватым оттенком глин и мелкозернистых песков; мощность первой пачки 2—3 м, второй — около 5 м. Общая мощность осадков понта часто достигает 60 м, а в устье р. Прут она превышает 100—150 м.

Меотический ярус. Меотические отложения прослеживаются по сравнению с понтическими на значительной большей площади. Северная граница их распространения проходит в направлении Унгены—Оргеев. Они известны и на левом берегу Днестра, где некоторыми авторами включаются в состав так называемого батского яруса.

Литологически эти отложения представлены преимущественно глинами, также с прослоями песков. Глины в большинстве случаев имеют пеструю окраску с преобладанием серо-зеленого цвета. Пески почти всегда мелко- или тонкозернистые, отсортированные, слюдястые, часто кослоистые.

В северных районах области распространения меотиса развиты главным образом пески с линзовидными включениями глин. На юге нижняя часть их представлена песками, мощность которых порой достигает 15—20 м.

Отложения меотиса Молдавии в основном относятся к озерно-речным образованиям. Мощность их возрастает с севера на юг. Так, в Котовском районе она равна 85 м, вблизи с. Баймаклии — 150—200 м и г. Кагула — 200—240 м.

Сарматский ярус. Одним из наиболее полно представленных ярусов миоцена является сарматский. Он характеризуется разнообразным комплексом пород. В нем выделяются три подъяруса: верхний, средний и нижний. Сарматские осадки развиты на всей территории Молдавии и залегают всюду несогласно со следами размыва на отложениях различного возраста: палеозойских, триасовых, юрских, верхнемеловых, палеогеновых и тортонских.

Верхнесарматский подъярус сложен пачкой пород, состоящей из глин серого и зеленоватого цветов, на отдельных участках гипсоносных, а также мелкозернистых песков и алевролитов. В южных районах Молдавии в разрезе верхнего сармата присутствуют псевдоолитовые и детритусовые известняки.

Граница их распространения протягивается из Ниспоренского района на север, где она пересекает Кодры, поворачивает на юго-восток и затем уходит на северо-восток к г. Резина, откуда, спускаясь несколько к югу, пересекает р. Днестр.

Мощность верхнесарматских отложений изменчива — от нескольких метров на севере области распространения до 120 м в центральной части и до 150 м на юго-западе Молдавии.

Среднесарматские отложения в зависимости от литологических особенностей можно подразделить на два горизонта: верхний песчано-глинистый и нижний — глинисто-карбонатный. Они распространены по всей территории Молдавии.

Нижняя часть среднесарматских отложений представлена известняками с прослоями песков, песчаников и реже глин. Между пос. Каменка и г. Кишиневом известны вытянутые полосой массивы рифовых карбонатных — онкоидных образований. Среди карбонатных пород известняковой фации встречаются разности оолитового, псевдооолитового, детритусового строения и др.

Глинистая фация составлена глинами с редкими прослоями песков и алевролитов, с фауной криптомактров; она достигает наибольшего распространения в Припрутской зоне, за исключением крайнего юго-запада (Кагул, Слободзея-Маре).

В Вулканештском районе в верхней части известняков встречаются прослой бурого угля.

Мощность среднего сармата возрастает с юга на север, где она достигает 170—210 м.

Отложения верхнего сармата развиты почти повсеместно, исключение составляют лишь южное Приднестровье и небольшие участки южного Припрутья. На большей части территории республики развиты известняки оолитовые, детритусовые, глинистые, переслаивающиеся с песками.

На северо-западе Молдавии вдоль р. Прут (севернее г. Унгены) и до границы Молдавии с Украиной нижний сармат представлен двумя фациями: рифогенной — известняковой и глинисто-мергелистой. Известняки, слагающие биогермы, представлены детритусовыми, афанитовыми, мелкокристаллическими разностями с прослоями бентонитов, пеплов. Эти известняки по краям рифогенных массивов замещаются тонкослоистыми глинисто-мергелистыми породами, переслаивающимися с туфами. Глины содержат раковины моллюсков, в том числе и криптомактров.

Вторым участком развития глинисто-песчанистых пород является Мантовский (на юго-западе Молдавии), где в разрезе были встречены прослой бурых углей.

Мощность нижнего сармата колеблется в пределах 20—28 м на севере территории республики и 100—110 м (в районе с. Баймаклия).

Тортонский ярус. Тортонские отложения имеют незначительное распространение; наиболее развиты они вдоль р. Прут от с. Готешты на юге до с. Липканы на севере. Кроме того они известны в некоторых пунктах северо-восточной части Молдавии, где эти образования уцелели от размыва.

На крайнем северо-западе (с. Липкан) тортонские отложения представлены мергелями, гипсоносными глинами, содержащими на отдельных участках штокообразные залежи гипса, а также глинами с пресноводной фауной.

В зоне, ранее отмеченной при описании нижнего сармата и прилегающей к р. Прут, имеет развитие фация карбонатных пород, представленных в ряде пунктов массивами плотных, перекристаллизованных рифовых известняков. Чаще всего в основании их залегают мелкодетритусовые, мелкозернистые известняки, порой водоносные. Южнее они замещаются глинами с прослоями песчаников и реже известняков.

Аналогом тортонских отложений в Приднестровье являются «клейкие» пески так называемого подольского яруса.

Мощность тортонских образований измеряется в пределах 1—70 м; наибольшую мощность имеют рифовые известняки.

ПАЛЕОГЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Отложения палеогена в Молдавии развиты в незначительной степени и представлены двумя отделами: олигоценом и эоценом.

Олигоценовые отложения, представленные преимущественно глинами, распространены лишь на юго-восточной окраине Молдавской ССР.

Образования эоцена развиты в центральной части Молдавии и отсутствуют на севере и на крайнем юго-западе. Отложения эоцена ложатся с несогласием на верхнемеловые или непосредственно на юрские осадки. На эоцен в основном налегают нижнесарматские отложения и только в Припрутье отмечается непосредственный контакт эоцена с тортоном. Мощность эоценовых отложений колеблется в пределах 20—100 м.

Мезозой

ВЕРХНИЙ МЕЛ

Верхнемеловые отложения известны на значительной площади, охватывающей северную и центральную части Молдавии. Южная граница их прослеживается вдоль линии, протягивающейся от с. Чоры на с. Кангаз и уходящей в юго-восточном направлении в пределы Одесской области. На севере республики они частично выходят в ряде пунктов на поверхность и в значительной мере перекрыты тортонскими и отчасти нижнесарматскими образованиями. В этой части региона разрез верхнего мела представлен отложениями сеномана и только верхняя часть его, по мнению некоторых исследователей, может быть отнесена к турону. Этот разрез складывается мергелями с кремнями и линзами трепелов.

Стратиграфически ниже следуют пласты глинистых известняков с включениями зерен глауконита, переходящих книзу в мергели с кремнями. В основании толщи залегают глауконитовые пески с конкрециями фосфоритов, разделенных пачкой спонголитов. Иногда нижний песчаный пласт переходит в конгломераты.

Южнее г. Оргеева мощность верхнемеловых отложений возрастает за счет появления в разрезе отложений сеномана, не встречаемых на севере территории. Здесь под отложениями палеогена развиты мергели, писчий мел с редкими кремнистыми образованиями, известняки и реже пески и глины.

Верхнемеловые отложения несогласно перекрывают палеозойские на севере и нижнемеловые и юрские образования на юге и юго-западе.

НИЖНИЙ МЕЛ

Нижнемеловые отложения установлены в виде узкой полосы, расположенной между г. Леово — с. Готешты и с. Бессарабска — с. Кангаз. Они представлены пачкой чередующихся глин, песков и песчаников. Несколько южнее в разрезе появляются известняки, приуроченные к верхам и низам разреза.

По комплексу микрофауны, обнаруженной в отмеченных породах, верхняя часть разреза может быть отнесена к верхнему альбу, а нижняя — к апту.

Мощность нижнего мела, по данным исследований 1961 г., достигает 108 м.

Юрские отложения

Юрские отложения в пределах Молдавии представлены верхним (мальм) и средним (доггер) отделами. Нижний отдел юрской системы рассматривается совместно с верхним триасом.

Отложения мальма и доггера распространены на территории, расположенной между г. Кагулом и с. Баймаклия, и участвуют в строении Предобруджского прогиба.

МАЛЬМ

На основе палеонтологических и отчасти литологических данных в мальме выделяются четыре яруса: титонский, кимериджский, оксфордский и келловейский.

Титонские отложения распространены к востоку от линии, проходящей через с. Тараклия, пос. Светлый, Кангаз; затем граница их развития поворачивает на запад и проходит в направлении Баймаклия — Готешты—Мурджень (РНР). На всем указанном протяжении они выражены песчано-глинистыми породами в верхней части и гипсо-ангидритовыми образованиями в нижней.

Мощность осадков яруса достигает 460 м.

Несколько севернее, вблизи городов Комрата и Леово титонский комплекс пород залегает непосредственно на силуре.

Залегающие стратиграфически ниже отложения кимериджа известны только на западе в полосе Тараклия—Кангаз. На этой площади они повсюду перекрыты образованиями титона. Кимеридж представлен плотными доломитами серого и коричневого цветов и доломитизированными аргиллитами. Вскрытая мощность отложений равна 78 м.

Кимериджские отложения с востока примыкают к мощной толще оксфорда. На севере, в районе сел Готешты, Баймаклия, Кангаз, пос. Светлый, отложения оксфорда состоят преимущественно из органогенных известняков возможно рифового происхождения. Присутствуют в разрезе и доломиты, а верхняя часть толщи представлена оолитовыми и псевдооолитовыми известняками. К югу и юго-западу известняки замещаются мергелями, глинами и песчаниками, которые в значительной мере подверглись размыву. Мощность оксфордских отложений колеблется в пределах 10—600 м.

Отложения оксфорда залегают на образованиях келловея. Последние слагаются серыми аргиллитами на юге и мергелями на севере (район с. Баймаклия). Прослой песчаников, алевролитов и известняков встречаются чаще глинистых. Мощность келловея равна 30—270 м. Келловей с несогласием залегает на отложениях доггера.

ДОГГЕР

В составе среднеюрских отложений выделяются батские, байосские и ааленские образования.

Батские образования слагаются серыми и светло-серыми аргиллитами с прослоями песчаников. В южной части площади они представлены глинисто-карбонатными породами с значительным развитием известняков. На остальной площади их распространения выделяются

только слон, содержащие фауну переходящего типа от бата к байосу. Мощность бата измеряется в 240—450 м.

Байосские отложения слагаются серыми аргиллитами и глинистыми алевролитами, переслаивающимися с песчаниками. На севере преобладающей породой разреза становятся песчаники с заметной глауконитизацией. Для глин байоса характерно присутствие сидерита, пирита (на юге у г. Кагула) и шамозита (к северу от г. Кагула). Мощность байоса достигает 400—700 м. Байос перекрывает отложения аалена и местами с несогласием залегает на отложениях триаса и палеозоя, слагающего погребенный фундамент Добруджи.

Отложения ааленского яруса представлены черными плотными аргиллитами с прослоями песчаников и известняков. Вскрытая мощность отложений равна 349 м.

Наибольшее площадное развитие имеют байосские отложения. В районе г. Кагула байосские и батские образования носят следы размыва.

Анализ данных о коллекторских свойствах пород юрского комплекса показывает, что наилучшие показатели свойственны песчаникам и известнякам оксфорда.

Суммарная мощность всего юрского комплекса пород достигает 3100 м, причем наибольшие мощности его наблюдаются вблизи городов Кагула и Болграда.

Лейас — верхний триас

Лейасовые — верхнетриасовые образования представлены фациями пестроцветных пород континентального, полуконтинентального и отчасти морского происхождения. Они представлены чередующимися аргиллитами, полимиктовыми песчаниками, алевролитами и реже ангидритами.

Отложения лейаса — верхнего триаса установлены наиболее широко в пределах Кагульского и Тараклийского районов, где они несогласно залегают на отложениях палеозоя, слагающих Добруджский погребенный фундамент, а на севере перекрывают платформенные образования силура. Наилучшие коллекторские свойства пород установлены в районе с. Манта. Вскрытая мощность их равна 467 м; она возрастает с севера на юг и достигает 700—800 м.

Средний и нижний триас

Отложения среднего триаса по неполным данным известны лишь в отдельных пунктах. Можно предполагать, что они вскрыты скважинами в окрестностях сел Готешты, Татарешты и Рошу.

Для среднего триаса Молдавии характерно развитие известняков и доломитов серых, белых, красных, в значительной мере метаморфизованных и дислоцированных, реже брекчированных и пересеченных жилами порфиринов и диабазов.

Нижний триас в своем основании слагается плотными конгломератами буровато-коричневого и реже серого цвета, состоящими из обломков зеленых сланцев, песчаников, филлитов и др. Мощность их в районе Добруджи составляет 20 м. Описанные выше базальные отложения подстилают крепкие кварцитовидные песчаники, иногда конгломератовидные, относящиеся к так называемым сейсским слоям Добруджи, видимая мощность которых достигает 20 м.

Нижнетриасовые образования встречены в буровых скважинах ряда пунктов, расположенных на крайнем юге Молдавии и прилегающем

районе Одесской области, где они несогласно залегают на палеозойских отложениях добруджского типа. Породам среднего и нижнего триаса свойственна значительная трещиноватость.

Палеозой

Верхние системы палеозоя

Пермские отложения распространены в юго-западной части территории. Они вскрыты в районе с. Баймаклия под юрскими отложениями на глубине от 1306 до 3022 м; залегание их крутое (от 30 до 90°).

Присутствие каменноугольных отложений установлено лишь вблизи границ Молдавии (с. Лиманное Одесской обл.). Здесь были вскрыты крутозалегающие алевролиты и алевролитовые известняки видимой мощностью 231 м. Относительно распространения в Молдавии девонских отложений конкретных данных не имеется.

Силурийские отложения

Силур представлен отложениями трех ярусов: лудловским, венлокским и лландоверским.

Самый верхний горизонт лудловского яруса — чортковский — сложен темно-серыми сланцеватыми глинами, почти метаморфизованными, которые отделены от нижележащих черных и серых уплотненных аргиллитов прослоями перекристаллизованных известняков. В этих слоях встречаются в изобилии тентакулиты, ортоцератиты, пеллециподы и реже брахиоподы.

Присутствие чортковских слоев известно на небольшой территории, расположенной между опорной скважиной в с. Вишневка и р. Прут. Мощность горизонта достигает 190 м.

Борщовский горизонт мощностью в 150 м представлен в верхней части мергелями с линзами комковатых известняков, сменяющимися к низу алевритистыми глинами, переслаивающимися с мергелями и известняками.

К отложениям скальского горизонта отнесена пачка пород, состоящая из известняков, местами битуминозных, а в ряде мест и доломитов, а также мергелей с прослоями битуминозных аргиллитов. Мощность горизонта колеблется от 50 до 150 м.

Венлокский ярус также представлен отложениями трех горизонтов. Малиновецкий горизонт образован комплексом пород, в состав которых входят мелкозернистые известняки, доломиты и мергели. В средней части разреза установлено присутствие разрушенных эффузивов. Для слагающих горизонт пород характерна незначительная гипсоносность. Мощность горизонта измеряется в 70—112 м.

Устьевский горизонт состоит из чередующихся известняков, доломитов, мергелей и реже аргиллитов. Содержание сульфатов (ангидрит, гипс, целестин) является повышенным, встречаются кристаллы барита. Мощность горизонта достигает 150 м.

Мукшинский горизонт сложен доломитами, мелкозернистыми сахаровидными известняками с незначительными скоплениями гипса и ангидрита. Мощность его незначительна, до 50 м.

Лландоверский ярус выражен переслаиванием известняков, мергелей и плотных песчаников, содержащих обильную фауну трилобитов, брахиопод, остракод, а также криноидей. Общая мощность отложений яруса не превышает 30 м.

Отложения венлока и лландовери имеют широкое распространение и изучены по скважинам в северной и центральной частях Молдавии. Северная граница их развития фиксируется западнее пос. Окница и севернее г. Бельц. В силуре наблюдается широко развитая трещиноватость пород, а в краевой, южной части Русской платформы, кроме того, дислоцированность их.

Установленные в последние годы на юге Молдавии (Кагульский и Вулканештский районы) отложения силура участвуют в строении погребенного склона Добруджи. Они характеризуются метаморфизованными и дислоцированными зеленовато-серыми, хлоритизированными известняками и аргиллитами с фауной брахиопод, тентакулитов и относятся к образованиям лудловского яруса.

Ордовикские отложения

Отложения ордовика — так называемый молодовский горизонт — вскрыты скважинами в с. Александры Едичецкого района, в г. Бельцы и в других пунктах северной части Молдавской ССР.

Приблизительные контуры распространения ордовикских отложений (и приуроченных к ним подземных вод) показаны на гидрогеологической карте Молдавской ССР. Отложения ордовика представлены пачкой песчаников и реже аргиллитов и известняков. Мощность их колеблется в пределах 0—12 м, чаще составляет 3—4 м.

Верхний протерозой

Под ордовикскими отложениями залегают отложения вендского комплекса (см. сводный геолого-гидрогеологический разрез — рис. 3). За пределами распространения ордовика породы вендского комплекса залегают под силуром. В северо-западной части Молдавии, где силурийские отложения отсутствуют, породы вендского комплекса залегают под верхнемеловыми отложениями, а в долине Днестра в местах размыва отложений верхнего мела — непосредственно под аллювием.

По решению Междуведомственного стратиграфического комитета, состоявшегося в ноябре 1963 г., отложения вендского комплекса полностью отнесены к протерозою, тогда как ранее они условно относились к кембрию.

На основании этого и с учетом геологического разреза северо-западной части Молдавии (см. рис. 3) следует полагать, что кембрийские отложения на территории Молдавии, по-видимому, отсутствуют.

По мнению некоторых авторов, вопрос о полном отсутствии в Молдавии кембрийских отложений является спорным; это, в частности, касается толщи песчаников с прослоями алевролитов и аргиллитов мощностью 94 м.

Отложения валдайской серии вендского комплекса в северо-западной части Молдавской ССР представлены песчаниками и алевролитами кониловской свиты мощностью 100—300 м, песчаниками и аргиллитами ярышевской свиты мощностью 70 м. Ниже залегают отложения воынской серии, представленные конгломератами, гравелитами и песчаниками общей мощностью 20—32 м.

В северо-восточной части Молдавии распространены ямпольские слои, относящиеся к валдайской серии. Они представлены аркозовыми песчаниками от грубозернистых до мелкозернистых, с прослоями алевролитоглинистых пород, мощность слоев 58—66 м. Ниже ямпольских слоев залегают так называемые «каменские» песчаники и глины мощностью от 0 до 10 м или основные эффузивы и их туфы мощностью от

0 до 30 м. Эти породы, встреченные вблизи пос. Каменка, относятся к ломозовским слоям воынской серии. Под ними залегают олчедаевские слои этой же серии, представленные песчаниками и глинами мощностью от 0 до 15 м. Они не имеют повсеместного распространения и приурочены к эрозионным понижениям кристаллического фундамента.

Эффузивы и их туфы часто отсутствуют, и указанные выше отложения воынской серии замещаются толщей пестроцветных песчаников с галечниками и обломками гранитоидов и филлитоподобных песчаников мощностью 19—88 м.

В южной части Молдавии, в районе с. Каушаны протерозойские отложения вскрыты в интервале абсолютных отметок минус 890,5—1350 м. Они представлены алевrolитами, аргиллитами и песчаниками.

Отложения некоторых свит вендского комплекса отделены от подстилающих и покрывающих их пород угловым несогласием со значительными перерывами.

Подстилаются отложения вендского комплекса архейскими образованиями.

Архей

Самыми молодыми породами архея являются красные порфировидные и аплит-пегматоидные граниты, образующие отдельные линзы, гнезда, дайкообразные тела и малые интрузии. Сравнительно более древними являются чарнокитовый комплекс пород и интрузии основных пород (габбро, габбро-норитов). Наиболее древние образования представлены разнообразными кристаллическими гнейсами (силлиманитовыми, кордиерит-силлиманитовыми и др.) и силикатными скарноидами. Архейские породы обнажаются в самой северной части Молдавии в русле р. Днестр и вскрыты рядом опорных скважин в различных пунктах.

2. ТЕКТОНИКА, ГЕОСТРУКТУРНОЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Анализ тектонического строения Молдавии позволяет выделить в осадочной толще пять структурных этажей: первый или верхний — неогеновый, второй — палеогеновый — верхнемеловой, третий — нижний мел, юра (мальм—доггер), четвертый — лейас—триас и пятый — нижний — палеозойский. Нижний структурный этаж является фундаментом в северной и частично центральной частях Молдавии, а, возможно, и на всей территории ее. Четвертый этаж наиболее полно развит на юго-западе, где также представляет собой складчатое основание.

Первый, второй и третий структурные этажи образуют покров, причем последний имеет небольшое распространение только на юге. Все этажи отличаются друг от друга по характеру своего строения, вещественному составу слагающих пород и степени дислоцированности их. Сведения о пятом этаже базируются в основном на геофизических данных и редких разведочных, опорных и частично структурных скважин.

В северной части палеозойские отложения полого погружаются в юго-западном направлении, с образованием при этом ступеней, осложненных флексурными изгибами или разрывами. На юге центральной части, в районе с. Вишневка, Кангаз, отложения палеозоя, слагающие данный этаж, по разрыву опущены на более значительную глубину по сравнению с севером, интенсивно дислоцированы, раздроблены трещинами и ступенеобразно погружаются на юг. На юго-западе, где в строении этажей участвуют палеозойские и ниже- и среднетриасовые

образования, характерно развитие интенсивных дислокаций, интрузий или эффузий и метаморфизма пород.

Третий этаж складчатости, связанный с юрскими отложениями, отличается наличием пологих складок платформенного типа, валообразных поперечных поднятий, флексур и, возможно, дизъюнктивных нарушений.

Второй этаж сложен породами, полого погружающимися в южном и юго-восточном направлениях. Образованная ими моноклинал, четко прослеживаемая в северной части Молдавии, к юго-востоку от г. Кишинева, является крылом палеогеново-меловой депрессии, в основном расположенной на западе Одесской области.

Верхний (неогеновый) этаж представлен моноклинално залегающими породами миоцена и плиоцена с некоторым осложнением, наблюдаемым в юго-западной части региона, где установлено наличие пологих платформенных структур. Появление их обусловлено колебательными движениями подстилающего складчатого основания.

Наиболее древнее опускание территории Молдавии фиксируется в нижнепалеозойское время. К этому времени следует отнести разделение ее на две самостоятельные области: платформенную на севере и геосинклинальную на юге. Кембрийский этап развития завершается континентальным режимом, продолжающимся на части рассматриваемой площади вплоть до силура. Новое прогибание, захватывающее всю Молдавию, отвечает силурийскому времени. Оно было длительным только на юге, где известны также образования девона и карбона, в то время как север и центр территории Молдавии стали сушей. Отсутствие пермских образований в пределах Днестровско-Прутского междуречья может свидетельствовать об общем подъеме всего региона, совпадающим с этим периодом. В последующий период, отвечающий триасу — рэту воздымание северных частей территории Молдавии компенсировалось прогибанием южных районов. В течение среднего и верхнего лейаса континентальные условия, по-видимому, являлись стабильными в пределах всего междуречья. В конце лейаса подъем горных сооружений Добруджи, южной и, очевидно, северной Молдавии обусловил аналогичное прогибание средней части региона, продолжавшееся в юрский период (аален—титон) и в нижнемеловую эпоху с постепенным сокращением области осадкообразования.

Верхнемеловой этап развития региона начинается трансгрессией сеноманского моря, покрывшего весь древний палеозойский массив и часть территории, занятой областью накопления осадков юрского периода. В последующие века области осадкообразования систематически сокращаются с отходом морей к юго-востоку. Континентальный режим фиксируется в эпоху палеоцена и становится длительным на окраинных частях территории Молдавии (юг и север).

Эоценовая трансгрессия характеризуется наибольшим прогибанием юго-восточной части Днестровско-Прутского междуречья. Эта территория продолжает оставаться областью осадконакопления и в олигоцене. Нижнемиоценовые поднятия захватили всю Молдавию и она вплоть до тортона становится сушей. Трансгрессия, возникшая в тортонское время, расширяется в сарматское время и охватывает почти всю территорию Молдавии. Однако со второй половины среднесарматского времени начинается постепенное отступление моря в южном направлении, особенно четко выраженное в плиоцене после кратковременного поднятия, происшедшего в киммерийское время.

На основе изучения истории геологического развития Молдавии, характера строения структурных этажей и их распространения можно выделить в пределах Молдавского региона три основных тектонических

элемента: 1) Добруджа (северное и отчасти северо-западное ее погружение — эпигерцинская платформа); 2) Преддобруджская впадина; 3) Русская платформа (юго-западное погружение) и две тектонические единицы, позже возникшие и наложенные на древние структуры: Причерноморская меловая впадина (ее северо-западное замыкание) и внешняя зона Предкарпатского прогиба (западное платформенное крыло).

Северо-западное погружение Добруджи является целиком погребенной структурой. Она осложнена разломами, расчленяющими ее на массивные блоки, в свою очередь нарушенные более мелкими разрывами, и характеризуется наличием выступов, впадин.

Преддобруджская впадина является грабенообразной структурой север-северо-западного — юг-юго-восточного направления, расположенной между Русской платформой и Добруджей, более погруженной в сторону платформы, что придает ей асимметричное строение. Бортовые части ее подверглись разрывам, вследствие чего построены ступенеобразно. В пределах Молдавии впадина несколько сужается и представляет собой поперечное поднятие, поэтому юрские отложения, слагающие его, испытывают погружение как в западном направлении (в сторону Румынии), так и в восточном (на территории Одесской области).

Русская платформа занимает значительную часть территории Молдавии. В ее пределах осадочные отложения слагают моноклираль с наклоном в юго-западном направлении. Мощность всего комплекса их возрастает с севера на юг.

Причерноморская меловая впадина в пределах Молдавии располагается лишь частично, своим северным крылом и северо-западным замыканием. Она слагается меловыми, палеогеновыми и неогеновыми отложениями, образующими депрессию платформенного типа юго-восточного направления. Причерноморскую меловую впадину следует отличать от Причерноморской неогеновой впадины, охватывающей территорию МССР и южную часть УССР (Муратов, 1957).

Внешняя зона Предкарпатского прогиба зафиксирована в значительной мере условно, на основании наличия в Припрутской зоне Молдавии относительно глубоководных отложений сармата, гилсонских залежей и рифогенных образований тортона, характерных для восточного крыла прогиба, расположенного в Румынии.

3. ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Формирование современного рельефа Молдавии началось, по-видимому, в сарматское время и происходило в условиях длительного тектонического подъема значительной части ее территории. Ко времени средне- и верхнесарматских поднятий следует отнести образование рельефа северной части территории, испытывающего в последующие века постепенное преобразование. Поднятия предпонтического и понтического веков создали предсовременный рельеф на значительной части территории Молдавии. Рыхлые породы среднего и верхнего сармата, меотиса, слагавшие поверхность ее, легко подвергались разрушению, смыву, переносу и другим процессам, что обусловило развитие главным образом увалисто-холмистого рельефа. Эрозионные процессы в значительной мере затронули лишь участки, сложенные рифогенными и био-генными известняками, образовавшими цепи холмов.

Опубликован ряд схем геоморфологического районирования Молдавии. По схеме, разработанной В. Г. Бондарчуком (1962), на ее терри-

тории выделяются: а) эрозионно-денудационная равнина, расчлененная оврагами, балками и б) лёссовая равнина, слабо расчлененная оврагами и балками. На территории эрозионно-денудационной равнины выделяется сильно расчлененный оврагами и балками район Кодры. Однако граница между указанными равнинами, которые можно считать геоморфологическими областями, показанная на карте В. Г. Бондарчука (1962), требует уточнения на юго-западе и юго-востоке Молдавии. С. Т. Взнуздаев (1960) выделяет в самостоятельную (третью) область долины крупных рек Прута и Днестра.

ГЛАВА IV

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

1. ОБЩАЯ СХЕМА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МОЛДАВСКОЙ ССР И ИХ ОСОБЕННОСТИ

На «Карте основных водоносных горизонтов Европейской части СССР», составленной институтом ВСЕГИНГЕО (под руководством и редакцией В. И. Духаниной, 1961), а также в работе Г. Н. Каменского (1955) территория Молдавской ССР, примыкающая на северо-востоке к Украинскому кристаллическому щиту, отнесена к Причерноморскому артезианскому бассейну. По К. И. Макову (1945, 1948), Молдавия входит в две крупные гидрогеологические провинции — Причерноморскую впадину и Волынско - Любленско - Подольское поднятие (на севере). В работах Н. М. Фролова (1957, 1961) междуречье Прут — Днестр выделено в отдельный артезианский бассейн, названный Молдавским; в состав этого бассейна включена и северная часть Молдавии, но не вошла ее восточная часть, находящаяся на левом берегу Днестра.

А. Е. Бабинец (1961) отнес к Молдавскому артезианскому бассейну более значительную территорию (рис. 2). Восточную границу его он провел по Южно-Бугскому лиману, который глубоко заходит в материк. Северную же часть Молдавии, находящуюся северо-западнее линии, проходящей через Сороки — Бельцы А. Е. Бабинец (1961), отнес к Северо-Молдавскому выступу кристаллических пород.

Анализируя геологические и гидрогеологические условия Украинского кристаллического щита и Причерноморской впадины, территорию последней А. Е. Бабинец (1961) разделил на два бассейна — Молдавский и Присивашский. В качестве геологической основы для такого выделения бассейнов А. Е. Бабинец считает наличие Бугского выступа Украинского щита, отражающего уменьшение мощности третичных отложений с полным выклиниванием нижнесарматских пород.

Поскольку в вышеупомянутых, одновременно опубликованных работах Н. М. Фролова (1961) и А. Е. Бабинец (1961) территория Молда-

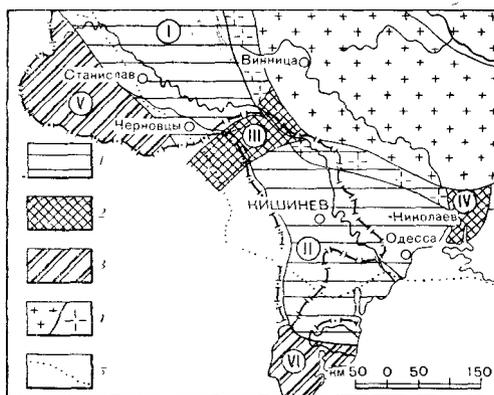


Рис. 2. Схема размещения артезианских бассейнов, складчатых областей и поднятий юго-западной части Русской платформы (по А. Е. Бабинцу, 1961)

1 — артезианские бассейны (I — Вольно-Подольский, II — Молдавский); 2 — выступы кристаллических пород (III — Северо-Молдавский, IV — Бугский); 3 — складчатые области (V — Карпатская, VI — Добруджская); 4 — Украинский кристаллический щит и его склоны; 5 — граница платформы

нии по-разному делится между артезианскими бассейнами, то целесообразно рассмотреть, какое из этих делений более соответствует новейшему тектоническому районированию этой территории, в значительной мере определяющему схему гидрогеологических условий.

На тектонической карте Молдавии и в объяснительной записке к ней, составленной А. В. Друмя и др. (1961), дается следующее тектоническое районирование территории и смежных с ней районов.

I. Докембрийская или Русская платформа (подземный склон Украинского кристаллического щита).

II. Герцинская платформа (северная часть Добруджи и ее подземное продолжение на юге Молдавии).

На территории этих платформ выделяются Преддобруджская и Причерноморская (верхнемеловая) впадины и внешняя зона Предкарпатского прогиба.

Приведенные данные по тектоническому районированию Молдавии показывают, что границу Молдавского артезианского бассейна по р. Днестр можно проводить лишь в самой северной части территории республики, примерно севернее Каменка—Сороки, а южнее эта граница должна пройти восточнее р. Днестр, поскольку в низовьях ее гидрогеологические условия неогеновых отложений по обе стороны реки одинаковы.

Северная часть территории Молдавии представляет собой склон Украинского кристаллического щита, и все осадочные породы, покрывающие эту часть склона, падают на юг или юго-запад. В этом же направлении движутся и подземные воды. Перегиб слоев или изменения указанного направления движения подземных вод в сторону Львовского или Вольно-Подольского артезианского бассейна не установлено.

Поэтому всю территорию Молдавской ССР мы считаем правильным относить к Причерноморскому артезианскому бассейну, совпадающему с границами Причерноморской неогеновой впадины. Если же целесообразно выделять в пределах этого бассейна Молдавский артезианский бассейн, как район второго порядка, то восточные его границы более правильно проводить по Южно-Бугскому лиману, чем по Днестру.

Упомянутые структурные единицы, выделенные на территории Молдавии, обуславливают своеобразие гидрогеологических условий.

На площади распространения Преддобруджской впадины выявлена мощная толща глубоко погруженных юрских и триасовых отложений, отсутствующих на остальной большей части территории республики. Поэтому в Преддобруджской впадине создались условия для образования в них высокоминерализованных вод (рассолов). Связь вод юрских отложений с поверхностными водами, а также с водоносными горизонтами третичных отложений весьма затруднена, но на отдельных участках имеются непосредственные контакты между юрскими и среднесарматскими породами. Особенности формирования вод юрских отложений обусловили значительное содержание в них йода и брома.

На территории Причерноморской (верхнемеловой) впадины развиты породы мелового и палеогенового возраста, которые также обладают значительной мощностью. Глубокое погружение меловых и палеогеновых отложений, слабая водопроницаемость пород и значительная удаленность их от областей питания обусловили наличие в этих породах минерализованных вод. Увеличение мощности указанных отложений, так же как уклона пластов и пьезометрического напора, происходит в общем в направлении на юг-юго-восток.

Предкарпатский прогиб, заполненный мощной толщей глубоководных отложений неогенового возраста, также обусловил гидрогеологическую обстановку этой территории, характерную тем, что породы глубо-

Система	Отдел	Ярус	Индекс	Мощность в м	Характеристика пород	Гидрогеологическая характеристика	
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ	СОВРЕМЕННЫЕ		alQ ₄	14	Почвенный слой, суглинки, супеси, пески, гравийно-галечные отложения	Основной водоносный горизонт приурочен к отложениям пойменных террас (Q ₄ , al), верхние террасы сскренированы	
	ВЕРХНИЙ		alQ ₃	18	Суглинки, пески, гравийно-галечные отложения		
			alQ ₃ ^{II}	21,2	Суглинки, супеси, пески, гравийно-галечные отложения		
	СРЕДНИЙ		alQ ₃ ^{III}	16,3	Суглинки, пески, супеси, глины, гравийно-галечные отложения		
	НИЖНИЙ		alQ ₃ ^{IV}	12,2	Суглинки с одним-двумя горизонтами ископаемых почв, супеси, пески, гравийно-галечные отложения		
		alQ ₃ ^V	20,1	Суглинки с двумя-тремя горизонтами ископаемых почв, супеси, пески, гравийно-галечные отложения			
НЕОГЕНОВАЯ	ПЛИОЦЕН		alN ₂ ^{VI}	22,1	Суглинки, пески, гравийно-галечные отложения	Водоупорные и слабоводоносные породы, местами скренированы	
			alN ₂ ^{VII}	26,0	Суглинки, красно-бурые пески, гравийно-галечные отложения		
			alN ₂ ^{VIII}	19,3	Суглинки, супеси, пески, глины, гравийно-галечные отложения		
	МИОЦЕН	САРАТАТСКИЙ		N _{1-2b}	40	Ритмичная толща песков и глин	Основной водоносный горизонт безнапорный, содержит пресную воду, наиболее водоносен в долинах рек
				N _{1S2}	250	Глины мергелистые, гипсоносные, пески, песчаники, реже известняки, мергели	
			N _{1S1}	40	Известняки органогенно-обломочные, рифовые оолитовые, мергели, глины		
		ТОРФОСКИЙ	N _{1t}	5-75	Известняки глинистые, рифовые, ледитусовые, глины песчаные, песчаники		
	ВЕРХНИЙ	ТУРОНСКИЙ	Cr ₂ t	17-33	Трепела, мергели и глины, содержащие до 70% кремней	Основной водоносный горизонт, воды безнапорные, пресные. В расчлененной подоше рифовых гряд имеются родники	
		СЕНОМАНСКИЙ	Cr ₂ cm	67-84,5	Конгломаты, глауконитовые песчаники, блоки, сланголиты, кремнеземистые глауконитсодержащие известняки с единичными желваками кремней, реже трепела, встречаются конкреции фосфоритов		
	СИЛУРИЙСКАЯ	ВЕРХНИЙ	ЛУДЛОВСКИЙ	S ₂ ld	27	Известняки с маломощными прослоями аргиллитов и мергелей	Водоносный комплекс; воды напорные, в северной части территории вода пресная, а на остальной ее территории минерализованная. Известняки плотные, местами практически безводные
НИЖНИЙ		ВЕЛКОСКИЙ	S ₂ w	85	Известняки и доломиты		
		ПЛАМОВЕРСКИЙ	S ₂ ln	93	Известняки с прослоями аргиллитов		
ОРДОВИКСКАЯ	ВЕРХНИЙ	КАРАЛОКСКИЙ	O ₃ c	3	Песчаники и аргиллиты	Слабоводоносные породы, содержащие минерализованную воду	
ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ	ВЕНДСКИЙ КОМПЛЕКС	ВОЛДАЙСКАЯ СЕРИЯ	Pt ₂ vd ₃	110-336	Песчаники, алевролиты, аргиллиты		
			Pt ₂ vd ₂	74-93	Песчаники, аргиллиты		
			Pt ₂ vd ₁	70,8	Песчаники, аргиллиты		
		ВОЛЫНСКАЯ СЕРИЯ	Pt ₁ vl	21-32	Конгломаты, гравелиты, песчаники (ольчедаевские и молдзосские слои)		
АРХЕЙСКАЯ			A		Гнейсы, магматиты, чароикиты, габбро-нориты, граниты	Горизонт трещинных минерализованных вод	

Рис. 3. Сводный геолого-гидрогеологический разрез северо-западной части Молдавской ССР
Сводный геологический разрез составлен А. А. Араповым по данным съемки масштаба 1:200 000, лист L-35-IV

Система	Отдел	Ярус	Индекс			Характеристика пород	Гидрогеологическая характеристика	
НЕОГЕНОВАЯ	ПЛИОЦЕН	ЛЕВАНТИНСКИЙ	$N_2 I$		216	Пески разнозернистые с прослоями галечников, гравия, песчаников	Водоносный горизонт в пойменных отложениях речных долин	
			понтические	$N_1 P$		0-70	Пески, галечники, конгломераты	Водоносный комплекс, воды безнапорные, пресные
	МИОЦЕН	МЭОТИЧЕСКИЙ	$N_1 M$		200	Глины, сверху с прослоями песков и известняков	Водоносный комплекс спорадического распространения	
			$N_1 S_3$		80	Глины, известняки, песчаники	Водоносный комплекс, воды слабонапорные, пресные и мало-минерализованные	
		САРМАТСКИЙ	$N_1 S_2$		200	Внизу - известняки, глины, сверху - глины, известняки, мергели	Водоносный горизонт, воды напорные, пресные и минерализованные	
			$N_1 S_1$		61	Известняки, мергели	То же	
	ПАЛЕОГЕН	ЭОЦЕН		P_2		89	Известняки, глины, песчаники	
	МЕЛОВАЯ	НИЖНИЙ		C_1		40-108	Песчаники, глины, пески	Слабоводоносные породы
	ЮРСКИЙ	ВЕРХНИЙ	ТИТОНСКИЙ	$J_3 I$		282	Глины пестроцветные, песчаники, алевролиты, гипсы	
				$J_3 k m$		13-82	Известняки, глины, доломиты	
$J_3 o k$					385	Глины, редко прослой доломитизированных известняков		
СРЕДНИЙ		БАЙОССКИЙ	$J_2 b_1$		184 358	В южной части территории известняки и мергели, в западной - глины с прослойки алевролитов		
			$J_2 b_1$		138 385			
НИЖНИЙ		КЕЛЛОВЕНСКИЙ	$J_1 c t$		28-445	Глины темно-серые, редко прослой песчаников, глинистых алевролитов	Водоносный комплекс, содержащий рассолы с повышенным количеством иода и брома	
			$J_1 b_1$		156 252	Глины темно-серые, редко пелитистые алевролиты и песчаные известняки		
			J_1		525	Аргиллиты, редко песчаные известняки, алевролиты, песчаники и доломиты		
ТРИАСОВАЯ		СРЕДНИЙ		$T_3 + T_2$		41	Внизу известняки темно-серые, сверху серые и светло-серые	То же
				T_1		56	Конгломераты, реже аргиллиты	
	T_0				60,5			
КАМЕНУГОЛЬНАЯ	ВЕРХНИЙ		C_3			Филлитовые сланцы, алевролитистые известняки, алевролиты, эффузивы и порфириды		
СИЛУРИЙСКАЯ	ВЕРХНИЙ	ЛУДЛОВСКИЙ	$C_2 I d$			Аргиллиты, алевролиты и известняки	Слабоводоносные и водоупорные породы. Сведения о подземных водах отсутствуют.	
ВЕРХНЯЯ ПЕРМЬ		ВЕНДСКИЙ КОМПЛЕКС			33	Песчаники пестроцветные и алевролиты, редко аргиллиты и алевролитистые известняки		
АРХЕЙ			$A r$		42	Парагнейсы		

Рис. 4. Сводный геолого-гидрогеологический разрез юго-западной части территории Молдавской ССР
Сводный геологический разрез составлен З. К. Осадчей по данным съемки масштаба 1 : 200 000, лист L-35-XXIII—XXIX

ководной фации (мергели, глины) отличаются плохой водопроницаемостью и значительным погружением от поверхности земли. Область современной разгрузки подземных вод (Черное море) удалена и условия для активного водообмена в сравнительно глубоких горизонтах затруднены. Вследствие этого подземные воды в Припрутье обычно имеют повышенную минерализацию. Исключение составляют горизонты более молодых отложений, главным образом плиоценового возраста, дренируемые реками Прутом и Дунаем, а также частично нижнесарматский горизонт, который рассматривается ниже.

Совершенно другими гидрогеологическими условиями характеризуется территория Молдавской ССР, смежная с Украинским кристаллическим массивом. Здесь в северо-восточной части территории республики р. Днестр прорезает протерозойские отложения, а за пределами речной долины выходят на поверхность или неглубоко залегают от нее меловые и нижнесарматские отложения. В последних содержатся подземные воды, наиболее широко распространенные и используемые для водоснабжения в северных и центральных районах Молдавии. По мере удаления от области питания воды этих отложений становятся напорными.

Вблизи северо-восточных границ Молдавской ССР (пос. Каменка на р. Днестр) распространены водоносные комплексы в протерозойских отложениях, причем пресная артезианская вода обнаружена здесь под солеными водами, приуроченными к верхней части протерозоя. По направлению на юг и юго-запад наряду с погружением этих отложений минерализация воды в обоих комплексах возрастает.

Область распространения среднесарматских вод связана с площадью развития известняковой фации, в том числе рифогенно-онкоидных отложений среднего сармата, в которых содержатся большие запасы подземных вод, широко используемых с целью водоснабжения. В Припрутье, где развита фация глубоководных глин и мергелей, среднесарматские отложения слабо водоносны.

Верхнесарматские, мэотические и понтические отложения распространены в южных и юго-западных районах Молдавии. Чем моложе возраст этих отложений, тем южнее на территории Молдавии располагаются площади распространения и площади питания этих отложений, содержащих как грунтовые, так и напорные воды, в большинстве случаев пресные.

На рисунках 3 и 4 даны сводные геолого-гидрогеологические разрезы северо-западной и юго-западной частей территории Молдавии.

Воды четвертичных отложений распространены на всей территории Молдавской ССР. Они характеризуются довольно разнообразным химическим составом. Наиболее обводненными являются аллювиальные отложения пойменной террасы в долинах рек Днестр, Прут.

Структурные особенности территории Молдавии, литология пород, а также условия питания, разгрузка и взаимосвязь отдельных горизонтов определяют наличие гидрохимической зональности как в направлении с севера на юг, так и в вертикальном разрезе, что будет рассмотрено ниже.

Основные водоносные горизонты и комплексы приурочены к определенным стратиграфическим подразделениям. В ряде пунктов установлены существенно различный химический состав подземных вод разных горизонтов. В некоторых же отложениях одного и того же стратиграфического подразделения, как например, в понтическом находятся несколько водоносных прослоев, образующих общий водоносный комплекс.

В соответствии с геологическим строением и гидрогеологическими особенностями на территории МССР могут быть выделены следующие водоносные комплексы: в четвертичных, левантинских, понтических, мэотических, верхнесарматских, юрских, триасовых, силурийских, ордовикских и протерозойских отложениях и водоносные горизонты: в среднесарматских, нижнесарматских, тортонских, палеогеновых, верхнемеловых отложениях и в кристаллических породах архея.

2. ВОДЫ В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

В долинах рек и их притоков, а также в крупных балках развиты древние и современные аллювиальные и аллювиально-делювиальные отложения. На возвышенных частях рельефа, водоразделах и их склонах развиты покровные лёссовидные суглинки и аллювиально-делювиальные образования.

Мощность четвертичных отложений варьирует в широких пределах — от нескольких метров до 20 м и более. Увеличение мощности наблюдается в долинах рек и в пределах юго-западной части территории республики.

Исходя из того, что некоторые из четвертичных отложений по условиям образования, залегания и по ряду других признаков сходны между собой (иногда трудно установить, где начинается один и кончается другой тип отложений), рационально рассматривать покровные лёссовидные суглинки с элювиальными и элювиально-делювиальными отложениями, отдельно древнеаллювиальные отложения, а отложения современного аллювия в комплексе с аллювиально-делювиальными. В дальнейшем подземные воды отложений первого комплекса будут называться «воды элювиально-делювиальных отложений», второго комплекса — «воды аллювиальных отложений», третьего комплекса — «воды древнеаллювиальных отложений».

Большее внимание будет уделено водам аллювиальных отложений, поскольку они наиболее водообильны и воды их широко используются населением (большинство сел приурочено к долинам рек и крупных балок).

Воды в элювиально-делювиальных отложениях

Элювиально-делювиальные отложения имеют в пределах Молдавии сравнительно широкое распространение. Развиты они в основном на междуречных пространствах, склонах речных долин и крупных балок.

Водоносный горизонт элювиально-делювиальных отложений является первым от поверхности. Питание водоносного горизонта происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков. Характеризуется этот горизонт непостоянным режимом и пестрым химическим составом грунтовых вод.

О непостоянстве режима свидетельствуют изменения дебита колодцев и колебания уровня воды во времени. Эти изменения находятся в прямой зависимости как от времени года, так и от количества выпадающих атмосферных осадков.

Глубина залегания уровня воды колеблется в пределах от 2,0 до 20 м и более (см. карту-схему водоносности четвертичных отложений масштаба 1 : 500 000). Дебиты колодцев варьируют в пределах 0,01—0,20, реже 0,5—0,7 л/сек при понижении уровня 0,5—1,5 м. Сухой остаток воды колеблется в пределах 0,4—4,0 г/л, содержание хлора 8—345 мг/л, сульфатов 4—43 мг/л (табл. 4).

Химический состав вод элювиально-делювиальных отложений

Таблица 4

Местонахождение образцов	Среднее содержание, тыс. т/г	Содержание элементов и анионов						Формула гидрокарбоната	Анализ группы, тип воды
		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Mg+K		
с. Барыня, 3 северозападный скважинный скважинный бассейн	0,66	577,5	18,5	25	151,9	45,8	27,9	M ₁₀₄ HCO ₃ -SO ₄ -Cl-NO ₃ Ca-Mg-Mg	Гидрокарбонатный, магнезиальный, тип I
	0,13	913	1,9	0,89	7,14	3,63	1,07		
	75,29	592	5,77	0,29	0,29	29,30	8,81		
В 2 км на северозападе от с. Хурстия, скважинный бассейн	0,39	470	4	15	96	37	9,0	M ₁₀₆ HCO ₃ -Cl ₂ Ca-Mg-Mg	Гидрокарбонатный, магнезиальный, тип II
	7,70	661	0,61	0,42	4,80	3,05	0,28		
	90,72	0,11	5,17	30,01	97,32	3,44	3,44		
В 1,5 км на северозападе от с. Пирамид, скважинный бассейн	0,96	560	3,3	16	88	89	16,8	M ₁₁₂ HCO ₃ -SO ₄ -Cl ₂ Mg-Mg-Mg	Гидрокарбонатный, магнезиальный, тип II
	9,18	7,5	0,28	3,80	6,58	7,00	7,00		
	53,81	11,59	1,64	19,87	38,37	41,33	41,33		
В 1,5 км на северозападе от с. Писецкая, скважинный бассейн	1,3	82	31	10	30	79	130	M ₁₁₅ HCO ₃ -SO ₄ -Cl-NO ₃ Mg-Mg-Mg	Гидрокарбонатный, магнезиальный, тип II
	11,18	8,97	0,28	2,76	12,90	3,49	3,49		
	22,81	12,28	1,36	13,08	60,94	25,85	25,85		
Западный скважинный бассейн с. Цыганов	1,2	312	34	35	127	237	83	M ₁₁₄ SO ₄ -HCO ₃ -Cl ₂ Mg-Ca-Mg	Сульфатный, магнезиальный, тип II
	8,39	4,5	0,22	3,34	11,38	3,69	3,69		
	37,73	18,31	33,36	30,75	33,97	16,78	16,78		
В 2 км на юго-востоке от с. Долгая, скважинный бассейн	0,6	608,35	13,68	3,27	81,73	39,28	100,02	M ₁₁₀ HCO ₃ -SO ₄ -Cl ₂ Mg-Mg-Mg	Гидрокарбонатный, магнезиальный, тип I
	9,98	3,18	0,23	4,23	4,87	4,36	4,36		
	71,11	73,02	1,82	31,12	93,18	2,44	2,44		
В 2,5 км на северозападе от с. Барыня, скважинный бассейн	0,77	600	50	100	38	46	178	M ₁₁₁ HCO ₃ -Cl ₂ -SO ₄ Mg-Ca-Mg	Гидрокарбонатный, магнезиальный, тип I
	10,94	1,82	3,61	4,89	3,78	7,79	7,79		
	36,81	11,12	22,04	23,88	23,00	47,03	47,03		
Северный скважинный бассейн с. Писецкая, скважинный бассейн	1,1	822,5	13,6	67,0	20,8	95,7	36,2	M ₁₁₃ HCO ₃ -SO ₄ -Cl-NO ₃ Mg-Mg-Mg	То же
	14,02	3,11	1,89	1,01	2,87	1,14	1,14		
	73,92	13,66	9,42	5,18	30,21	55,96	55,96		
В 16 км на юго-востоке от с. Соловья-Маре, скважинный бассейн	1,4	252,2	17,5	107,5	20,5	65,1	147,0	M ₁₁₈ Ca-HCO ₃ -SO ₄ -NO ₃ Ca-Mg-Mg	Характерный, магнезиальный, тип II
	15,1	3,61	5,67	10,27	3,35	6,30	6,30		
	20,5	16,4	25,3	43,66	21,3	29,94	29,94		

Примечание. Содержимое элементов в первой строке в мг/д, во второй — в г/л, в третьей — в % экв.

Таблица 6

Химический состав вод алюволяльных отложений

Устьевая часть длина	Сухой остаток г/л	Содержание ионов в мг/литр						Формула формула	Класс, род и тип воды
		HCO ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	M+K		
Долга р. Дура, болото с. Голья	19	948	733,9	149,5	344,6	188,5	166	M _{1,1} HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ Ca ₂ Mg ₂	Гидрокарбонатный, мелкозольный, тип II
с. Дура, болото р. Канско	12	1650	171	70	192	126	62	M _{0,77} HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ Ca ₂ Mg ₂	То же
с. Долгата, болото р. Кубота	1,75	610	500	65	160	83	36,29	M _{1,0} SO ₄ HCO ₃ Cl ₂ Mg ₂ Ca ₂ Mg ₂	Сульфатный гидрокар- бонатный, тип II
с. Рысьево, болото п. Звостр	1,24	320	400	180	157	82	167	M _{1,1} HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Ca ₂ Mg ₂ Mg ₂	Гидрокарбонатный, мелкозольный, тип II
В 3 км севернее с. Овечьи болото р. Ивель	0,55	500	819	25	90	30	85	M _{0,6} HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Ca ₂ Mg ₂ Mg ₂	Гидрокарбонатный, мелкозольный, тип I
Северная часть болота р. Болпе	0,45	400	53	25	38	41	71	M _{0,63} HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ Ca ₂ Mg ₂	Гидрокарбонатный, мелкозольный, тип I
В 3 км севернее болото с. Юваши, болото р. Ивель	1,2	6907	440	45	137,3	236,9	118,39	M _{1,6} HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ Ca ₂ Mg ₂	Гидрокарбонатный, мелкозольный, тип II
В северной части болото с. Рысьево, болото р. Колпаника	1,9	1411	957	121	657	106	315	M _{1,5} HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ Ca ₂ Mg ₂	Гидрокарбонатный, мелкозольный, тип III
Старое болото, болото с. Салте, Чува	1,6	610	1000	190	130	113	408,28	M _{1,96} SO ₄ HCO ₃ Cl ₂ Mg ₂ Ca ₂ Mg ₂	Сульфатный гидрокар- бонатный, тип II

Заливная часть с. Фла- мандель, дельта в. Маг- Прут	80	870	210	112	387	28	M_{17}	$\frac{SO_4, HCO_3, Cl_2}{Mg, Ca, Na, K}$	Сульфатный, гидрокарбонатный, тип III
	143	183	532	563	3162	127			
	47,13	47,53	15,34	11,6	82,13	327			
В 4 км за североза- пад с. Карголань, дельта р. Прут	60	2100	50	300	25	134	M_{18}	$\frac{SO_4, Cl_2, HCO_3}{Mg, Ca, Na, Mg}$	Сульфатный, гидрокарбонатный, тип II
	114	4372	1146	1451	219	532			
	16,13	62,71	21,6	20,94	333	75,3			
В 1 км запад с. Кис- лица, дельта р. Прут	787	3011	148,5	788	1321	218	M_{19}	$\frac{SO_4, HCO_3, Cl_2}{Mg, Mg, Ca}$	Сульфатный, гидрокарбонатный, тип III
	22,6	14,6	4,18	3,93	1089	18,34			
	300	11,92	12,64	11,86	32,84	5,3			
В 1 км севернее с. Странель, ойма р. Бук	480	100	60	140	45	31	M_{20}	$\frac{HCO_3, SO_4, Cl_2}{Ca, Mg, Na, K}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
	7,87	2,98	0,7	0,38	31	0,94			
	77,76	20,56	1,8	63,03	3063	634			
Заливное с. Кислонец, дельта р. Прут	700	270	60	60	56	20	M_{21}	$\frac{HCO_3, SO_4, Cl_2}{Mg, Mg, Ca}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип I
	11,47	5,62	1,69	1,29	461	10,88			
	61,34	2,92	8,94	17,15	245	38,95			
с. Кислонец, дельта р. Прут	610	300	150	62	75	219	M_{22}	$\frac{HCO_3, SO_4, Ca, Mg}{Mg, Mg, Ca}$	То же
	10,49	41,6	4,13	3,09	617	9,2			
	55,81	22,36	22,0	16,47	32,85	30,8			
Сая. «Турбинна», до- лина р. Бол. Сала	188	5415	771	3939	2185	34	M_{23}	$\frac{SO_4, HCO_3, Ca, NO_3}{Mg, Ca}$	Сульфатный, гидрокарбонатный, тип III
	8,92	16,16	20	1347	17,97	0,96			
	2832	5026	634	42,56	37,01	0,2			
с. Харго, дельта р. Мал. Сала	5302	304	7133	1004	1207	4935	M_{24}	$\frac{SO_4, HCO_3, Cl_2, NO_3}{Mg, Mg, Ca}$	Сульфатный, гидрокарбонатный, тип II
	8,53	1,88	8,35	5,01	973	18,98			
	25,14	46,68	26,38	11,78	2328	55,96			
В 8 км за североза- пад с. Карголань, дельта р. Прут	3113	2315	380	627	611	323	M_{25}	$\frac{HCO_3, SO_4, Cl_2, NO_3}{Mg, Mg, Ca}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
	8,38	6,21	1,92	3,18	42	101			
	47,94	35,70	11,88	18,2	2102	37,78			
В 8 км за североза- пад с. Кислонец, до- лина р. Карт	3814	2314	1194	1142	559	952	M_{26}	$\frac{HCO_3, SO_4, Cl_2}{Ca, Mg, Na, K}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
	6,46	4,61	3,57	5,7	4,6	411			
	41,74	31,92	23,31	30,48	31,84	28,68			

Воды в основном относятся к гидрокарбонатному классу, кальциевой, магниевой и натриевой группам*.

В силу непостоянства режима и весьма незначительной водообильности водоносный горизонт элювиально-делювиальных отложений практического интереса для централизованного водоснабжения не представляет. В ряде населенных пунктов грунтовые воды элювиально-делювиальных отложений используются местным населением для хозяйственно-питьевых целей при помощи отдельных шахтных колодцев. Эти грунтовые воды могут быть использованы для водоснабжения в ряде мест при малой потребности.

Воды аллювиальных отложений

Грунтовые воды в аллювиальных отложениях распространены в долинах рек и в наиболее крупных балках. Водовмещающими породами являются преимущественно супеси и пески с маломощными прослоями гальки и гравия.

В мелких речных долинах и балках водовмещающие породы слабо дифференцированы и представлены в основном разнообразным мелко-обломочным материалом в виде песчано-глинистой массы. В крупных долинах (реки Прут, Днестр, Реут и др.) водовмещающие породы более дифференцированы и представлены наряду с песками также супесями, глинами, галькой и гравием. Наблюдается частое переслаивание песчаных и глинистых пород, их взаимозамещение и выклинивание.

Непостоянство литологического состава водовмещающих пород обуславливает различную мощность водонасыщенной части и глубину залегания грунтовых вод. Воды в большинстве случаев залегают на глубинах от 1 до 13 м.

Питание водоносного горизонта происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, а в периоды паводков — дополнительно за счет фильтрации вод из рек и ручьев.

Режим водоносного горизонта непостоянный и зависит от времени года и от количества выпадающих атмосферных осадков, а также уровня воды в реках. В связи с отсутствием обычно водоупорного перекрытия грунтовые воды аллювиальных отложений могут легко загрязняться с поверхности, что ухудшает их питьевые качества. По химическому составу воды характеризуются большой пестротой.

Часто наблюдаются явления засоления почв, обусловленные неглубоким залеганием аллювиальных отложений от поверхности и высокой степенью испаряемости. Образовавшиеся при этом соли растворяются и вместе с осадками поступают в грунтовые воды, повышая их минерализацию и обуславливая до некоторой степени пестроту химического состава вод. Преобладают воды гидрокарбонатного и сульфатного классов.

В аллювиальных отложениях верховий рек Кайнар, Куболта, Чугур, в нижней части долины р. Днестр, а также в долинах рек Икель, Ботна, Ишновец распространены воды преимущественно гидрокарбонатного, реже сульфатного классов, магниевой, реже кальциевой и натриевой групп (табл. 5).

Минерализация вод сравнительно небольшая и находится в основном в пределах 0,5—2,0 г/л, общая жесткость от 6 до 28 мг·экв/л.

В устьевой части долины р. Копачанка, в долинах рек Малый и Средний Чулук, а также в долине р. Прут (южнее широты г. Комрат,

* Здесь и далее классификация вод дана по О. А. Алекину.

с. Кирганы и с. Кислица) получили развитие воды преимущественно сульфатного, реже гидрокарбонатного классов, натриевой, реже магниевой групп. Минерализация этих вод колеблется в пределах 1,9—4,5 г/л, общая жесткость 8—30 мг·экв/л.

Воды гидрокарбонатного класса натриевой и кальциевой групп распространены в долине р. Бык и в северной части долины р. Прут (села Клокочены и Коту-Маре). Минерализация этих вод редко превышает 1 г/л, за исключением вод долины р. Прут, где величина минерализации достигает 1,3—1,5 г/л (табл. 5). Общая жесткость составляет 8—11 мг·экв/л.

Средняя величина расходов колодцев (по данным работ 4-го геологического управления), каптирующих воды аллювиальных отложений, составляет 0,05—0,4, реже 0,5—0,8 л/сек. В зависимости от времени года и количества выпадающих осадков дебит колодцев может увеличиваться или уменьшаться.

В аллювиальных отложениях долин рек на юге Молдавии (Кагул, Салча, Ялпуг и др.) получили развитие воды гидрокарбонатного и сульфатного классов, преимущественно натриевой, а также кальциевой и магниевой групп. Минерализация этих вод находится в пределах 1,0—2,3 г/л. Средняя величина дебитов колодцев составляет 0,3—0,4 л/сек, реже достигает большей величины.

Воды аллювиальных отложений, широко используемые местным населением, можно рекомендовать для водоснабжения при небольшом потреблении. Лишь на некоторых участках из аллювиальных отложений можно получить воды со значительным дебитом (десятки литров в секунду), пригодные для централизованного водоснабжения.

Воды древнего аллювия

Отложения древнего аллювия распространены в виде отдельных, незначительных участков, слагая надпойменные террасы рек Прут, Днестр, Реут и наиболее крупных их притоков.

Водовмещающими породами являются главным образом пески с редкими и маломощными прослоями гальки и гравия. Залегают они выше эрозионного уровня, что создает благоприятные условия для их дренажа.

Распространение водоносного горизонта спорадическое и зависит от наличия водоупорных глинистых прослоев и состава пород. Питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и частично за счет подтока воды из других водоносных горизонтов. Область питания водоносного горизонта совпадает с областью его распространения. Режим непостоянный и зависит от количества выпадающих атмосферных осадков.

В химическом отношении воды древнего аллювия характеризуются сравнительно большой пестротой. Преобладающими являются воды гидрокарбонатного и реже сульфатного классов, натриевой, кальциевой и магниевой групп (табл. 6).

В южной части территории республики встречены воды сульфатного и гидрокарбонатного классов, натриевой и магниевой групп. Воды этого типа имеют подчиненное значение.

Минерализация вод древнеаллювиальных отложений сравнительно невысокая и находится в пределах 0,8—2,0 г/л. Большая минерализация характерна для вод сульфатного класса, имеющих ограниченное распространение. Минерализация их достигает 2,0 г/л и более, общая жесткость 10—20 мг·экв/л.

Химический состав вод древнеславянских отложений

Местонахождение образцов	Средние значения в литовках*						Формы катионов	Катионы в мг/л
	НСО ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Мг-экв		
с. Вольск, водоем валайская терраса р. Двостр	0,96	1,90	925	1561	463	60,7	$\frac{Mg_{24}}{HCO_3} SO_4 \frac{Ca_{10}}{Mg_{10}} Cl_{10}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип III
		0,72	1,98	839	839	254		$\frac{Ca_{10} Mg_{10} Na_6}{HCO_3 SO_4 Cl_{10}}$
В 3 км от впадения с. Котоши, четвертая терраса р. Двостр	0,77	2,80	150	181	16	21	$\frac{Mg_{20}}{HCO_3 SO_4 Cl_{10}}$	То же
		7,51	583	904	379	9,6		$\frac{Ca_{10} Mg_{10} Na_6}{HCO_3 SO_4 Cl_{10}}$
Средне-затопляемая часть с. Выржежицы, правая часть долины р. Рут	1,5	6,00	115	118	153	17,7	$\frac{Mg_{24}}{SO_4 HCO_3 Cl_{10}}$	Сульфатно-кальциевый, тип II
		9,89	1332	309	1209	7,1		$\frac{Mg_{24} Na_6 Ca_{10}}{SO_4 HCO_3 Cl_{10}}$
Средняя часть с. Кавалыца, слева долины р. Рут	1,4	7,00	170	115	172	19,5	$\frac{Mg_{24}}{HCO_3 SO_4 Ca_{10}}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
		9,75	5016	277	1809	29,21		$\frac{Mg_{24} Ca_{10} Na_6}{HCO_3 SO_4 Ca_{10}}$
Юго-восточная часть с. Жоры-де-Милон, правая часть долины р. Двостр	0,67	1,10	61	50	30	1,6	$\frac{Mg_{24}}{HCO_3 SO_4 Cl_{10}}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип I
		0,88	2,29	248	244	5,91		$\frac{Mg_{24} Ca_{10} Na_6}{HCO_3 SO_4 Cl_{10}}$
С. Палыцы, водоем валайская терраса р. Рут	0,8	2,70	90	98	70	8,7	$\frac{Mg_{24}}{HCO_3 SO_4 Cl_{10}}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
		8,15	3015	311	4040	35,05		$\frac{Mg_{24} Ca_{10} Na_6}{HCO_3 SO_4 Cl_{10}}$
В 1 км от впадения с. Фомыла, терраса р. Рут	1,85	3,00	110	120	40	6,6	$\frac{Mg_{24}}{SO_4 HCO_3 Cl_{10}}$	Сульфатно-кальциевый, тип III
		27,2	1339	2030	1112	68,92		$\frac{Mg_{24} Ca_{10} Na_6}{SO_4 HCO_3 Cl_{10}}$

* в первом столбце — в мг/л, во втором — в мг-экв/л, в третьем — в % экв.

Водообильность древнего аллювия незначительная. Воды каптируются шахтными колодцами, дебит которых (по данным работ 4-го геологического управления) составляет до 0,1—0,3 л/сек и в редких случаях достигает большей величины.

Грунтовые воды четвертичных отложений на территории республики имеют широкое распространение. Основное питание их происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод и частично за счет подтока вод из других водоносных горизонтов. Глубина залегания грунтовых вод колеблется в пределах от 2 до 20 м и более.

На междуречных пространствах, где водовмещающими породами являются преимущественно лёссовидные суглинки, дебит колодцев составляет 0,01—0,2 л/сек. Большой величины дебит достигает в долинах — 0,5—0,7 л/сек и иногда более.

Наибольшее развитие получили воды гидрокарбонатного класса, а на участках, где наблюдаются процессы засоления, встречаются воды сульфатного класса.

В формировании химического состава вод четвертичных отложений принимают участие процессы растворения солей, содержащихся в водосодержащих породах, а также испарение грунтовых вод. Частично оказывают влияние поверхностные воды и воды других водоносных горизонтов.

Для централизованного водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий местами могут быть использованы воды аллювиальных отложений долин рек Прута, Днестра (города Кагул, Сороки).

Подземные воды в четвертичных отложениях используются в основном при децентрализованном водоснабжении и, в частности, для сельского хозяйства.

3. ВОДЫ В ЛЕВАНТИНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Левантинские отложения развиты на юге Молдавской ССР, западнее долины р. Ялпух. Северная граница их распространения проходит несколько южнее широты г. Кагула. В северной части площади своего распространения левантинские отложения слагают верхние и средние части водоразделов; отметка подошвы около 250 м.

По направлению на юг и юго-запад (села Чишмикиой, Джурджулешты) эти отложения погружаются и залегают ниже современного базиса эрозии; подошва этих отложений находится на отметке минус 20 м. В том же направлении наблюдается и увеличение мощности левантинских отложений (от 20 м вблизи с. Старые Кирганы до 90 м в с. Джурджулешты).

В большей своей части левантинские отложения залегают выше базиса эрозии и в значительной степени дренированы (см. гидрогеологическую карту дочетвертичных отложений масштаба 1 : 500 000).

В верхней и нижней частях разреза левантинских отложений доминирующее значение имеют песчаные и частично гравийно-галечниковые отложения; в средней части разреза преобладают глины.

Водоносные горизонты в верхней и средней частях разреза безнапорные и имеют локальное распространение. К ним приурочены выходы источников с дебитом от 0,01 до 0,1 л/сек.

По химическому составу (табл. 7) воды относятся к гидрокарбонатному, реже сульфатному классу, натриевой, кальциевой и реже магниевой группам. Минерализация воды 0,3—1 г/л и реже до 2 г/л. Общая жесткость 5—15 мг · экв/л.

Таблица 7

Химический состав вод лаватинских отложений

Местонахождение образцов	Средний объем, л	Ст. № 3	Ст. № 4	Жесткость общей, мг/л	Формула буровки	Класс, группа и тип воды
с. Бельки, источник (верхний горизонт)	389,2	564	1691	42	$Mg_0,6 HCO_3 SO_4 Cl_2 NO_3$ $Ca_2,5 Ca_2 Mg_1$	Гидрокарбонатный, натриевый, тип II
с. Васильево, источник (верхний горизонт)	388,9	219	148	37	$Mg_0,4 HCO_3 Cl_2 SO_4 NO_3$ $Ca_2,5 Mg_2 Ca_2$	Гидрокарбонатный, натриевый, тип I
с. Халдан-Мара, источник (верхний горизонт)	386,5	81	247	25	$Mg_0,3 HCO_3 SO_4 Cl_2 NO_3$ $Ca_2,5 Na_2 Mg_1$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
с. Чинкешань, источник (верхний горизонт)	2026,1	2954	3316	83	$Mg_0,8 SO_4 HCO_3 Ca_2 NO_3$ $Na_2 Mg_2 Ca_2$	Степанный, натриевый, тип II
с. Манга, источник (верхний горизонт)	916	1662	2119	109	$Mg_0,6 HCO_3 SO_4 Cl_2 NO_3$ $Ca_2,5 Na_2 Mg_1$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
с. Паштон-Мара, источник (верхний горизонт)	596,7	358	1166	88	$Mg_0,5 HCO_3 Cl_2 SO_4 NO_3$ $Mg_2,5 Na_2 Ca_2$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип I
с. Эртюк, источник (верхний горизонт)	896,7	921	1415	108	$Mg_0,5 HCO_3 SO_4 Cl_2$ $Mg_2,5 Na_2 Ca_2$	Гидрокарбонатный, магнийевый, тип II
с. Илестеке, с. Сюрбюсен-Мара, источник (основной горизонт)	3068	617	313	51	$Mg_0,4 HCO_3 Cl_2 SO_4 NO_3$ $Ca_2,5 Mg_2 Na_2$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип II
с. Дарракунтлы, источник (основной горизонт)	1068,1	1149	3736	140	$Mg_1,1 SO_4 HCO_3 Cl_2$ $Ca_2,5 Na_2 Mg_1$	Сульфатный, кальциевый, тип II

Продолжение

Из катионов преобладает натрий, реже кальций и магний. Почти повсеместно воды верхнего горизонта содержат нитраты в количестве от 2 до 24 мг·экв. Температура воды верхнего горизонта колеблется в пределах 12—16°, рН от 7,2 до 7,6. Возможной причиной содержания нитратов могут являться продукты разложения белковых животных веществ и растений, а также промышленные отбросы и азотные удобрения, вносимые в почву.

Каптируются воды верхнего горизонта в основном (кроме каптажа отдельных источников) шахтными колодцами (села Брынза, Валены, Хаджи-Абдул, Чишмикиой, Манта, Пилиней-Молдован, Этулия и др.). Зеркало воды относительно поверхности земли устанавливается на глубинах от 5—10 до 20 м. Столб воды в колодцах в редких случаях превышает 1—1,5 м.

Питание водоносного горизонта происходит в основном за счет атмосферных осадков. Область разгрузки совпадает с областью питания.

Водоносный горизонт в левантинских отложениях приурочен к пескам (местами с гравием и галькой), залегающим в основании разреза на глинистых отложениях понта, которые являются водоупором. Площадь его распространения и возможного использования при помощи шахтных колодцев и скважин ограничена с запада и северо-запада р. Прутом, с северо-востока — условной линией с. Слободзея-Маре — г. Рени. Глубина залегания водоносного горизонта достигает 50—60 м (с. Джурджулешты).

Дренируется водоносный горизонт долиной р. Прут и его притоков, где наблюдаются выходы подземных вод в виде источников. Расходы источников незначительные и находятся в пределах 0,01—0,2 л/сек. Эксплуатируется водоносный горизонт шахтными колодцами. Глубина залегания уровня подземных вод увеличивается в направлении с севера на юг и частично в направлении к области дренажа. Питание водоносного горизонта происходит в основном за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также фильтрации вод из четвертичных образований, содержащих значительное количество растворенных солей. Последнее обстоятельство обуславливает в значительной степени пестрый химический состав вод левантинских отложений (см. табл. 7).

Воды левантинских отложений используются сельским населением для хозяйственно-питьевых нужд.

4. ВОДЫ В ПОНТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Водоносность понтических отложений, получивших развитие в пределах южных районов Молдавской ССР и представленных песчано-глинистой толщей с маломощными прослоями известняков-ракушечников в средней части разреза, неравномерна. На территории, расположенной к северу от р. Большая Сальча, а также к востоку от р. Кагул, отложения слагают вершины высот или обнажаются в долинах рек и многочисленных оврагах и залегают выше местного базиса эрозии. Понтические отложения содержат здесь грунтовые воды и верховодку.

Выходы грунтовых вод в виде родников отмечаются на отметках от 50 до 200 м (села Трифешты, Лучешты, Самурза, Тараклия, Лопаница и др.). Дебиты родников составляют 0,1—0,7 л/сек, в отдельных случаях (с. Баймаклия) — 6,6 л/сек.

Преобладают воды гидрокарбонатного, реже сульфатного классов, натриевой и кальциевой групп. Сухой остаток колеблется в пределах 0,4—1,0 г/л, в отдельных случаях (село Карболия, Казакия) — 1,2—

4,5 г/л. Повсеместно в водах присутствуют нитраты в количестве от 40 до 90 мг/л (села Самурза, Тараклия).

К югу от р. Большая Сальча подземные воды понтических отложений приурочены к прослоям песков различной мощности. На отдельных участках отмечается несколько (до четырех) прослоев, рассматриваемых как отдельные водоносные горизонты.

Первый водоносный горизонт содержит как грунтовые (до линии с. Колибаш—с. Этулия), так и, вероятно, напорные (юго-западнее указанной линии) воды, где он залегает ниже местного базиса эрозии. В селах Московей, Чумай, Гаваносы, Этулия на отметках 15—40 м имеются выходы грунтовых вод в виде источников, дебит которых составляет 0,06—0,4 л/сек. Воды преимущественно гидрокарбонатного класса, реже (с. Гаваносы) сульфатного класса, натриевой и кальциевой групп. Сухой остаток колеблется в пределах от 0,3 г/л (с. Московей) до 1,1 г/л (с. Гаваносы) при общей жесткости соответственно 4,1 и 11,3 мг·экв/л (табл. 8).

Повсеместно присутствуют нитраты в количестве до 50—60 мг/л. Юго-западнее линии Колибаш—Этулия воды первого водоносного горизонта, вскрытого скважинами в селах Чишмикиной и Джурджулешты, опробованы не были.

Второй прослой песков, принимаемый за водоносный горизонт мощностью от 1,5 м (с. Лебеденко) до 13 м (с. Трубаевка), вскрыт скважинами в селах Валены, Ваду-Луй-Исак, Старые Кирганы, Нижние Андруши, Чишмикиной, Джурджулешты, Победа.

Кровля второго водоносного горизонта находится на отметках плюс 62—63 м (с. Победа) и минус 41—42 м (с. Джурджулешты). Отдельно второй водоносный горизонт скважинами исследован не был. В селах Вулканешты и Нов. Этулия он опробован совместно с ниже лежащим прослоем песков, что не позволяет использовать полученные данные при характеристике каждого водоносного горизонта в отдельности.

По долинам рек Ялпух и Прут, где пески второго водоносного горизонта обнажаются, отмечен ряд источников (села Старые Кирганы, Гречены, Нижние Андруши, Колибаш, г. Кагул и др.). Дебит источников составляет 0,1—0,6 л/сек. Воды преимущественно гидрокарбонатного класса, натриевой группы. Сухой остаток воды находится в пределах 0,6—1,2 г/л, общая жесткость 6—7 мг·экв/л.

Третий водоносный горизонт опробован скважинами в селах Победа, Ваду-Луй-Исак, Трубаевка, Чишмикиной — на территории, расположенной на запад от р. Кагул. Представлен водоносный горизонт песками, мощность которых в южном и юго-западном направлении увеличивается до 13 м (с. Джурджулешты) и 23 м (с. Ваду-Луй-Исак). Отметки кровли третьего водоносного горизонта варьируют в широких пределах: от плюс 42—43 м (с. Трубаевка) до минус 60 м (с. Джурджулешты). Снижение уровня наблюдается в юго-западном направлении от отметки плюс 52,8 м (с. Трубаевка) до отметки плюс 7,6 м (с. Чишмикиной).

Дебит скважин составляет 0,8—1,1 л/сек при понижениях 3,8—18 м.

Воды преимущественно гидрокарбонатного класса, натриевой (села Трубаевка, Чишмикиной) и кальциевой (с. Ваду-Луй-Исак) групп. Сухой остаток воды колеблется в пределах 0,4—0,9 г/л, общая жесткость 3,4—8,7 мг·экв/л.

Воды сульфатного класса, натриевой группы отмечены в селах Победа и Высокое; содержание сульфатов (до 50% мг·экв), вероятно, вызвано выщелачиванием гипсов из покровных глин атмосферными

Химический состав вод понтических отложений

Местонахождение водоема	Общий остаток, мг/л	СН, мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Жесткость общая, мг/экв/л	Формула Курочки	Класс, группа и тип воды
Первый водоносный горизонт						
с. Масковой, источник	317	12,5	20,6	41	$M_{0,2} \frac{HCO_3^- SO_4^{2-} Cl_1 NO_3^-}{Ca_2 Na_2 Mg_2}$	Гидрокарбонатный, кальциевая, тип II
с. Гаваньсы, источник	1071	128,6	37,2	11,3	$M_{1,1} \frac{SO_4^{2-} HCO_3^- Cl_3 NO_3^-}{Na_1 Ca_3 Mg_2}$	Сульфатный, натриево-кальциевый, тип II
с. Чумой, источник	416	41,7	30,1	6,5	$M_{0,1} \frac{HCO_3^- Cl_1 SO_4^{2-} NO_3^-}{Mg_1 Ca_2 Na_1}$	Гидрокарбонатный, магниевый, тип II
Второй водоносный горизонт						
с. Катуя, источник	637	18,3	103,7	6,3	$M_{2,6} \frac{HCO_3^- SO_4^{2-} Cl_2 NO_3^-}{Na_1 Ca_2 Mg_2}$	Гидрокарбонатный, натриево-кальциевый, тип I
с. Гречень, источник	1208	211,9	401,9	13,5	$M_{1,1} \frac{HCO_3^- SO_4^{2-} Cl_1 NO_3^-}{Na_1 Ca_1 Mg_2}$	Гидрокарбонатный, магниевый, тип III
Третий водоносный горизонт						
с. Победа, скважина	1081,5	151,8	435,3	10,5	$M_{1,1} \frac{SO_4^{2-} Cl_1 HCO_3^- NO_3^-}{Ca_1 Na_2 Mg_2}$	Сульфатный, натриево-кальциевый, тип II
с. Ваду-Дуй-Шеак, скважина	401,9	30,7	57,6	5,5	$M_{0,1} \frac{HCO_3^- SO_4^{2-} Cl_1}{Ca_2 Na_2 Mg_2}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип I
с. Трубесвая, скважина	891,1	153,8	265,8	8,7	$M_{0,3} \frac{HCO_3^- SO_4^{2-} Cl_3}{Na_1 Ca_2 Mg_2}$	Гидрокарбонатный, натриево-кальциевый, тип II
с. Чепамкиной, скважина	417,5	38,0	10,3	3,4	$M_{1,1} \frac{HCO_3^- Cl_1 SO_4^{2-}}{Na_1 Mg_1 Ca_1}$	Гидрокарбонатный, натриево-кальциевый, тип I
? Четвертый водоносный горизонт						
Старые Курганы, скважина	682,8	21,5	60,9	6,8	$M_{0,7} \frac{HCO_3^- SO_4^{2-} Cl_1 NO_3^-}{Na_1 Mg_1 Ca_2}$	То же
с. Лебедевка, скважина	518,2	35,0	71,1	7,2	$M_{0,5} \frac{HCO_3^- SO_4^{2-} Cl_1 NO_3^-}{Ca_2 Mg_2 Na_2}$	Гидрокарбонатный, кальциевый, тип III

осадками, участвующими в питании третьего водоносного горизонта. Минерализация вод сульфатного класса составляет 1,1 г/л, общая жесткость 10,5 мг·экв/л.

Четвертый водоносный горизонт, залегающий в основании понтических отложений, вскрыт скважинами в селах Джурджулешты, Валены, Старые Кирганы, Нижние Андруши, Чишмикиой, Этулия, Победа, Лебеденко, Ваду-Луй-Исак. Мощность его изменяется в широких пределах — от 1—2 м (с. Победа, Трубаевка) до 82 м (с. Джурджулешты).

Представлен водоносный горизонт песками, содержащими на крайнем юге и юго-западе республики прослой глин и большое количество ракушек.

Четвертый водоносный горизонт опробован скважинами в селах Лебеденко и Старые Кирганы. Дебит скважин составил 2,0 и 2,4 л/сек при понижениях соответственно 42 и 13 м. Воды гидрокарбонатного класса, натриевой и кальциевой групп. Сухой остаток находится в пределах 0,5—0,7 г/л, общая жесткость 6,8—7,2 мг·экв/л.

Область питания понтических водоносных горизонтов совпадает с областью распространения понтических отложений.

Питание водоносных горизонтов происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Выделение отдельных водоносных горизонтов среди песчано-глинистой толщи понтических отложений носит несколько условный характер из-за слабой гидрогеологической изученности неогеновых отложений крайнего юга Молдавской ССР.

5. ВОДЫ В МЭОТИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Мэотические отложения развиты в южной части территории Молдавии. Северная граница их проходит по линии г. Унгены — г. Оргеев. Представлены они песчано-глинистой толщей с незначительными по мощности прослоями известняков и песчаников. Прослой глин и песков по площади и мощности не выдержаны. Мэотические отложения содержат как безнапорные, так и напорные воды.

Область распространения безнапорных вод находится севернее линии с. Кания — г. Комрат — с. Олонешты, где воды мэотических отложений дренируются долинами рек, а также многочисленными балками и оврагами. Южнее указанной линии мэотические отложения погружаются ниже современного базиса эрозии и воды приобретают напор.

Количество выдержанных по мощности и в площадном распространении водоносных горизонтов в отложениях мэотиса определить трудно.

Вследствие значительной расчлененности рельефа в северной части территории распространения мэотических отложений, водоносные горизонты, заключенные в них, подвержены интенсивному дренажу, что подтверждается большим количеством источников, особенно в Припрутье — села Яргора, Цыганка, Стояновка, Антоновка, Карпешты, Ларгуца и др. (А. П. Прилепский, 1947 г.). Дебиты родников варьируют в пределах от 0,02 до 0,4 л/сек. Особенно водообильны источники в Припрутской части Кагульского и Леовского районов. Многие источники каптированы и играют существенную роль в водоснабжении.

Сухой остаток воды составляет 0,7—1,1 г/л, жесткость 2—3 мг·экв/л. Воды преимущественно гидрокарбонатного класса, натриевой группы.

В центральной части распространения мэотических отложений в связи с увеличением глубины их погружения и менее благоприятными

условиями для дренажа подземных вод количество источников уменьшается. Дебит источников составляет 0,01—0,8 л/сек. Сухой остаток воды не превышает 1,5 г/л. В значительном количестве содержится хлор (140—325 мг/л) и сульфаты (480—1140 мг/л).

Воды мэотических отложений здесь широко каптируются шахтными колодцами. Дебит колодцев 0,03—0,96 л/сек при понижении 0,4—0,5 м. Сухой остаток воды 1,2—4 г/л. Содержание хлора находится в пределах 30—2100 мг/л, сульфатов 60—2900 мг/л.

В южной части распространения мэотических отложений скважинами вскрыты напорные воды — в южной части Леовского, западной части Чадыр-Лунгского и в Вулканештском районах (села Готешты, Кания, Кирланены, Московей). Дебит скважин незначительный и составляет 0,4—0,9 л/сек при понижениях от 20 до 70 м. В отдельных случаях (с. Чеболакчия) дебит достигает величины 2,2 л/сек при понижении 10,7 м.

Глубина залегания опробованных прослоев песков варьирует в широких пределах: от 40—50 м (с. Чеболакчия) до 400—430 м (с. Кирланены).

Напорные воды мэотических отложений относятся к слабо минерализованным водам, преимущественно гидрокарбонатного класса, натриевой группы. Сухой остаток обычно не превышает 1 г/л (0,7—1,0 г/л) и лишь в отдельных случаях (села Киселия, Чумай) достигает величины 1—1,3 г/л (табл. 9).

Таблица 9

Химический состав напорных вод мэотических отложений
(в южной части их распространения)

Местоположение водопункта	Сухой остаток, мг/л	Cl ⁻ , мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Жесткость общая, мг-экв/л	Формула Курлова	Класс, группа и тип воды
с. Готешты, скважина	702	44,1	27,1	0,23	M _{0,7} $\frac{\text{HCO}^{3-}_{86}\text{Cl}_9\text{SO}_4^5}{\text{Na}_{98}\text{Ca}_1\text{Mg}_1}$	Гидрокарбонатный, натриевая, тип I
с. Кания, скважина	1 058	37,0	18,1	0,14	M _{1,0} $\frac{\text{HCO}^{3-}_{97}\text{Cl}_5\text{SO}_4^2}{\text{Na}_{99}\text{Ca}_1}$	То же
с. Кирланены, скважина	394	45,3	116,9	0,39	M _{C,9} $\frac{\text{HCO}^{3-}_{77}\text{SO}_4^4\text{Cl}_8}{\text{Na}_{98}\text{Ca}_1\text{Mg}_1}$	" "
с. Московей, скважина	723	22,6	202,7	1,07	M _{0,7} $\frac{\text{HCO}^{3-}_{60}\text{SO}_4^4\text{Cl}_5}{\text{Na}_{91}\text{Ca}_6\text{Mg}_3}$	" "

Эксплуатация подземных вод мэотических отложений затрудняется из-за мелкозернистости песков.

6. ВОДЫ В САРМАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Воды в сарматских отложениях распространены почти повсеместно на территории Молдавской ССР. Из общего количества скважин, пробуренных с целью водоснабжения, свыше 90% получают воду из сарматских отложений.

В сарматских отложениях можно выделить верхнесарматский, среднесарматский и нижнесарматский водоносные горизонты.

Нижнесарматский водоносный горизонт в основном используется в северных и центральных районах республики. В центральных и

частично южных районах большинство скважин эксплуатирует два горизонта — среднесарматский и нижнесарматский. Однако не во всех пунктах вскрытие воды в нижнесарматских отложениях было целесообразно. Например, в районе городов Бендеры и Тирасполя проходка скважин до подошвы сарматского яруса производилась согласно проектам, предусматривающим вскрытие всей толщи карбонатных пород сарматского яруса. Однако, как установлено в 1962 г., воды нижнесарматского горизонта в городах Тирасполе, Бендеры и других ближайших к ним пунктах соленые, и только потому, что дебит скважин, вскрывших воды нижнесарматского горизонта, мал, влияние совместной эксплуатации обоих горизонтов на состав воды в некоторых пунктах почти не сказывалось.

В южной и юго-западной частях Молдавской ССР сравнительно небольшое число скважин получает воду из верхнесарматского горизонта.

В ряде пунктов воды сарматских отложений выходят на поверхность в виде родников и используются населением для хозяйственно-питьевых целей, а иногда для орошения небольших земельных участками. Вскрываются воды этих отложений и многими шахтными колодцами в местах близкого залегания водоносного горизонта от поверхности, преимущественно в области питания или в районах частичной разгрузки подземных вод, где сарматские отложения прорезаются на значительную глубину речными долинами.

Водоносные горизонты сармата на большей части площади их совместного распространения отделены друг от друга глинисто-мергелистыми водоупорами. В южных районах водовмещающие породы среднего сармата сменяются примерно одинаковыми в литологическом отношении нижнесарматскими отложениями. В этих районах (Чимишлийском, Комратском, Чадыр-Лунгском) воды среднего сармата по химическому составу и по дебиту скважин мало отличаются от вод нижнего сармата и их условно можно объединить в один водоносный комплекс.

Воды в верхнесарматских отложениях

Верхнесарматские отложения, повсеместно распространенные на юге Молдавии, участвуют в строении возвышенности Кодры и водораздела между реками Реут и Днестр. Здесь они глубоко прорезаются многочисленными реками и оврагами, вследствие чего подвергаются интенсивному дренажу. Граница распространения верхнесарматских отложений показана на рис. 5.

Между этой границей и линией распространения напорных вод верхнесарматского горизонта имеются участки локального распространения подземных вод, образующих выходы родников и полностью сдренированные участки.

Падение водоносных пород верхнего сармата происходит в направлении на юг и юго-запад.

Водовмещающими породами верхнего сармата на территории Молдавии являются в основном мелкозернистые пески, переслаиваемые глинами, а также прослой песчаников и слабо сцементированных известняков-ракушечников. Вследствие частой фациально-литологической изменчивости пород водоносные слои верхнего сармата характеризуются непостоянством мощности и водообильности. Наиболее значительное прогибание слоев, происходившее в верхнесарматское время, и наибольшая мощность верхнесарматских отложений, достигающая на территории Молдавии около 150 м, приурочена к Припрутью (между г. Леово и г. Кагул). Однако показатели водоносности верхнего сар-

мата в ряде пунктов, расположенных в юго-западной части территории республики, весьма низкие. Об этом можно судить по разрезам скважин в поселках Котовск, Яргора, Светлый и др., где верхнесарматские отложения почти полностью представлены глинами. Здесь, возможно, имеются прослой песков, но настолько маломощные, что при бурении скважин они не были обнаружены. В ряде же пунктов южного При-

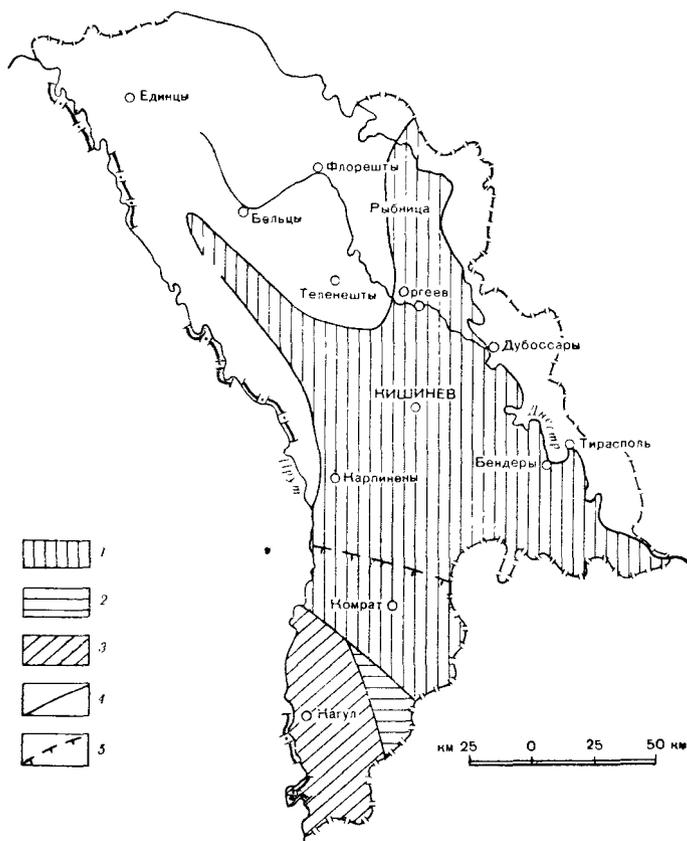


Рис. 5. Схематическая гидрохимическая карта верхнесарматского водоносного горизонта. Составил Г. Н. Ас-совский

1 — воды гидрокарбонатного класса, преимущественно натриевой группы, тип I; 2 — воды сульфатного класса, натриевой группы, тип I; 3 — воды хлоридного класса, натриевой группы, тип I; 4 — граница распространения верхнесарматских отложений; 5 — граница напорности подземных вод верхнесарматских отложений

путья среди глинистых отложений верхнего сармата встречены маломощные прослой известняков и более значительные прослой тонкозернистых песков (села Вулканешты, Нижние Андруши, Самурза, Чумай).

В районе ст. Бессарабская мощность водоносных песков верхнего сармата составляет 10 м, а на юго-востоке Молдавии, в с. Олонешты, верхнесарматский водоносный горизонт представлен двумя прослоями известняков мощностью 10 и 15 м и прослоем тонкозернистых песков мощностью 5 м.

Механический состав водоносных песков из скважины, пробуренной на ст. Бессарабская, приводится в табл. 10.

Воды верхнего сармата становятся напорными несколько севернее ст. Бессарабская; напор над кровлей водоносного слоя в этом пункте

Таблица 10

Механический состав водоносных песков верхнего сармата в %

Глубина взятия пробы, м	Фракции, мм					
	0,25	0,25—0,15	0,15—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005
35—40	1,2	4,3	48,7	27,9	12,03	51,87
40—43	0,4	23,7	56,2	4,0	4,37	11,33

составляет 32 м. Увеличение напора происходит в направлении на запад, в сторону максимального погружения слоев.

Область питания верхнесарматского водоносного горизонта приурочена к местам выходов на поверхность отложений верхнего сармата, содержащих прослой песчаников. Основные участки площадей питания расположены юго-западнее линии, соединяющей пос. Корнешты, г. Кишинев, г. Бендеры. Они относятся к бассейну рек Ботна, Лапушны и к верхней части бассейна р. Когильник.

Областью разгрузки подземных вод являются реки Днестр, Прут, с впадающими в него реками Бык и Ботна, а также реки Когильник и Ялпук с наиболее крупными притоками, впадающие в Придунайские озера. Областью разгрузки наиболее погруженных участков распространения верхнесарматского горизонта является Черное море.

В южных районах Молдавии до сих пор имеется очень мало скважин, эксплуатирующих воды только одного верхнесарматского горизонта. К их числу относятся скважины на ст. Бессарабская и в г. Чадыр-Лунга. Данные, характеризующие воды верхнесарматского горизонта, приведены в табл. 11.

Из данных табл. 11 видно, что удельный дебит скважин только в районе ст. Бессарабская достигает 0,3 л/сек, а в других пунктах он равен или меньше 0,7 л/сек. В опубликованных работах (Фролов, 1961) приводятся сведения о большом дебите нефтеразведочных скважин, вскрывших верхнесарматский горизонт в районе сел. Новая Цыганка (Фламында) и Готешты Леовского района, достигшем при самоизливе 5—6 и даже 30 л/сек. Такой значительный дебит объясняется временным влиянием газового фактора.

По химическому составу воды верхнесарматского горизонта относятся к гидрокарбонатному классу и только в юго-западной части Молдавии (с. Кайраклия) они переходят в сульфатный, а еще южнее в хлоридный класс (см. рис. 5). Родниковая вода относится к кальциевой или магниевой группе (сухой остаток до 0,5 г/л), а подземные воды всех классов, вскрываемые южнее линии напорности относятся к натриевой группе (сухой остаток от 1 до 2 г/л). Тип вод во всех группах первый, т. е. содержание в воде HCO_3 больше суммы $\text{Ca} + \text{Mg}$. Исключение составляет вода из колодца в с. Олонешты, где она, по видимому, смешана с водой аллювиальных отложений.

В некоторых пунктах (села Вулканешты, Самурза) верхнесарматский горизонт вскрыт и частично опробован разведочно-эксплуатационными скважинами совместно с подземными водами мэотического и понтического ярусов, в которых водоносными являются прослой тонкозернистых песков. В с. Вулканешты, среди верхнесарматских отложений вскрыт прослой тонкозернистых песков в интервале от 273,2 до 276 м и известняков в интервале от 291,4 до 293,6 м. Их водоносность была опробована совместно с пятью прослоями тонкозернистых песков мэотиса; удельный дебит скважины составил 0,1 л/сек. В с. Самурза вскрыты два маломощных прослоя известняков верхнего сармата, кото-

Характеристика воды верхнего сармата

Таблица II

Местонахождение скважины	Углубление скважины, м	Диаметр скважины, см	Углубление скважины, м	Удельное дебит, л/с	Среднее содержание		Формула карбоната	Класс, группа и тип воды		
					CaCO ₃	MgCO ₃				
									мг/л	мг/л
с. Олонецкая Кузнецкого района	40,27	20	—	—	—	—	—	Гидрокарбонатно-сульфатный, тип III		
ст. Векторская Чардынский район	50	55	35-43	63	8632	11240	207	85	Гидрокарбонатно-сульфатный, тип I	
с. Чалды-Бува	—	1200	177-195	—	1118	15300	50	101	Гидрокарбонатно-сульфатный, тип I	
с. Голыши (Фарманово) Алейского района	14	85	207-220	—	1751	6001	259	162	Характеризуется повышенной жесткостью	
Земляне с. Баймакский (Витторовка) Кузнецкого района	55,4	50	213-238	—	1400	—	—	—	То же	
с. Голыши Кузнецкого района	40	1700	215-246	30	—	—	—	—	То же	
с. Никольское Кузнецкого района	31,2	330	112-163	242	0000	—	—	—	То же	
пос. Таракановское Кузнецкого района	40-50	325	119,5-180	300	0,11	1002	0,25	0,09	—	
с. Чарды-Бува Кузнецкого района	19,9	190	121,0	64	0,047	1772	1010	118	0,1	Гидрокарбонатно-сульфатный, тип I
с. Каржамановское Кузнецкого района	39,61	316	201,0	—	1491,7	1753	653,3	7,05	7,02	Сульфатный, тип I

рые были опробованы совместно с водоносным прослоем тонкозернистых песков мощностью 6 м. Суммарный удельный дебит скважины составил лишь 0,006 л/сек.

Основной причиной весьма слабого освоения верхнесарматского горизонта буровыми скважинами и их малого дебита является тонкозернистость водоносных песков. Применявшиеся до сих пор сетчатые фильтры не давали на юге Молдавии положительных результатов. Вместе с водой выносятся песок, который образует в скважинах песчаные пробки. Повышение дебита скважин станет возможным при внедрении в производство керамических гофрированных фильтров, конструкция которых разработана в последние годы в ВСЕГИНГЕО. Каптивирование только прослоев известняков затруднено и недостаточно, так как они контактируют с песками и весьма маломощны, а местами бывают глинистыми и практически безводными.

Исключительно большое практическое значение имеют напорные воды верхнего сармата в пограничном с Молдавией Белгород-Днестровском районе. Прослой известняков мощностью 1—3 м, вскрытые скважинами в г. Белгород-Днестровском, обеспечивают получение воды из одной скважины до 8 л/сек. Воды гидрокарбонатного класса, натриевой группы, с содержанием сухого остатка 0,5 г/л. Пресная вода такого же состава, с сухим остатком 0,8 г/л, получена из верхнесарматских отложений, еще южнее — на курорте Сергеевка, расположенном на берегу Черного моря. Здесь водоносные прослой известняков верхнего сармата погружаются до отметки — 120 м, а пьезометрический уровень воды установился приблизительно на 3 м выше уровня Черного моря. Удельный дебит скважины составляет 0,2 л/сек.

Медленная разгрузка подземных вод верхнего сармата происходит, по-видимому, в значительном удалении от берега моря (возможно, около 200 км), вблизи крутых склонов морского дна и по трещинам тектонических разломов.

Воды в среднесарматских отложениях

Среднесарматские отложения имеются на всей территории Молдавской ССР.

Мощность среднего сармата в Приднестровье составляет 50—60 м в направлении на запад, в сторону Предкарпатского прогиба значительно увеличивается, достигая в Карпиненском районе 250—270 м. Водоносный горизонт в этих отложениях распространен на значительно меньшей площади, чем верхнесарматские отложения. Западнее линии, соединяющей пос. Каменка — г. Кишинев — г. Комрат — г. Кагул, где среднесарматские отложения представлены в основном глинами или глинами с прослоями тонкозернистых песков и слабо трещиноватых известняков, водоносность имеет спорадическое распространение. В северной части указанной линии среднесарматские глинистые отложения выходят на поверхность.

В Рыбницком и Оргеевском районах среднесарматские отложения большей частью сдренированы и только южнее г. Рыбница воды этих отложений распространены на значительной части территории, расположенной восточнее линии, проходящей через города Кишинев—Комрат—Кагул.

Водовмещающими породами являются в основном известняки, местами с прослоями тонкозернистых песков. Наиболее водоносны известняки в рифовой полосе, проходящей в направлении Каменка—Кишинев—Костешты, а также в Приднестровье — в Тираспольском, Каушанском и частично в Бульбокском районах. На остальной части тер-

ритории карбонатные породы среднесарматского возраста, обычно, плотные, местами мергелистые, слабо трещиноватые.

В Рыбницком, Дубоссарском и других районах, где водоносные известняки среднего сармата прорезаются овражисто-речной сетью, образуются родники, из которых наиболее значительные по дебиту выходят в г. Рыбница. Здесь в каптажные колодцы горводопровода поступает воды около 60 л/сек.

Южнее широты г. Кишинева на площади Прутско-Днестровского междуречья среднесарматский водоносный горизонт становится напорным, но в долине Днестра он приобретает напор только в устьевой части.

Непосредственно на поверхность земли известняки среднего сармата выходят не только на площади к югу от пос. Каменка, но и за пределами восточной границы Молдавской ССР, т. е. на территории междуречья Днестр—Южный Буг, где находится область питания среднесарматского водоносного горизонта. Отсюда породы этого горизонта падают как в направлении на запад, так и на юг. В пределах Днестровско-Прутского междуречья наиболее значительные участки выхода известняков на поверхность приурочены к гряде среднесарматских рифов, также являющейся областью питания подземных вод.

Мощность водоносных известняков в районе г. Кишинева колеблется от 15 до 60 м, в городах Бендеры и Тирасполе она равна 35—50 м, в Нижнем Приднестровье (в районе с. Олонешты) около 60—80 м. Водоупором, разделяющим среднесарматский и нижнесарматский горизонты, являются прослой глины, или мергелей; местами они отсутствуют. Верхним водоупором являются глины среднего сармата.

Значительное изменение мощности водоносных известняков в районе г. Кишинева обусловлено наличием здесь биогермных рифов, протягивающихся от пос. Каменка. До недавнего времени оставалось неясным, в каком направлении протягивается рифовая гряда от района г. Кишинева, и по этому вопросу в литературе высказывались различные мнения. Г. Н. Ассовский (1954_ф) на основании произведенного бурения скважин на воду в с. Костешты и других пунктах установил, что рифовая гряда, погруженная ниже поверхности земли, продолжается от г. Кишинева в район с. Костешты (в 20 км на юг-юго-запад от г. Кишинева. Кроме того он считает, что на участке между г. Кишиневом и с. Костешты такие же гидрогеологические условия, как и на участке рифовой полосы, находящемся севернее г. Кишинева. Примером резкой изменчивости гидрогеологических условий в полосе рифов и за ее пределами могут служить следующие данные по скважинам, пробуренным в селах Костешты и Бардар.

В с. Костешты среднесарматские известняки были встречены на глубине 48 м от поверхности земли (абс. отметка их кровли 25 м). В известняках скважина прошла 92 м. Удельный дебит ее составил 4 л/сек, общая жесткость воды очень высокая — 20,58 мг·экв/л. В восьми километрах к западу от с. Костешты, у с. Бардар, весь разрез среднего сармата (до глубины 186 м) представлен глинами.

В районе г. Кишинева подземные воды, приуроченные к рифовым известнякам среднего сармата, длительное время являлись единственным источником водоснабжения города. В настоящее время среднесарматский водоносный горизонт продолжает использоваться для водоснабжения города и промышленных предприятий совместно с нижнесарматским горизонтом.

Следует заметить, что гидрогеологические условия изменяются и в самой полосе среднесарматских рифов. Характер этих изменений будет понятен, если учесть детали геологического строения этой по-

лосы. Ниже они кратко излагаются по данным исследований В. С. Саянова (1959). Валообразное рифовое возвышение шириной 6—12 км впервые образовалось в конце нижнесарматского времени, в зоне значительного изменения глубин морского дна. По краевым частям этого возвышения двумя параллельными рядами расположились крупные биогермы, а между ними более мелкие биогермы. В пределах рифовой полосы имелись лагуны, в которых отлагался глинистый материал. Нижняя часть или пята биогермы в районе г. Кишинева сложена шарообразными и куполообразными онкоидами, между которыми находятся детритовые и нубекулярные известняки. Средняя часть онкоидов представлена строматолитами, сложенными литотамниевыми известняками. Мощность отдельных слоев строматолитов 1,5—1,8 м. Строматолиты образуют блоки, расположенные друг от друга на расстоянии 0,2—0,8 м. Между этими блоками образовались расселины или трещины, которые, по наблюдениям В. С. Саянова, не переходят из одного слоя в другой. Верхняя часть биогермов сложена тонкослоистыми водорослевыми и афанитовыми известняками.

Указанными особенностями строения Каменско-Кишиневской рифовой полосы объясняется наибольшая трещиноватость и водоносность средней части биогермов, а также резкая изменчивость мощности известняков и величины удельного дебита скважин. Так, в скважинах, вскрывших крупные биогермы с хорошо развитой трещиноватостью в их средней части, дебит весьма значительный. Но в скважинах, которые прошли в мелких биогермах или лагунах между биогермами, дебит небольшой, что объясняется резким уменьшением мощности трещиноватых известняков, вскрываемых скважинами. Вместе с этим снижается и минерализация воды с 1,5 до 1 г/л, а также общая жесткость — с 20 мг·экв/л и более до 10 мг·экв/л.

Восточнее Каменско-Кишиневской полосы биогермов также местами встречаются онкоидные образования, но здесь более распространены в среднем сармате глины и мергели. У восточных границ Молдавии, в районе сел Выхватица и Подойма (на левом берегу Днестра), онкоиды отмечены и Р. Р. Выржиковским, а в последние годы стали известны в ряде других пунктов, расположенных вдоль рек Черна, Реут, Икель.

Сравнительно слабая трещиноватость и водоносность известняков среднего сармата наблюдается между г. Комрат и пос. Бессарабка в Чадыр-Лунгском и Тараклийском районах. При общей мощности известняков среднего сармата в этих районах, достигающей 50 м, удельный дебит скважин составляет лишь 0,1 л/сек. Подробные данные, характеризующие величины удельных дебитов скважин, статические и динамические уровни воды, химический состав воды с указанием основных показателей, определяющих пригодность ее для хозяйственно-питьевых целей, приводятся в табл. 12.

Наибольшие запасы подземных вод в среднесарматских отложениях сосредоточены в низовьях Днестра, в Тираспольском и Каушанском районах.

Приведенные в табл. 12 данные позволяют выделить на площади распространения среднесарматского горизонта районы по степени водообильности, при этом приняты следующие градации величины удельного дебита: меньше 0,1 л/сек, от 0,1 до 0,5 л/сек, от 0,5 до 1 л/сек, от 1,0 до 5,0 л/сек и выше 5,0 л/сек. На рис. 6 видно, что на большей части площади распространения описываемого горизонта величины удельного дебита менее 0,1 л/сек. Эти наименее водообильные районы расположены несколько восточнее рифовой гряды (восточнее Кишинева) и южнее ее окончания.

Северная часть площади распространения характеризуется удельными дебитами от 0,1 до 0,5 л/сек, Нижнее Приднестровье — от 1 до 5 л/сек, а рифовая гряда и районы Тирасполя, Бендеры и с. Кицканы — свыше 5 л/сек. В скважинах Тираспольского водозабора удельный дебит составляет 25 л/сек. Несмотря на очень большой удельный дебит и близость участка водозабора к руслу Днестра, районная депрессия

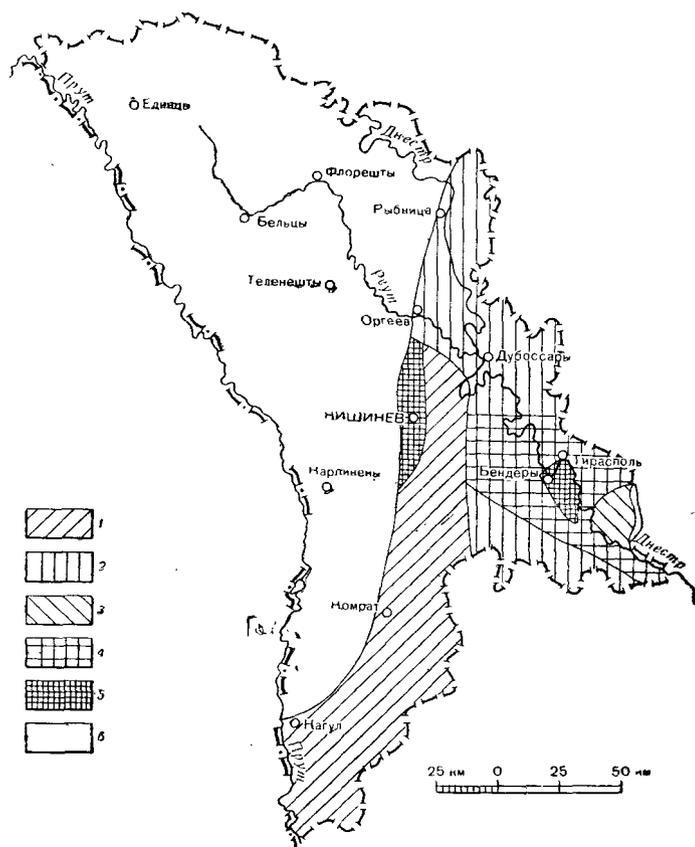


Рис. 6. Схема районирования среднесарматских водоносных горизонтов по удельному дебиту скважин.
Составил Г. Н. Ассовский

Удельный дебит: 1 — менее 0,1 л/сек; 2 — 0,1—0,5 л/сек; 3 — 0,5—1,0 л/сек; 4 — 1,0—5,0 л/сек; 5 — более 5 л/сек; 6 — площадь локального распространения среднесарматского водоносного горизонта

распространяется на значительное расстояние от водозабора. Об этом свидетельствуют данные наблюдений над статическим уровнем воды в скважине, находящейся на расстоянии около 1—1,2 км от водозабора, в которой уровень воды в августе 1961 г. понизился на 5 м ниже уреза реки. Эта наблюдательная скважина расположена в 150 м от Днестра, русло которого дважды пересекает условную линию, соединяющую водозабор и наблюдательную скважину.

По классификации О. А. Алекина воды среднего сармата относятся к гидрокарбонатному классу почти на всей площади их распространения, за исключением ее юго-западной части (рис. 7), где они являются хлоридными.

Северная половина площади распространения вод гидрокарбонатного класса, включая Кишинев, Бендеры и Тирасполь, представлена во-

г. Тирасполь (1962 г.)	8,2	93,0	29—69	0,7	7,5
г. Тирасполь, консервный завод	32	100,5	32—100	5,3	50
с. Новая Андрияшевка Тираспольского района	20,0	72,0	19,5—72,0	9,0	1,40
с. Кицканы Каушанского района	72,0	57,0	29,0—57,0	66,5	4,50
с. Копанка Каушанского района	—	61,0	31—61	—	28,0
с. Каушаны Каушанского района	12,0	56,0	—	7,0	0,15
с. Олонешты Каушанского района	107,6	290,0	207—290,0	9,6	1,20
с. Стурдзены Каушанского района	—	126,0	114,6—126,0	—	0,20—0,11
с. Кангаз Комратского района	54,44	368,7	345—368	28,44	0,019—0,02
с. Тараклия Тараклийского района	65,6	386,0	358—386,0	7,6	0,20
То же	27,1	360,0	294—360,0	12,1	0,45

1 360	479,4	185,2	8,57	6,89	$M_{1,3}$	$\frac{Cl_{156}HCO^3_{28}SO^4_{10}}{Na_{85}Mg_{10}Ca_5}$	Хлоридный, натриевая, тип
1 078	128,9	312,14	15,22	7,0	$M_{1,1}$	$\frac{HCO^3_{41}SO^4_{38}Cl_{21}}{Mg_{48}Ca_{40}Na_{12}}$	Гидрокарбонатный, магниевая, тип I
846,0	186,0	187,6	10,25	6,11	$M_{0,8}$	$\frac{HCO^3_{40}Cl_{34}SO^4_{26}}{Mg_{45}Na_{33}Ca_{22}}$	Гидрокарбонатный, магниевая, тип III
1 574,0	601,8	209,8	10,10	6,76	$M_{1,6}$	$\frac{Cl_{61}HCO^3_{23}SO^4_{16}}{Na_{61}Mg_{25}Ca_{14}}$	Хлоридный, натриевая, тип II
1 107,0	205,8	136,6	2,74	26,84	$M_{1,1}$	$\frac{HCO^3_{53}Cl_{31}SO^4_{36}}{Na_{65}Mg_{29}Ca_6}$	Гидрокарбонатный, натриевая, тип I
688,3	136,6	158,0	3,66	7,9	$M_{0,7}$	$\frac{HCO^3_{39}Cl_{37}SO^4_{24}}{Na_{70}Mg_{15}Ca_{15}}$	То же
837,5	122,6	153,1	1,9	7,97	$M_{0,8}$	$\frac{HCO^3_{54}Cl_{24}SO^4_{22}}{Na_{87}Mg_{10}Ca_3}$	" "
820,2	79,9	120,1	1,01	9,60	$M_{0,8}$	$\frac{HCO^3_{67}SO^4_{18}Cl_{15}}{Na_{97,5}Mg_{1,5}Ca_1}$	" "
0 3 942,1	1 133,6	42,8	2,14	37,77	$M_{4,0}$	$\frac{HCO^3_{53}Cl_{45}SO^4_2}{Na_{97}Mg_2Ca_1}$	" "
2 376	934,0	22,2	2,06	15,56	$M_{2,3}$	$\frac{Cl_{62}HCO^3_{37}SO^4_1}{Na_{95}Mg_{3,5}Ca_{1,5}}$	Хлоридный, натриевая, тип I
2 472	919,3	19,7	1,77	16,37	$M_{2,5}$	$\frac{HCO^3_{38}Cl_{61}SO^4_1}{Na_{96}Mg_2Ca_2}$	То же

дами магниевой группы, а южная — натриевой группы. Воды хлоридного класса (в юго-западной части территории Молдавии) относятся к натриевой группе.

На всей основной площади распространения среднесарматского горизонта воды всех групп относятся к первому типу, за исключением левобережной части Приднестровья (включая г. Тирасполь), где гидрокарбонатно-магниевые воды относятся ко второму типу.

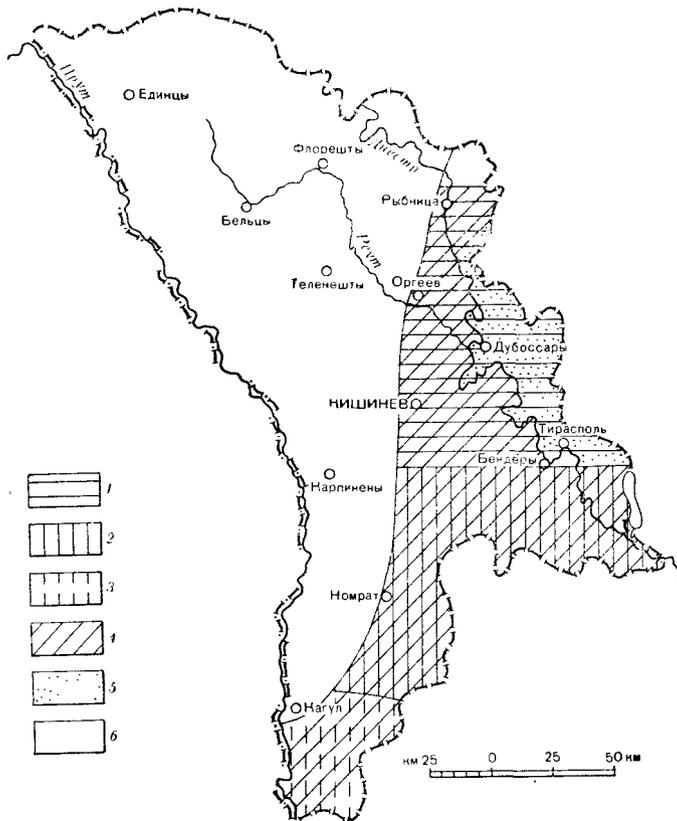


Рис. 7. Схематическая гидрохимическая карта среднесарматского горизонта. Составил Г. Н. Ассовский

1 — воды гидрокарбонатного класса, магниевой группы; 2 — воды гидрокарбонатного класса, натриевой группы; 3 — воды хлоридного класса натриевой группы. Типы вод: 4 — I; 5 — II; 6 — площадь локального распространения среднесарматского водоносного горизонта

Воды с содержанием сухого остатка до 1 г/л распространены на большей части площади распространения среднесарматского горизонта. Исключение составляет рифовая гряда, в районе которой содержание сухого остатка в воде местами достигает 1,5 г/л, а общая жесткость 20 мг·экв/л. На площади распространения вод гидрокарбонатно-натриевой группы содержание сухого остатка возрастает в направлении на юго-запад. В г. Чадыр-Лунге он составляет 1,3—1,5 г/л, в районе пос. Тараклия 3,2 г/л, в с. Чумай 7,9 г/л, в с. Валены 9,2 г/л. В двух последних пунктах с увеличением глубины минерализация воды среднесарматского горизонта значительно возрастает.

Выделение на площади распространения среднесарматского горизонта участков пресных вод, т. е. вод с сухим остатком до 1 г/л, а так-

же участков по степени жесткости воды затруднено в окрестностях г. Бендеры и ближайших к нему сел Кицканы и Копанка. Рассмотрим данные по отдельным скважинам этого района, часть которых содержит табл. 12.

В скважине бендерского водопровода, глубина которой равна 69 м (абс. отм. устья 13 м), сухой остаток составил 1333,6 мг/л, общая жесткость — 1,64 мг·экв/л. В скважине Бендерского консервного завода, опробованной на глубине 57 м (отметка забоя — 25 м), сухой остаток равен 996 мг/л, общая жесткость — 15,53 мг·экв/л. В одной из скважин, пробуренных в с. Кицканы, глубиной 72 м сухой остаток составил 1574 мг/л, общая жесткость — 10,76 мг·экв/л, а в скважине в соседнем селе Копанка, глубиной 57 м, сухой остаток равен 1046 мг/л, общая жесткость — 2,83 мг·экв/л. Возможно, что такое изменение минерализации и состава воды в скважинах, получающих воду из среднесарматского горизонта, в какой-либо степени вызвано проникновением аллювиальных вод сверху.

В более ранних работах в описании скважин, пробуренных в этом районе, дана иная индексаия их разрезов по сравнению с принятой в настоящее время. Описывая, например, скважину районной больницы в с. Олонешты глубиной 290 м, В. Н. Иванов (1956_ф) отнес известняки, встреченные на глубине 8 м, к среднему сармату, а в интервале от 200 до 290 м — к нижнему сармату. В действительности эта скважина на глубине 8 м встретила понтические отложения, затем прошло в породах мезотического и верхнесарматского возраста и может быть только с глубины 185 м вошла в среднесарматские отложения.

Обращают на себя внимание хорошие показатели качества воды, полученной этой скважиной из среднесарматского горизонта — сухой остаток 831,4 мг/л, общая жесткость 1,36 мг·экв/л. Почти у самого устья Днестра (в с. Крокмазы) в воде из этого горизонта сухой остаток увеличился лишь до 881 мг/л, общая жесткость — до 4,3 мг·экв/л.

По сравнению с нижним Приднестровьем водообильность среднесарматского горизонта в юго-западных районах Молдавии приблизительно в десять раз и более ниже (по величине удельного дебита или по произведению мощности водоносных известняков на коэффициент фильтрации). Величина минерализации вод среднесарматского горизонта по данным многих скважин, пробуренных с целью водоснабжения, достигает 3 г/л.

Совершенно неожиданные результаты, нехарактерные для юго-западной части территории Молдавии в отношении дебита скважин и качества воды из среднесарматского горизонта, получены при бурении скважин вблизи с. Кангаз (западнее г. Чадыр-Лунги). Эта скважина глубиной 345 м пробурена в 1955 г. в 3 км южнее с. Кангаз. Известняки среднего сармата вскрыты на глубине 248 м и продолжались до забоя скважины. Дебит скважины при опробовании эрлифтом составил 6 л/сек при понижении на 1 м. Абсолютная отметка статического уровня 25,9 м. Сухой остаток 819,9 мг/л, содержание Cl 126,9 мг/л, общая жесткость 1,1 мг·экв/л (проба взята 28/VII 1955 г.). Эта скважина используется для водоснабжения животноводческой фермы, на территории которой она расположена.

Уместно здесь отметить, что пробуренная в 1961 г. скважина в г. Кангаз глубиной 368 м (с одинаковой по сравнению с вышеописанной скважиной отметкой устья) встретила известняки только на глубине 356 м. Удельный дебит вод из этих отложений составил всего 0,02 л/сек, а вода оказалась соленой. Сухой остаток воды составил 3942 мг/л, содержание Cl 1133,6 мг/л, общая жесткость 2,14 мг·экв/л. Абсолютная отметка статического уровня воды 28,23 м. Ненормально

большой для данного района удельный дебит скважины, зарегистрированный при производстве опытной откачки, видимо обусловлен газовым фактором, о котором в документации по скважине отмечено не было. Как теперь выяснено, эта скважина при ее опробовании газировала, выходящий из скважины газ горел при его зажигании. Газовый фактор и применение эрлифтового способа откачки, несомненно, явились причиной получения искаженных данных о истинном положении динамического уровня, и задокументированная величина удельного дебита скважины в 6 л/сек является завышенной. В настоящее время скважина эксплуатируется штанговым насосом 6", производительностью 2,2 л/сек. Насос помещается ниже статического уровня на 17 м. Динамический уровень неизвестен.

Вода с сильным запахом сероводорода. Анализ пробы воды, отобранный в 1961 г., показал, что сухой остаток за истекшие шесть лет увеличился на 694 мг и составляет 1389,3 мг/л. Данные этой скважины представляют исключительно большой практический и теоретический интерес, так как показывают возможность нахождения пресной (на вкус) воды в районе распространения минерализованных вод в этих же отложениях.

Резкое различие глубин кровли среднесарматских известняков в описанных двух скважинах в пос. Кангаз, видимо, можно объяснить тем, что скважиной с маломинерализованной водой вскрыты онкоидные рифовые образования. Граница распространения вод среднесарматского горизонта с минерализацией до 3 г/л проходит между селами Кайраклия и Чумай.

Среднесарматский водоносный горизонт вскрыт в пос. Тараклия и с. Кайраклия (Тараклийского района) и в других пунктах. В с. Тараклия в скважине глубиной 350 м (абс. отм. устья 40—50 м) известняки среднего сармата встречены на глубине 280 м до забоя. Эксплуатация горизонта осуществлялась в интервале от 308 до 350 м. Удельный дебит составил лишь 0,03 л/сек.

В с. Кайраклия известняки среднего сармата встречены на глубине 201,9—306,45 м (абс. отметка устья скважины 39,61 м). По результатам нескольких анализов проб воды, отобранных при производстве опытных откачек, сухой остаток изменялся от 3,2 до 2,1 г/л.

В с. Чумай (в 5 км на запад от с. Кайраклия) среднесарматские известняки, подстилаемые меловыми отложениями, вскрыты на глубине 197,9—289,6 м. Абсолютная отметка устья скважины 9,7 м, а пьезометрического уровня 15,7 м; дебит скважины при самоизливе равен 0,5 л/сек.

На ст. Болград известняки среднесарматского горизонта встречены в интервале 195—270 м. Дебит скважины из этого горизонта при самоизливе составил около 80 л/сек. Вместе с водой выбрасывался горючий газ (метан), наибольшее поступление которого наблюдалось с глубины 227—250 м. При наращивании труб для определения пьезометрического уровня воды, последний поднялся на 12 м выше устья скважины, или до отметки 16 м. Высокий для этих мест статический уровень воды, а также весьма значительный дебит самоизлива из этой скважины объясняются влиянием газового фактора; через 1—2 года дебит скважины при самоизливе снизился до нескольких литров в секунду. Фактический разрез этой скважины показал, что сведения И. Ф. Синцова, повторенные К. И. Маковым (1948), об отсутствии в Болграде известняков до глубины 302 м оказались неверными.

Данные опробования Чумайской скважины показали, что по мере вскрытия среднесарматского горизонта минерализация воды увеличивается; при глубине 212 м она составила 7,9 г/л, а при 254 м — 10,5 г/л.

В Болграде минерализация воды достигла 12,6 г/л. В указанных двух пунктах вода относится к хлоридно-натриевой группе, в Болграде содержание хлора составляет 92%, а Na+K — 94% мг·экв.

В Припрутье (севернее г. Кагула), где средний сармат представлен в основном глинами, в верхней части его разреза встречаются водоносные прослои супесей, тонкозернистых песков, песчаников и известняков. В г. Леово были встречены два прослоя супесей в интервалах 49—56,5 и 101—108 м (абс. отметка устья 20 м). Вода из этих прослоев самоизливалась. Минерализация воды составила 2,2 г/л, общая жесткость 0,9 мг·экв/л. Вместе с водой выделяется углеводородный газ. Водоносные прослои в верхней части среднего сармата, представленные тонкозернистыми песками, вскрыты и в других пунктах, расположенных в низовьях долины р. Прут.

На правом берегу Прута водоносный горизонт, приуроченный к среднесарматским пескам, судя по литературным данным (Арманд, 1946), эксплуатируется скважинами на ст. Васлуй (в 35 км от Прута, на широте 46° 46'). Абсолютная отметка устья скважины в Васлуе 112 м, глубина ее 140 м.

В устье Днестровского лимана, т. е. ближе к современным очагам разгрузки основного потока подземных вод среднесарматского горизонта, минерализация составляет всего лишь 2,3—2,8 г/л, а пьезометрический уровень превышает уровень моря приблизительно на 6—7 м. Разгрузка безнапорных вод среднесарматского горизонта происходит в долине Днестра, а южнее напорные воды весьма медленно разгружаются в Черное море.

Воды в нижнесарматских отложениях

Нижнесарматские отложения на территории Молдавии имеют очень широкое распространение. Они отсутствуют лишь в северной и южной частях территории Вулканештского района. Почти на такой же значительной площади распространен и нижнесарматский водоносный горизонт. Однако подземные воды этого горизонта, пригодные для хозяйственно-питьевых нужд, распространены на меньшей площади. В районе городов Тирасполя и Бендеры и в 20 км юго-западнее Бендер (с. Золотиевка) в нижнем сармате вода соленая, а в северо-западной части Молдавии воды этого горизонта имеют локальное распространение. Местами известняки нижнего сармата из-за отсутствия в них трещин оказались безводными.

Северная граница распространения нижнесарматского горизонта находится далеко за пределами Молдавии, а восточная проходит по территории Одесской области в районе городов Балта и Ананьев, откуда протягивается к устью р. Днестр.

На севере Молдавии на склонах и в долинах рек нижнесарматские отложения обычно покрыты маломощным слоем четвертичных суглинков, а на более возвышенных и обширных площадях — глинами среднего сармата. Верховья рек Мокра, Раковец, Чугур и других мелких притоков Прута, а также верховья р. Реут и его притоков являются местными областями питания подземных вод нижнесарматского водоносного горизонта, а низовья упомянутых рек — участками частичного дренажа подземных вод.

В результате этого в северной части Молдавии местами образуются довольно мощные выходы источников в долинах Днестра, Реута и его притоков. Особенно значительные выходы подземных вод из нижнесарматских отложений известны в долине небольших рек Кайнары и Куболта, являющихся притоками Реута. В районе с. Котово суммарный

дебит группы родников, выходящих в долине р. Кайнар, составляет 300 л/сек (по замеру С. Т. Взнуздаева, 25/V 1948 г.).

Родники, выходящие из нижнесарматского горизонта, используются для сельскохозяйственного водоснабжения, а также являются источниками централизованного водоснабжения г. Сороки, однако удовлетворяют лишь малую долю потребности в воде. В этом городе источники выходят на правом склоне балки Раковец, впадающей в Днестр. Суммарный дебит четырех каптированных родников составляет 8,3 л/сек.

Нижнесарматский горизонт погружается в направлении на юг и на запад. Наряду с погружением слоев нижнего сармата и возрастанием напора воды над кровлей горизонта в направлении на юг и юго-запад абсолютные отметки уровней воды уменьшаются в общем направлении на юг, т. е. в сторону Черного моря. Однако на отдельных участках территории имеется значительное отклонение как величины среднего пьезометрического уровня, так и направления общего движения потоков к морю.

Так, пьезометрический уровень нижнесарматского водоносного горизонта в районе г. Кишинева несколько выше, чем в г. Оргееве, хотя он расположен севернее Кишинева. На ст. Мерены, в с. Каушаны и г. Бендеры пьезометрический уровень значительно ниже, чем на ст. Чимишлия, находящейся южнее этих пунктов на междуречье Прут—Днестр. Это объясняется, с одной стороны, наличием на междуречье местных областей питания с высокими абсолютными отметками поверхности земли, а с другой — близостью глубоко вырезанных дренирующих артерий. Снижению уровня или его подъему может способствовать наличие гидравлической связи между контактирующими горизонтами. Вследствие этого площади выхода на поверхность среднесарматских известняков, особенно в полосе рифов, могут частично являться местными областями питания подземных вод не только среднесарматского, но и нижнесарматского горизонта, а речные долины, и не прорезая нижнесарматские отложения, могут оказывать в некоторых пунктах дренирующее влияние на воды этих отложений через вышележащий горизонт.

Водовмещающими породами являются в основном известняки мощностью порядка 20—60 м, реже тонкозернистые пески. Последние в районе городов Оргеева и Кишинева часто приурочены к нижней части разреза нижнесарматских отложений и при наличии водоносных известняков обычно не вскрываются артезианскими скважинами.

Подстилается нижний сармат в восточной части территории Молдавии меловыми отложениями, в западной — тортонскими, в южной и юго-восточной — палеогеновыми. Меловые и палеогеновые отложения являются водупором, а тортонские иногда водоносны и составляют с нижнесарматским горизонтом общий водоносный комплекс, а чаще, ввиду слабой трещиноватости, могут рассматриваться как практически водупорные породы.

Водоносность нижнесарматских отложений в полосе западной или тортонско-нижнесарматской рифовой гряды резко изменяется на очень коротких расстояниях, поскольку известняки на склонах рифовой гряды замещаются глинами.

Глины прислоняются к рифам и покрывают их сверху. Контакты рифовых известняков нижнего сармата с покрывающими их глинами в районе с. Костешты Рышканского района находятся на абсолютных отметках от 69 до 98 м.

В окрестностях г. Кишинева абсолютные отметки кровли нижнесарматского горизонта составляют минус 28 м, подошвы — приблизительно минус 84 м. Трещиноватость нижнесарматских известняков в верти-

кальном разрезе неравномерна. Это зафиксировано, например, при бурении скважины ударным способом на территории Кишиневского мясокомбината. Наибольшая трещиноватость, вызвавшая значительное повышение дебита скважины при самоизливе, оказалась здесь у самой подошвы нижнесарматских известняков. В других пунктах более водообильные известняки могут быть приурочены к иной части разреза.

В полосе распространения среднесарматских рифов, а также восточнее и южнее ее, в кровле нижнесарматского горизонта залегают известняки среднего сармата. Местами между среднесарматским и нижнесарматским горизонтами, видимо, существует гидравлическая связь, но чаще они отделены друг от друга плотными известняками.

В северных районах Молдавии воды нижнесарматских отложений являются безнапорными, но характеризуются значительным дебитом скважин (в долинах р. Реут и ее притоков).

В центральной и южной частях территории Молдавии нижнесарматские отложения залегают ниже русел крупных рек и их воды становятся напорными. Линия напорности проходит на Прутско-Днестровском междуречье несколько южнее г. Бельцы. Наибольший напор нижнесарматский горизонт приобретает в Припрутье, в местах максимального своего погружения, между городами Леово и Кагул. Так, напор в районе ст. Яргора достигает 366 мм над кровлей известняков, которые здесь встречены на глубине 429 м (статический уровень 63 м от поверхности земли).

В г. Кишиневе статический уровень воды в скважине в период ее бурения в 1946 г. находился на несколько десятков сантиметров выше поверхности пойменной террасы р. Бык. В последующие годы, вследствие взаимодействия скважин и сравнительно большого отбора воды, образовалась районная депрессия.

Характеристика водоносности нижнесарматских отложений приведена в табл. 13. В ней имеются данные по скважинам, пробуренным в различных районах Молдавии. В табл. 13 не включены скважины, которые при опробовании нижнесарматского горизонта, оказались безводными. На причинах безводности некоторых скважин следует остановиться.

В г. Единцы на территории маслозавода пробурена скважина глубиной 121,28 м. Нижний сармат в данном месте представлен глинами, мергелями и прослоем известняков мощностью 1 м, ниже которого с глубины 88,93 м залегают конгломераты и песчаники тортона. Скважина оказалась безводной из-за неблагоприятного фациально-литологического состава нижнесарматских отложений. Такой же результат получен и в скважине, пробуренной в с. Забричаны (в 16 км южнее г. Единцы).

Вследствие монолитности известняков нижнего сармата, встречающихся на отдельных участках, оказались безводными скважины в селах Алексеевка и Гыртоп Флорештского района, одна из скважин в г. Флорешты, а также скважины в г. Сороки, пробуренные в непосредственной близости от скважины, дающей воду с удовлетворительным дебитом.

В районе западной рифовой гряды в нижнесарматских известняках отмечается значительная трещиноватость, но трещины обычно заполнены известковистой мукой, глинистым материалом или вторичным кальцитом.

В районе Костештского створа плотины, проектируемой на р. Прут, водоносные известняки нижнего сармата мощностью 20—26 м составляют вместе с тортонскими отложениями общую рифовую гряду, пересекающую в этом месте р. Прут; нижнесарматские известняки местами

Таблица 13

Характеристика нижнесарматского водоносного горизонта

Местоположение скважины	Абсолютная отметка устья скважины, м	Глубина скважины, м	Интервал опробования скважины, м	Абсолютная отметка статического уровня, м	Удельный дебит л/сек	Сухой остаток	Cl'	SO ₄ "	Общая жесткость	Щелочность (HCO ₃)	Формула Курлова	Класс, группа и тип воды
ст. Окница Окницкого района	220	100	22,5—52	185,8	7,39	459,6	6,02	20,2	6,79	8,01	$M_{0,5} \frac{HCO_{93}^3 SO_4^4 Cl_2}{Ca_{45} Mg_{34} Na_{21}}$	Гидрокарбонатный, кальцевая, тип I
г. Сорюк	154	107,8	32—33	121,66	—	603,0	42,1	41,6	7,92	6,1		
Верхние Попешты Дрокиевского района	140,0	46,0	19,7—35,2	114,0	0,69	1 635,0	310,1	438,6	11,42	10,42	$M_{1,6} \frac{HCO_{37}^3 SO_4^4 Cl_{31}}{Na_{60} Ca_{25} Mg_{15}}$	Гидрокарбонатный, натриевая, тип I
ст. Дрокия Дрокийского района	183,0	180,0	64—92,0	114,4	4,2	883,2	28,0	202,5	8,67	8,06	$M_{0,9} \frac{HCO_{61}^3 SO_4^4 Cl_6}{Na_{39} Ca_{37} Mg_{24}}$	То же
с. Александрины Бельского района	105,0	70,0	14—44	100,0	6,12	1 390,0	81,5	446,0	8,48	11,56	$M_{1,4} \frac{HCO_{50}^3 SO_4^4 Cl_{10}}{Na_{63} Ca_{19} Mg_{18}}$	" "
с. Сынжеря Лазовского района	—	140,0	113—137,15	—	0,50	1 090,0	52,8	310,2	4,38	9,37	$M_{1,1} \frac{HCO_{53}^3 SO_4^4 Cl_8 NO_3}{Na_{75} Ca_{12} Mg_{13}}$	" "
пос. Теленешты Теленештского района	56,3	84,6	20,5—48,5	32,8	1,25	878,0	48,1	223,0	1,92	8,0	$M_{0,9} \frac{HCO_{58}^3 SO_4^4 Cl_9}{Na_{86} Ca_{10} Mg_4}$	" "
г. Оргеев	111,0	121,0	85,6—221,0	46,0	1,38	664,0	52,5	172,8	6,17	11,11	$M_{0,7} \frac{HCO_{54}^3 SO_4^4 Cl_{14}}{Na_{45} Mg_{34} Ca_{21}}$	" "
с. Ниспорены Ниспоренского района	85,0	269,0	—	27,0	1,20	1 588,0	69,8	239,5	0,47	20,61	$M_{1,6} \frac{HCO_{75}^3 SO_4^4 Cl_{17}}{Na_{98} Ca_1 Mg_1}$	" "

г. Кизилмас	84,0	1240	17,0-1240	300	107	115,6	24,0	35,0	3,01	52	M_{11}	$\frac{HCO_3^+ SO_4^{2-} Cl^-}{Na_2 Mg Ca}$	Гидрокарбонатный, натриевый, тип I
с. Муслам Күлүбе собоо району	22,5	2317	-	240	101	68,6	20,0	106,4	3,75	7,01	M_{10}	$\frac{HCO_3^+ SO_4^{2-} Cl^-}{Na_2 Ca Mg}$	То же
с. Огезель Капарман собоо району	40	2750	240-275	420	303	2700	35,2	18,8	0,97	28,42	M_{12}	$\frac{HCO_3^+ Cl^- SO_4^{2-}}{Na_2 Ca Mg}$	" "
с. Коргы-Алеп Коргу перачык району	250	2800	24-30	30	67	2310	30,3	30,0	1,20	27,24	M_{13}	$\frac{HCO_3^+ Cl^- SO_4^{2-}}{Na_2 Mg Ca}$	" "
пос. Кочкара Коргу собоо району	12,0	3040	25-3040	450	63	1130	30,4	43,0	0,5	17,95	M_{14}	$\frac{HCO_3^+ SO_4^{2-} Cl^-}{Na_2 Ca}$	" "
с. Калдар Коргу собоо району	32,0	1900	15-150	470	63	1380	35,3	27,2	0,72	12,13	M_{15}	$\frac{HCO_3^+ SO_4^{2-} Cl^-}{Na_2 Ca Mg}$	" "
г. Батейра	120	1100	04-93	-	62	5130	1702	101,0	0,90	12,92	M_{16}	$\frac{Cl^- SO_4^{2-} HCO_3^+}{Na_2 Mg Ca}$	Хлоридный, сульфатный, тип II
г. Тарбаган	82	93	70-92	62	66	10880	7018	97,3	25,8	7,38	M_{110}	$\frac{Ca SO_4^+ HCO_3^+}{Na_2 Mg Ca}$	То же
Саяк Девен Коргосу то району	-	2430	20-245	-	66	3910	20,3	38,7	1,32	6,53	M_{111}	$\frac{HCO_3^+ SO_4^{2-} Cl^- SO_4^{2-}}{Na_2 Mg Ca}$	Гидрокарбонатный, сульфатный, тип I
с. Салык Жоконго району	700	1400	302-140	300	69	1120	10,1	61,3	0,92	11,30	M_{11}	$\frac{HCO_3^+ Cl^- SO_4^{2-}}{Na_2 Mg Ca}$	То же
с. Аяра Жоконго району	90-100	3050	120-305	350	123	1412	20,0	29,9	1,35	18,13	M_{111}	$\frac{HCO_3^+ Cl^- SO_4^{2-}}{Na_2 Ca Mg}$	" "
г. Коргу Капарман району	31,4	4000	350-4000	25,6	66	13000	28,3	67,8	1,06	13,05	M_{12}	$\frac{HCO_3^+ Cl^- SO_4^{2-}}{Na_2 Mg Ca}$	" "

зонта по водообильности; в схематическом виде с учетом преобладающих показателей удельного дебита оно показано на рис. 8.

Химический состав подземных вод нижнесарматского горизонта на территории Молдавии различен. В ее северо-восточной части воды относятся к гидрокарбонатному классу, преимущественно к магниевой и кальциевой группам, а в Бельцком, Флорештском и частично Сорок-

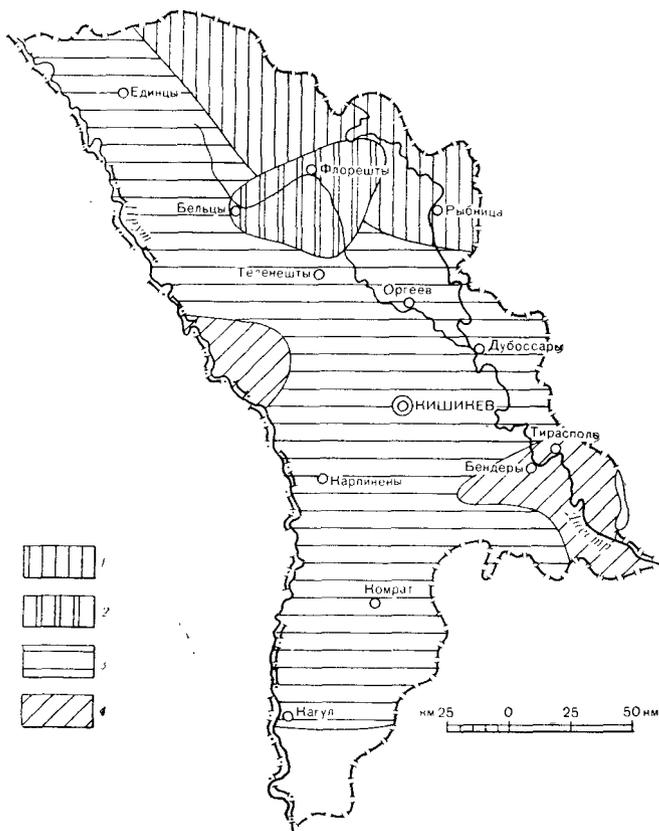


Рис. 9. Схематическая гидрохимическая карта нижнесарматского водоносного горизонта. Составил Г. Н. Ассовский

1 — воды гидрокарбонатного класса, преимущественно магниевой и кальциевой группы; 2 — воды гидрокарбонатного и сульфатного класса преимущественно натриевой группы; 3 — воды гидрокарбонатного класса, преимущественно натриевой группы; 4 — воды хлоридного класса, преимущественно натриевой группы

Воды всех групп относятся преимущественно к типу I

ском районах наряду с этим классом встречаются сульфатные воды, преимущественно магниевой группы (см. табл. 12). Минерализация родниковых вод гидрокарбонатного класса составляет около 0,5 г/л, а вод сульфатного класса достигает 3 г/л. На территории г. Бельцы встречаются воды обоих классов; минерализация гидрокарбонатных вод составляет около 1 г/л, а сульфатных — 3 г/л. Неодинаковый состав вод объясняется неравномерной загипсованностью пород, вмещающих подземные воды. На весьма значительной части территории распространены воды гидрокарбонатного класса, натриевой группы. Минерализация их в северных районах Молдавской ССР не превышает 1 г/л (рис. 9).

В центральной части территории Молдавии, в районе городов Оргеев, Кишинев, пос. Котовск, ст. Мерены она составляет 0,7—1,0 г/л, общая жесткость достигает 5—6 мг·экв/л, а на ст. Мерены она весьма незначительна — по данным одной скважины 0,4, а другой — 1,61 мг·экв/л.

К западу и югу от среднесарматской рифовой гряды минерализация воды нижнесарматского горизонта в ряде пунктов повышается до 1,5—2,0 г/л. Такая сравнительно небольшая ее величина сохраняется в Леовском районе (ст. Яргора), а в г. Леово, находящемся на берегу Прута, она составляет 4,9—6,2 г/л, вода хлоридного класса, натриевой группы. Еще более минерализованная хлоридно-натриевая вода обнаружена в г. Унгены, где она приурочена к локальным участкам с затрудненными условиями водообмена.

Минерализация воды в г. Бендеры составляет 5,4 г/л, а в Тирасполе — 11 г/л.

Напорные воды нижнего сармата являются сероводородными. Содержание сероводорода в этих водах района г. Дубоссары, по данным Укргидропроекта, составляет 15,9—73 мг/л, а минерализация — от 590 мг/л в верхней части горизонта и до 1232 мг/л в нижней.

Воды всех групп в нижнем сармате относятся преимущественно к первому типу.

Наличие минерализованных хлоридно-натриевых вод в нижнем сармате установлено при опробовании скважин не только в городах Бендеры и Тирасполе, но также в с. Суклея, находящемся в 6 км юго-восточнее г. Тирасполя и в с. Золотиевка — в 20 км юго-западнее г. Бендеры.

Обращает на себя внимание низкое стояние статического уровня вод нижнесарматского горизонта в районе указанных городов. При изолированном опробовании отдельных горизонтов уровень воды в нижнем сармате оказался в г. Бендеры на 3,35 м, а в г. Тирасполе приблизительно на 2 м ниже, чем в среднесарматском горизонте или на 1,26 м ниже минимального уровня Днестра. В обоих пунктах уровень воды в нижнем сармате находится приблизительно на нулевой абсолютной отметке, т. е. всего на 0,3—0,4 м выше среднего уровня Черного моря.

Областью разгрузки подземных вод нижнего сармата являются долины крупных речных артерий — Днестра, Реута, Прута. Дренарующее влияние Днестра прекращается в самых низовьях его, ниже г. Тирасполя.

7. ВОДЫ В ТОРТОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Подземные воды в тортонских отложениях имеют локальное распространение в северо-западных районах Молдавии. Водоносность тортонских отложений зависит от их литолого-фациального состава, который весьма разнообразен. В северо-западной части Молдавии через Бричанский, Единецкий и Братушанский районы проходит полоса рифовых известняков, пересекающая р. Прут у с. Костешты. К востоку от городов Бельцы, Калараш в тортоне преобладают глины, а вдоль границы выклинивания тортона, т. е. в районе р. Куболты, городов Флорешты, Рыбница, Оргеев развиты пески.

Мощность тортонских отложений весьма непостоянна. На большей части площади их распространения она составляет несколько метров, а в Припутье достигает 40—50 м и более. Падение слоев юго-западное, а на участке между городами Леово и Кагулом, где тортонские отложения погружаются на большую глубину, оно направлено с севера, востока и юга в сторону р. Прут.

Водоносность тортона изучена недостаточно. Установлено, что воды в тортонских отложениях приурочены к известнякам, песчаникам и кремневыми агломератам. Вследствие того, что породы тортона в некоторых пунктах подстилаются и перекрываются породами почти такого же литологического состава, но относящимися к верхнему мелу и к нижнему сармату, то возможна непосредственная связь между тортонским и верхнемеловым или между тортонским и нижнесарматским водоносными горизонтами.

В северо-западной части территории Молдавской ССР рифовые известняки тортона прорезаются гидрографической сетью и подземные воды выходят на поверхность в виде родников. Выходы последних известны в Единецком районе, к западу от г. Единцы, вблизи сел Гордишты, Боздушаны, Брынзень (по берегу р. Раковец) и в других пунктах. Дебит родников, по данным Е. Т. Малеванного (1948), колеблется в пределах от 0,3 до 6,0 л/сек.

Воды родников обычно пресные — сухой остаток колеблется от 0,6 до 1,4 г/л.

Менее благоприятные показатели для водоснабжения в отношении дебита и минерализации воды получены при опробовании водоносности тортонских отложений скважинами, которые были пробурены как в районе распространения рифовой гряды (ст. Ларга, г. Единцы, с. Старые Братушаны), так и за ее пределами (с. Глодяны и другие пункты Глодянского и Фалештского районов). Основные данные по этим скважинам приведены в табл. 14.

При опробовании водоносных известняков тортона скважиной, расположенной в районе ст. Ларга, запасов воды в них хватило здесь лишь на несколько суток откачки. Практически безводными оказались тортонские отложения в с. Старые Братушаны, а также по данным одной из скважин в г. Единцы (на территории маслозавода), тогда как в скважине Единецкого консервного завода из этих же отложений получен основной приток воды.

В районе с. Костешты Рышканского района тортонские отложения также слабо водоносны. По данным одной из скважин, пробуренных экспедицией Гипроводхоза в устье р. Чугур, были опробованы известняки тортона в интервале глубины 24,20—33,20 м, а ниже кремневые скопления в интервале 33,20—40 м; эти отложения практически оказались безводными. По данным опробования соседней скважины, ее удельный дебит оказался равным 0,06 л/сек. Вскрытая этой скважиной мощность известняков тортона равна 5,90 м. По данным Гипроводхоза (Гулевская, Тарасова, 1962), в районе с. Костешты воды тортона напорные, величина напора над кровлей водоносного слоя достигает 30—48 м. Абсолютные отметки пьезометрического уровня составляют 68,5—70,5 м вблизи р. Прут и 75—83,3 м вдали от нее, превышая уровень аллювиальных вод долины Прута на 5—11 м. Водоупорной кровлей для описываемого горизонта являются глины или мергели, а местами и сами плотные известняки тортона.

Несколько больший удельный дебит скважин, опробовавших водоносные известняки тортона, получен в районе с. Болотино, где его величина составляет около 0,1 л/сек. В с. Егоровка известняки тортона оказались практически безводными.

О водоносности тортонских отложений, представленных кремневыми скоплениями и распространенных восточнее упомянутой рифовой гряды, можно судить по ряду скважин, пробуренных в Глодянском районе (села Глодяны, Балан, Данул). В названных пунктах кремневые скопления встречены непосредственно под нижнесарматскими глинами, поэтому принадлежность верхней части кремней к тортонским отложениям вероятна. Столь низкий удельный дебит скважин (0,01—0,04 л/сек)

Характеристика торфяного водонесного торфяга

Таблица II

Местонахождение торфяника	Средняя влажность торфяга, %	Усредненная порфитность торфяга, %	Усредненная порфитность торфяга, %	Средняя влажность торфяга, %	Средняя влажность торфяга, %	Средняя влажность торфяга, %		Формула торфяга	Класс торфяного водн.			
						Средняя влажность торфяга, %	Средняя влажность торфяга, %					
						Средняя влажность торфяга, %	Средняя влажность торфяга, %					
г. Елизаветинский	~220	22,26	80-121	—	0,00	—	—	Вода в торфяном слое				
с. Станция Восточная Елизаветинского района	176,30	21,5	50-70	110	0,00	2,0018	92,0	27,94	0,48	M ₁₇ HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ NH ₄ CaMg	Гидрокарбонатный, натриевый, тип I	
с. Новоселки Районного сельского района	180,73	18,13	15,3-33,6	Сахарово	—	2,0555	5,9	9,403	5,71	8,5	M ₂₁ SO ₄ HCO ₃ Cl ₂ Mg ₂ CaMgCl	Сульфатный, натриевый, тип I
с. Восточный Фасадный район	73,0	—	22,25-42,50	—	0,00	1,8558	0,8	4,88	0,31	11,21	M ₁₉ HCO ₃ SO ₄ CO ₃ Ca ₂ Mg ₂ Ca	Гидрокарбонатный, натриевый, тип I
с. Горышки МТС, Дроздовского района	~140	22,8	100-108	80-95	0,01	1,0003	2,10	2,904	0,9	23,89	M ₁₇ HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ MgCa	То же
с. Восток Горьковского района	150,7	19,29	100-127	91,2	0,03	1,0229	4,23	3,259	0,9	15,05	M ₁₄ HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ MgCa	" "
с. Дача Горьковского района	161,7	14,675	137	100,7	0,04	1,5101	3,78	3,904	2,2	18,12	M ₁₆ HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ MgCa	" "
с. Елизаветинский район	120,0	20,33	131-150	72,1	0,00	1,70075	12,00	2,507	5,41	20,33	M ₁₅ HCO ₃ SO ₄ Cl ₂ Mg ₂ CaMg	" "
с. Царяпа Угловского района	89,50	25,5	152-162,1	41,50	0,00	2,9228	7,51	8,016	0,28	10,78	M ₂₅ SO ₄ HCO ₃ CO ₃ Cl ₂ Mg ₂ NH ₄	Сульфатный, натриевый, тип I
с. Сухини Фасадного района	41,08	27,4	171,0-172	50,08	0,02	1,3517	5,829	2,1	4,53	3,17	M ₁₁₅ Cl ₂ HCO ₃ Mg ₂ MgCa	Хлоридный, натриевый, тип I

при значительной мощности кремневых скоплений объясняется тем, что пустоты между отдельными кремневыми конкрециями заполнены глинистым материалом.

В ряде пунктов воды тортона эксплуатируются скважинами совместно с водой из других, обычно более водообильных горизонтов, поэтому по водоносности тортона точных данных не имеется. Однако

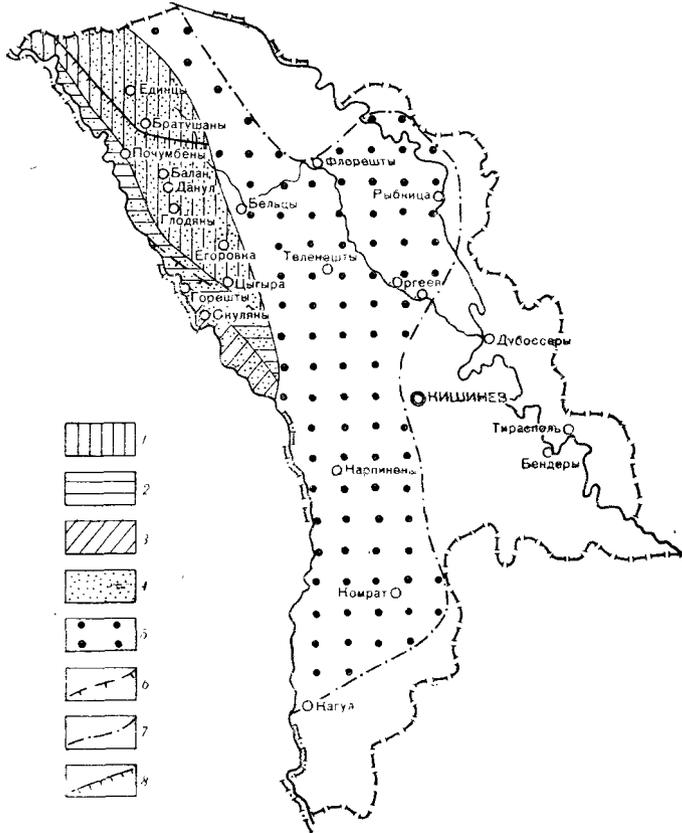


Рис. 10. Схематическая гидрохимическая карта тортонского водоносного горизонта. Составил Г. Н. Ассовский
 1 — воды преимущественно гидрокарбонатного класса; 2 — воды преимущественно сульфатного класса; 3 — воды хлоридного класса; 4 — площадь локального распространения тортонского водоносного горизонта (удельный дебит менее 0,1 г/л); 5 — площадь, на которой тортонские отложения практически безводны; 6 — северная граница распространения вод с минерализацией от 3 до 10 г/л; 7 — граница выклинивания тортонских отложений; 8 — граница напорности вод тортонского водоносного горизонта

на основании незначительного дебита нескольких таких скважин можно сделать вывод о весьма слабой водоносности тортона. В районе г. Бельцы мощность тортонских отложений менее 5 м и воды их как в г. Бельцы, так и западнее этого пункта, по-видимому, практического значения не имеют. Возможно, что вдоль границы выклинивания тортонских отложений, где развита песчаная фация, отложения тортона становятся более водоносными, но эксплуатация скважин тонкозернистых водоносных песков встречает затруднения.

В Припутьи (южнее с. Костешты) воды тортона опробованы нефтеразведочными скважинами. Дебит их также весьма незначительный (см. данные по скважинам в селах Цыгира и Сиуляны, приведенные в табл. 14). В с. Горышты, находящемся в 12 км севернее с. Ску-

ляны, тортонский горизонт был опробован совместно с нижнесарматским в интервале от 231,6 до 283 м (абс. отметка устья около 160 м). Удельный дебит скважины составил всего лишь 0,014 л/сек. Статический уровень воды установился на глубине 102 м.

Областями питания вод тортонских отложений являются в основном выходы на поверхность рифовых известняков. Местными областями разгрузки является долина р. Прут и его притоки, находящиеся в северо-западной части территории Молдавии. Южнее, где воды тортона погружаются на значительную глубину, условия питания и их разгрузки весьма неблагоприятны — разгрузка может частично происходить лишь через выше- или нижележащие водоносные горизонты. В районе максимального погружения тортона (города Леово, Кагул) условия водообмена в тортонских отложениях наиболее затруднительны.

По химическому составу воды тортонских отложений в северо-западной части Молдавии относятся к гидрокарбонатному классу, натриевой группе; содержание сухого остатка около 1,5—2,0 г/л. Для Глодянского и Фалештского районов типичен состав воды из скважины МТС в с. Глодяны. Из общей суммы катионов и анионов, составляющей 2389 мг/л, Na+K составляет 657,2 HCO₃ — 1456,7 мг/л, или соответственно 81 и 97 мг · %экв.

В районе сел Горешты, Скуляны и в более южных районах Припрудья минерализация воды значительно повышается. В с. Горешты она возросла до 6,9 г/л, а в Скулянах — до 11,4 г/л. Воды здесь относятся к хлоридному классу, натриевой группе, и первому типу.

В районе сел Цыгира, Почумбены и далее в направлении к пос. Липканы воды относятся к сульфатному классу (рис. 10).

Из приведенных в табл. 14 данных видно, что величина удельных дебитов скважин весьма ничтожна и не превышает 0,1 л/сек, а в некоторых пунктах скважины оказались безводными.

На основании приведенных данных по водоносности тортона можно считать, что воды тортонских отложений не имеют существенного практического значения для водоснабжения, за исключением мест выхода родниковых вод и отдельных пунктов, находящихся в северо-западной части территории Молдавской ССР.

8. ВОДЫ В ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Палеогеновые отложения распространены в южной и центральной частях территории Молдавии. Северная граница их распространения проходит южнее г. Унгены, севернее г. Кишинева и, по-видимому, в районе г. Дубоссары, восточная находится далеко за пределами республики, а юго-западная протягивается между городами Кагул и Болград. На территории Молдавии палеогеновые отложения относятся к эоцену и представлены глинами и мергелями зеленого цвета, реже песчаниками и песками, иногда известняками. Небольшая мощность палеогена в центральной части территории Молдавии увеличивается на ст. Бессарабская до 152 м, где палеоген погружается на глубину 328—480 м от поверхности долины р. Когильник. В районе пос. Ниспорены (в 2 км на север от него) из палеогеновых отложений, опробованных в интервале 317—323 м, получена сульфатно-карбонатная натриевая вода с минерализацией 2,7 г/л, удельный дебит составил 0,03 л/сек; абсолютная отметка статического уровня воды 33,70 м.

В районе г. Кишинева палеоген пройден многими скважинами, пробуренными с целью водоснабжения и, судя по их разрезу, имеет пестрый литологический состав и неодинаковую мощность — от нескольких метров до 30 м. В некоторых скважинах Кишиневского горводпро-

вода между нижнесарматскими известняками и мергельно-меловыми породами верхнемелового возраста залегают глины зеленого цвета, в других скважинах — рыхлые песчаники или тонкозернистые глауконитовые глинистые пески. Выходов палеогеновых отложений на поверхность в Молдавии не имеется. Поскольку между нижнесарматскими известняками и палеогеновыми глинистыми тонкозернистыми песками и песчаниками существует гидравлическая связь, то обводнение последних происходит непосредственно из нижнесарматского горизонта.

Так как тонкозернистые глауконитовые пески палеогена не имели практического значения при проектировании и сооружении скважин с целью водоснабжения, то эти водоносные палеогеновые отложения в г. Кишиневе не были опробованы изолированно от нижнесарматского горизонта ни одной скважиной. При совместном же их опробовании шла мутная вода и наблюдался вынос тонкозернистого глинистого песка, однако удельный дебит скважины по сравнению с тем, какой был при опробовании одного лишь нижнесарматского горизонта, увеличился незначительно. Вследствие этого в таких скважинах приходилось тампонировать нижнюю часть ствола, т. е. полностью изолировать палеогеновые отложения, а иногда — совсем не вскрывать эти отложения. Отбор чистых проб воды на химический анализ из палеогеновых отложений в районе г. Кишинева не производился. В работе И. Ф. Синцова (1888), в которой излагались данные по Кишиневской скважине, достигшей глубины 228,6 м, дано неточное описание вскрытых ею водоносных горизонтов. В частности, И. Ф. Синцову не было известно о наличии в Кишиневе нижнесарматского водоносного горизонта. По сообщению этого автора, «к образцам, отбираемым из более глубоких слоев, примешивались породы ранее пройденных горизонтов, как например, к меловой породе третичные фораминиферы и т. д.». Скважина не была закреплена трубами начиная от сарматских известняков, и пробу воды из нее, отобранную в 1888 г. для анализа, некоторые авторы (Малеванный, 1948) ошибочно сочли пробой, отобранной из палеогеновых отложений. Поэтому они пришли к выводу, что минерализация воды в них составляет 0,7 г/л, между тем, как эта проба относилась в основном к нижнесарматскому горизонту.

В с. Кицканы (юго-восточнее г. Бендеры) вода из палеогена, по Е. А. Гапонову (1924), оказалась горькосолоной. По его данным, относящимся к скважине, бурившейся в 1900 г., вода самоизливалась над поверхностью плавневой террасы Днестра. Абсолютная отметка пьезометрического уровня показана равной 15 м. Анализа воды из этой скважины не имеется. В другой своей работе Е. А. Гапонов (1928) относит водоносный слой, вскрытый этой же скважиной в интервале абсолютных отметок 68,16—74,45 м с «соленой водой», к среднему сармату. В действительности же в с. Кицканы на этих абсолютных отметках залегает нижний сармат, содержащий в этом районе соленую воду, а палеоген представлен практически безводными породами. В скважине на ст. Бессарабская из палеогеновых отложений была получена горькосолоная вода с содержанием сухого остатка 5130 мг/л.

Незначительная мощность и неблагоприятный в отношении водоносности литологический состав палеогеновых отложений в центральной части территории Молдавии, а также значительная минерализация воды из этих отложений на ст. Бессарабская свидетельствуют о том, что воды в палеогеновых отложениях на территории Молдавии не представляют практического значения для водоснабжения. В отношении бальнеологических свойств и содержания микрокомпонентов, имеющих промышленное значение, воды палеогеновых отложений не исследованы.

9. ВОДЫ В МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

В северной и центральной частях территории Молдавии распространены воды в верхнемеловых отложениях, простирающихся с севера на юг, приблизительно до линии, соединяющей г. Леово, с. Кангаз и г. Чадыр-Лунгу. О водоносности пород нижнего мела, которые в пределах Молдавии распространены на очень небольшой площади, относящейся к Чадыр-Лунгскому и Комратскому районам, сведений не имеется. Судя по геологическим данным, водовмещающими породами в нижнемеловых отложениях предположительно являются прослой песков и известняков. Выходы этих пород на поверхность ни в Молдавии, ни в ближайших районах не известны. Очевидно, что содержащаяся в указанных прослоях вода обладает значительной минерализацией и, безусловно, непригодна для хозяйственно-питьевых целей.

Воды в верхнемеловых отложениях приурочены в основном к сеноманскому и частично к туронскому ярусам.

В туронском ярусе слабо водоносными являются скопления кремней. Мощность этих отложений на севере Молдавии составляет приблизительно 20—30 м.

В сеноманских отложениях выделяются две фации с различной водоносностью пород. В западной части территории Молдавии преобладают осадки мелководного бассейна, представленные водоносными известняками, песками и песчаниками. Из них наиболее водообильны песчаники. В Припрутской зоне водопроницаемость песчаников значительнее, чем у восточной границы распространения этой фации, проходящей западнее пос. Атаки, восточнее пос. Дрокия, г. Бельцы, пос. Корнешты, через с. Лапушна и восточнее пос. Яргоара. В пределах этой зоны верхнемеловой горизонт отсутствует лишь на небольшой площади на юге Унгенского района, где тортонские отложения залегают непосредственно на силуре. В восточной части территории республики в сеноманских отложениях преобладают мелоподобные породы, наряду с которыми в районе г. Дубоссары значительная часть разреза представлена мергелями и песчаниками, а в г. Кишиневе среди мощной толщи мела залегает слой глауконитовых водоносных песков.

Мергельно-меловые породы слабо водоносны, местами безводны, за исключением широких речных долин рек Прут и Реут и некоторых их притоков. Указанные породы выходят на поверхность на больших площадях за пределами Молдавии, а на ее территории в Атакском, Дрокиевском и Сорокском районах полностью прорезаются долиной р. Днестр до подстилающих их протерозойских отложений; на северо-западе (в Липканском районе) меловые отложения частично прорезаются долиной р. Прут.

Основной водоносный слой на площади развития мелководной фации приурочен к песчаникам. Более водоносной является верхняя часть песчаников. Это видно на примере опробования скважин в с. Глодяны. Одна из них вскрыла песчаники мощностью лишь 13 м, другая — 76 м, третья — 39 м. Удельный дебит каждой из этих скважин оказался почти одинаковым — около 0,4—0,5 л/сек.

Лишь в отдельных пунктах более водоносными оказались не песчаники, а скопления кремней. Это установлено при опробовании скважины Единецкого консервного завода. Здесь вначале были опробованы на водообильность скопления кремней совместно с песчаниками в интервале глубины от 112 до 224 м, а затем лишь кремни в интервале от 112 до 139 м. Величина удельного дебита при опробовании этих различных интервалов разреза оказалась почти одинаковой (0,2 л/сек).

В районе г. Бельцы опробованием водоносности отдельных частей разреза верхнемеловых отложений установлено, что в основном водоносными являются песчаники. Средняя мощность их составляет здесь 30 м. Практически водоупорной кровлей этого водоносного горизонта следует считать мергельно-меловые породы, а подошвой — аргиллиты и плотные известняки силура, а местами спонголиты верхнемелового возраста.

В восточной части территории Молдавии основной водоносный горизонт приурочен к мергельно-меловым породам с кремневыми включениями. В районе г. Флорешты мощность водоносного горизонта составляет около 40 м. Кровлей его являются прослой глини нижнего сармата, а подошвой — мергелисто-глинистые отложения (Cg_2), подстилаемые слабо водоносными песчаниками протерозоя.

В районе г. Дубоссары водоносный горизонт в верхней части разреза представлен мергелями с включениями кремня. Кровлей его являются глины неопределенного возраста ($Pg?$), а подошвой — мергельно-меловые породы, в основании которых залегают песчаники и пески, о водоносности которых данных не имеется.

В районе г. Кишинева кровлей и подошвой водоносных песков является мел. Они вскрыты здесь на резко различных отметках, разница 69 м. В скважине, описанной И. Ф. Синцовым (1910), кровля песков находится на глубине 319 м, или на абсолютной отметке —243 м, а во второй скважине (1947 г.) — на абсолютной отметке —175 м. Пески мелкие и среднезернистые, мощность их 11—13 м. Возможно, что данные о глубине залегания водоносного горизонта в первой скважине не являются точными (расстояние между этими скважинами около 2 км).

О водоносности верхнемеловых отложений на территории южнее г. Кишинева достоверных сведений не имеется.

Приведенные в ряде опубликованных работ (Штукенберг, 1910, Семихатов, 1934, Каменский, Толстихина, 1959 г., О. К. Ланге 1961 г., Приходько, 1961) утверждения о наличии пресной воды в меловых отложениях в районе ст. Мерены нельзя считать обоснованными.

На территории ст. Мерены в 1900 г. пробурена скважина глубиной 234 м. Она прошла нижнесарматский водоносный горизонт и вскрыла мощную толщу мергельно-меловых пород. Из скважины со времени ее бурения происходит самоизлив слабо минерализованной воды. А. А. Штукенберг (1910) и В. А. Кротова (1950 г.), которая отобрала в 1950 г. пробу воды из скважины, считали, что изливающаяся из скважины вода с содержанием сухого остатка 0,7 г/л, поступает из верхнемелового горизонта, в котором был остановлен забой скважины; в действительности же самоизлив происходит из известняков нижнего сармата. Воды верхнемелового горизонта в Меренах не менее минерализованы, чем в Кишиневе, где она составляет 3 г/л. Более подробно этот вопрос был рассмотрен в диссертации Г. Н. Ассовского (1954 г.) и в настоящее время не вызывает никаких сомнений. В 1960 г. в нескольких метрах от этой скважины пробурена вторая на нижнесарматский горизонт, из которого получена самоизливом пресная вода — гидрокарбонатно-натриевая, с минерализацией 1 г/л.

Несомненно, что мощная толща мергельно-меловых пород, вскрытых скважинами на ст. Мерены и в с. Кицканы, является практически безводной.

В южной части территории Молдавии водоносные песчаные прослой в верхнемеловых отложениях были встречены в районе ст. Бесарабская под палеогеновыми глинами в интервале от 425 до 478 м.

В связи с погружением верхнемеловых отложений в южном направлении содержащиеся в них воды приобретают напор, высота которого над кровлей водоносного слоя возрастает в том же направлении: в г. Бельцы она равна 45 м, а в г. Кишиневе — 219,7 м. Напорными эти воды являются почти на всей площади их распространения. В ряде пунктов (Бельцы, Кишинев) воды верхнемелового горизонта самоизливались над поверхностью речной долины. Пьезометрический уровень указанных вод в 1956 г. был выше статического уровня воды нижнесарматского горизонта в г. Бельцы на 10 м, а в г. Кишиневе на 5 м (по замеру 1946 г.).

Верхнемеловой горизонт в северо-западной части территории Молдавии полностью прорезается долиной р. Днестр и некоторыми его потоками в их устьевой части и проявляется на поверхности в виде многочисленных родников.

Родники из мергельно-меловых пород известны в с. Мершовка Атакского района, суммарный дебит их около 15 л/сек. В г. Сороки, в Бужеровской балке, выходит родник, дебит которого колеблется от 2,2 до 7 л/сек. В с. Воронково Сорокского района расход ручья, образованного выходом родников, составил 64,4 л/сек, а у с. Окница Рыбницкого района — 9,3 л/сек. Оба замера произведены В. Н. Ивановым (28/X 1955 г.). Большая же часть других выходов подземных вод из мергельно-меловых пород характеризуется весьма ничтожным дебитом, не превышающим в засушливое время года 0,1 л/сек.

Воды в верхнемеловых отложениях обычно мягкие. В районе же с. Воронково общая жесткость вод достигает 11,9 мг·экв/л. Такая значительная жесткость объясняется тем, что площадь развития трещиноватых участков мергельно-меловых пород, в которых распространены воды, весьма незначительна, а питающие их атмосферные осадки до проникновения в меловые породы фильтруются через вышележащие отложения сарматского яруса.

Основная область питания верхнемелового водоносного горизонта находится на территории Прутско-Днестровского междуречья за пределами границ Молдавии, о чем свидетельствуют довольно высокие отметки статического уровня воды в верхнемеловых отложениях в северной территории Молдавии по сравнению с уровнем р. Днестр. Даже в г. Бельцы, находящемся в 75 км южнее Днестра, пьезометрический напор верхнемелового горизонта на 31 м превышает меженный уровень Днестра вблизи ст. Окница, где его отметка равна 68,69 м.

Движение подземных вод верхнемеловых отложений происходит на территории Молдавии в общем направлении на юг. Отклонения от этого направления имеются лишь вблизи рек Прут, Реут, Днестр. Отметки пьезометрического напора в пос. Единцы 215 м, в пос. Окницы — 185 м, в г. Бельцы — 100 м, в г. Кишиневе — 45 м, в пос. Бессарабка — 16 м. По мере движения вод к югу величина гидравлического уклона значительно уменьшается. На участке между городами Бельцы и Кишинев уклон равен 0,0007, а между Кишиневом и пос. Бессарабка — 0,00018.

Верхнемеловой водоносный горизонт используется для водоснабжения в различных пунктах, расположенных в северной части территории Молдавии. В некоторых из них наряду с описываемым водоносным горизонтом для эксплуатации вскрывались одной и той же скважиной горизонты тортона и нижнего сармата, а также силура.

В таблице 15 приводится характеристика верхнемелового горизонта, опробованного или эксплуатируемого изолированно от других горизонтов. По величинам удельного дебита скважин составлена схема

районирования верхнемелового горизонта по водообильности (рис. 11). Из рассмотрения данных табл. 15 и рис. 11 видно, что верхнемеловой горизонт наиболее водообилён в северо-западной части территории республики. Удельный дебит скважин составляет здесь 0,2—0,5 л/сек.

В новых опубликованных работах (Фролов, 1958 г., 1961) этот район характеризуется очень низкими величинами удельного дебита скважин, вскрывающих верхнемеловой горизонт — от 0,01 до 0,07 л/сек.

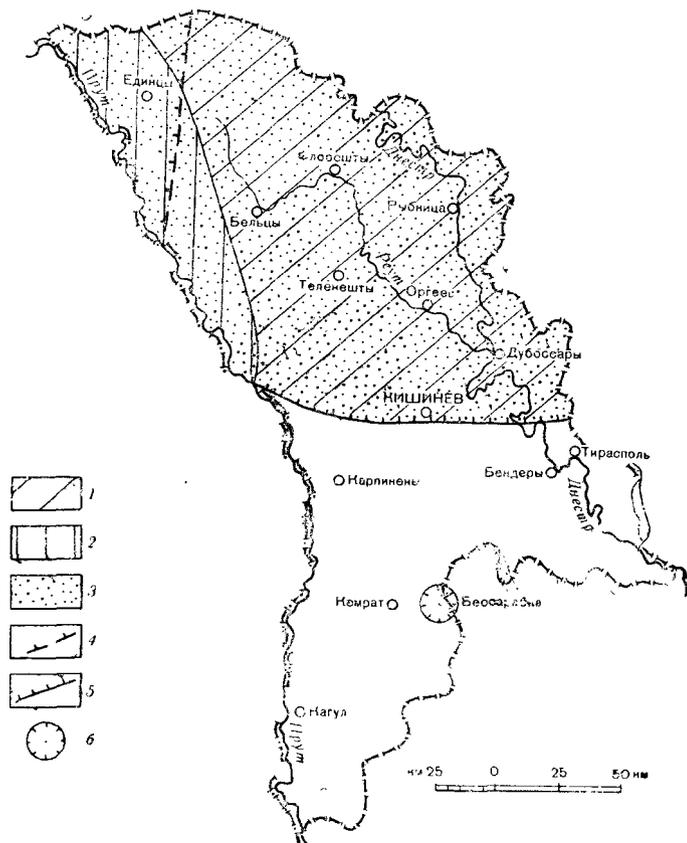


Рис. 11. Схема районирования верхнемелового водоносного горизонта по удельному дебиту и гидрохимическая характеристика горизонта. Составил Г. Н. Асвовский

1 — удельный дебит менее 0,1 л/сек; 2 — удельный дебит от 0,1 до 0,5 л/сек; 3 — воды гидрокарбонатного класса, натриевой группы, тип 1; 4 — граница распространения вод с минерализацией преимущественно до 1 г/л; 5 — граница распространения вод с минерализацией от 1 до 3 г/л; 6 — воды хлоридно-натриевые с минерализацией от 3 до 10 г/л

Это несоответствие сведений о водообильности верхнемеловых пород можно объяснить тем, что в работе Н. М. Фролова по существу приведены лишь данные о водоносности верхней части кремневых скоплений, относящихся частично к тортонскому и туронскому ярусам, тогда как основной водоносный слой приурочен здесь к песчаникам, залегающим в нижней части разреза верхнемеловых отложений.

Достаточно водообилён верхнемеловой горизонт в с. Глодяны, где эксплуатационный дебит скважины коммунального водопровода составляет 8 л/сек, а удельный — 0,5 л/сек. В районе г. Бельцы удельный дебит скважин в долине р. Реут, в которых опробован только верхнеме-

ловой горизонт, колеблется от 0,5 до 3 л/сек. Необходимо отметить, что водоносные песчаники верхнего мела и подстилающие их спонголиты в ранее опубликованных работах ошибочно относились к палеозою, в связи с чем и кровля последнего в районе г. Бельцы показывалась приблизительно на 40 м выше установленной глубины в настоящее время.

Для характеристики верхнемелового горизонта в долине р. Прут представляют интерес эксплуатационные скважины в пос. Репичены на правом берегу р. Прут. Румынский профессор С. Контуняру (1944 г.) сообщает о вскрытых здесь отложениях и их водоносности следующие данные. Под четвертичными отложениями на глубине 12—16 м залегают известняки нижнего сармата мощностью 15—17 м и глины на глубине от 26 до 30—32 м. Ниже вскрыт белый неводоносный мел мощностью 14—18 м, под которым встречен слой песка мощностью 2 м с сероводородной водой, еще ниже — прослой известняков мощностью 6 м и мела мощностью 4 м, а под мелом — водоносный песок, вскрытый мощностью 11 м. Общая вскрытая мощность верхнемеловых отложений составляет 51 м, в том числе песков 13 м, из которых получена вода с дебитом 14 л/сек. Статический уровень установился на глубине 21 м, его абсолютная отметка 71 м. Вода мягкая, общая жесткость 0,6—0,7 мг·экв/л, сухой остаток 801 мг/л.

В северо-восточной части территории Молдавии наиболее водообилён верхнемеловой горизонт в окрестностях г. Флорешты, где удельный дебит скважин в долине р. Реут достигал 5—6 л/сек. В некоторых пунктах (с. Гиндешты) мергельно-меловые породы обводняются за счет поступления воды в трещиноватую часть этих пород непосредственно из р. Реут, и в этом случае состав воды из мергельно-меловых пород мало отличается от весьма жесткой речной воды, а величина удельного дебита скважин составляет 50—60 л/сек, что нехарактерно для описываемого горизонта. Здесь верхнемеловые водоносные породы были вскрыты на глубине 8 м, скважины находились от русла реки всего в 40 м.

Примером весьма слабой водообильности верхнемеловых отложений в местах, удаленных от речной долины, могут служить результаты опробования одной из скважин в г. Флорешты (глубиной 238 м), скважины в с. Гертоп (в 14 км севернее г. Флорешты) и др., в которых верхнемеловые отложения оказались практически безводными. Производившееся торпедирование скважин в с. Гертоп с целью увеличения притока воды из мергельно-меловых пород положительных результатов не дало.

Для характеристики верхнемелового горизонта в Приднестровье представляют интерес результаты опробования этого горизонта в окрестностях г. Дубоссары, произведенного Укргидропроектом в период изысканий для проектирования плотины на р. Днестр. Водоносный горизонт был встречен в мелоподобных мергелях на глубине 67 м (абсолютная отметка —52,4 м). Высота пьезометрического уровня над поверхностью земли составляла 8 м (абс. отметка уровня 24 м) — выше меженного горизонта р. Днестр на 11 м и выше уровня воды в нижнесарматских отложениях на 10 м. Скважина стала самоизливаться сразу после вскрытия верхнемеловых мергелей, но высота столба воды над уровнем земли первоначально была вдвое меньше установившейся и по мере углубления забоя. Вскрытая этой скважиной мощность мергельно-меловых пород составила 79 м, а полная мощность верхнемеловых отложений, по данным нефтепоисковой скважины, пробуренной в г. Дубоссары, равна 181 м.

По химическому составу воды из скважин верхнемелового горизонта в северной и центральной частях территории Молдавии принадлежат к гидрокарбонатному классу, натриевой группе, а воды родников относятся к кальциевой или магниевой группам. Воды натриевой группы очень мягкие, общая жесткость их не превышает $1,5 \text{ мг} \cdot \text{экв/л}$, в то время как родниковые воды жесткие и очень жесткие.

Воды с сухим остатком не более 1 г/л распространены на северо-западной окраине Молдавии; эту величину минерализации имеют и родниковые воды, выходящие в Приднестровье.

По мере движения на юг минерализация воды постепенно увеличивается. В г. Дубоссары в упомянутой скважине Укргидропроекта наибольшее содержание сухого остатка в воде из верхнемелового горизонта (2247 мг/л) зафиксировано на глубине 117 м , но в пробе воды, взятой с глубины $145\text{—}146 \text{ м}$, она равнялась $1411\text{—}1276 \text{ мг/л}$. Вопрос о наличии в верхнемеловых отложениях в г. Дубоссары вод с различной минерализацией требует тщательного изучения при последующем бурении скважин.

К югу от линии, проходящей через Унгены и Кишинев, минерализация воды возрастает и превышает 3 г/л .

В южной части территории Молдавии воды относятся к хлоридному классу, натриевой группе. Минерализация их на ст. Бессарабская свыше 7 г/л , а в юго-западной части территории, в районе пос. Вишневка, она достигает 35 г/л .

Температура воды в сеноманских песках на северо-западе Молдавии составляет 13° , а в Кишиневе она увеличивается до 22° .

Весьма замедленное движение описываемых подземных вод происходит в направлении к Черному морю, являющемуся областью их разгрузки. По мере увеличения глубины залегания подземных вод и удаления их от области питания, минерализация воды продолжает возрастать. В Одессе на глубине $403,8 \text{ м}$ она составила $22,2 \text{ г/л}$, а на глубине 621 м — $53,8 \text{ г/л}$.

10. ВОДЫ В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Отложения юры представлены всеми тремя отделами и развиты главным образом в Преддобруджской впадине, а также в краевой зоне Русской платформы. На рис. 12 показана площадь их распространения.

Несмотря на широкое распространение и большую мощность юрских отложений, подземные воды, заключенные в них, ранее изучены были слабо; в настоящее время они изучаются более детально.

В связи с большой пестротой литологического состава юрской толщи и фациальной изменчивостью водообильность пород неодинакова. Для разреза юрской толщи характерно чередование песчаников, аргиллитов, известняков и алевролитов. Проницаемые породы часто замещаются непроницаемыми или слабо проницаемыми. Поэтому водоносные горизонты представляют собой сложную систему связанных между собой водоносных прослоев, отделенных на большей части площади распространения от водоносных пород неогена толщей глин и мергелей низов палеогеновой системы.

Распространение, а также глубина залегания и положение в геологическом разрезе всего водоносного комплекса, заключенного в Преддобруджском прогибе, показаны на рис. 13 и 14.

Отложения титон-кимериджского яруса распространены в восточной и северной частях территории юга Молдавии; в Припрутье эти отложения отсутствуют.

На значительной площади распространения титон-кимериджских отложений нижняя часть разреза представлена ангидрито-гипсовыми, а верхняя песчано-глинистыми образованиями.

Подземные воды титон-кимериджских образований, развитые в северной части территории, охарактеризованы по двум скважинам— Р-1 (с. Качулия) и Р-5 (с. Еникий) *.

Данные испытаний и химических анализов приведены в табл. 16. Минерализация воды по скв. Р-5 достигает 103,07 г/л. Из микрокомпо-

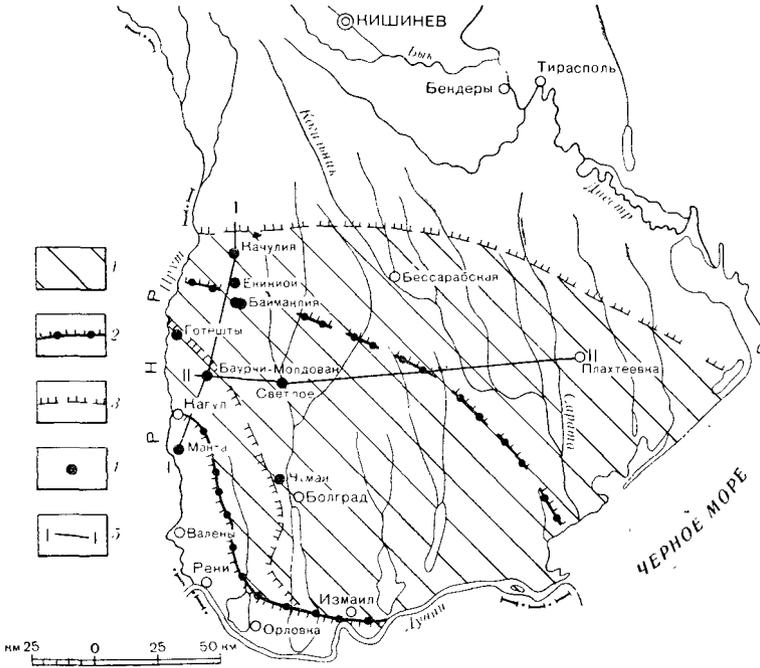


Рис. 12. Схема распространения среднеюрских и верхнеюрских отложений в пределах южной части днестровско-прутского междуречья. Составила А. И. Балина

1 — площадь распространения средне- и верхнеюрских отложений; 2 — граница распространения среднеюрских отложений; 3 — граница распространения верхнеюрских отложений; 4 — скважины, по которым дана характеристика рассматриваемых вод; 5 — линии разрезов

нентов в воде содержится йод (до 27 мг/л) и бром (до 215 мг/л). В воде, полученной из горизонтов 1015—1007 м и 752—742 м, обнаружено повышенное содержание урана ($6,5 \cdot 10^{-6}$ г/л). Максимальный дебит скважины составил 88 м³/сутки при понижении уровня воды на 9,6 м (интервал 742—752 м).

Содержание ионов в воде резко изменяется снизу вверх. Содержание кальция в воде увеличивается от 17% экв в интервале 1007—1015 м до 27,0% экв в интервале 681—685 м, а сульфатов соответственно от 2,61% экв до 21,55% экв. В интервале 681—685 м также увеличивается количество магния и гидрокарбонатов. Содержание йода и брома увеличивается с глубиной, содержание нафтеновых кислот колеблется неравномерно.

Подземные воды оксфордских отложений охарактеризованы скв. Р-5 (с. Еникий) и скв. 2-Г (с. Чумай) и 7-Г (с. Чумай).

* Номера скважин и данные по ним взяты из отчетов Управления геологии и охраны недр при Совете Министров Молдавской ССР.

Таблица 16

Результаты опробования вод в титон-нигеридских отложениях

Наименование скважины	Горизонт	Катодная анодная дуга	Глубина скважины, м	Удельная проводимость, $\mu\text{см}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$	Минерализация, г/л	Жесткость, мг-экв/л	Формула Курова	Класс, группа вод по классификации О. А. Александров
Р-5, с. Еланкой	Песчаный	1015-1007	$\frac{137}{-43,1}$	0,026	103,66	302	$\frac{\text{Cl}_{36,2}}{\text{Mg}_{17,3}} \cdot \frac{\text{I}_{1,2} \text{Br}_{0,2} \text{D}_{0,2} \text{E}}{\text{Na}_{2,0} \text{Ca}_{0,7}}$	Хлоридный, натриевый, тип III
То же		712-652	$\frac{86,1}{-4,2}$	0,12	48,5	100	$\frac{\text{Cl}_{1,2}}{\text{Mg}_{0,65}} \cdot \frac{\text{I}_{1,2} \text{Br}_{0,2} \text{D}_{0,2} \text{E}}{\text{Na}_{0,5} \text{Ca}_{0,1}}$	То же
Р-1, с. Курова		1100-1108	$\frac{280}{-18}$	-	69,5	238	$\frac{\text{Cl}_{36,6}}{\text{Mg}_{16,5}} \cdot \frac{\text{I}_{1,2} \text{Br}_{0,2} \text{D}_{0,2} \text{E}}{\text{Na}_{1,1}}$	

При скважине, в которой лава и в дальнейшем с фрезуе Курова содержание сульфатом, бром, фрезуе дается в мг. д. интерпретации — в 2,4 температура в $^{\circ}\text{C}$, дебит — в л/сутки.

Таблица 17

Результаты опробования вод в кемловских отложениях

Наименование скважины	Горизонт	Катодная анодная дуга	Глубина скважины, м	Удельная проводимость, $\mu\text{см}^{-1}\cdot\text{см}^{-1}$	Минерализация, г/л	Жесткость, мг-экв/л	Формула Курова	Класс, группа вод по классификации О. А. Александров
Р-1, с. Светлое	Песчаный	1285-1280	$\frac{106}{(-30,8)}$	-	98,9	-	$\frac{\text{Cl}_{36,1}}{\text{Mg}_{17,3}} \cdot \frac{\text{I}_{1,2} \text{Br}_{0,2} \text{D}_{0,2} \text{E}}{\text{Na}_{2,0}}$	Хлоридный, натриевый, тип III
Р-1, г. Ботрада	Известняки	617-620	-	-	71,1	-	$\frac{\text{Cl}_{36,2}}{\text{Mg}_{17,3}} \cdot \frac{\text{I}_{1,2} \text{Br}_{0,2} \text{D}_{0,2} \text{E}}{\text{Na}_{1,1}}$	То же
Р-1, с. Ласарли-Мирс		651,5-653	$\frac{88,1}{(-20,3)}$	0,013	25,8	309	$\frac{\text{Cl}_{36,6}}{\text{Mg}_{16,5}} \cdot \frac{\text{I}_{1,2} \text{Br}_{0,2} \text{D}_{0,2} \text{E}}{\text{Na}_{0,65}}$	
Р-11, с. Восток-30653		1027-1070	$\frac{57}{(-1,2)}$	0,001	79,3	308,8	$\frac{\text{Cl}_{36,5}}{\text{Mg}_{16,5}} \cdot \frac{\text{I}_{1,2} \text{Br}_{0,2} \text{D}_{0,2} \text{E}}{\text{Na}_{0,7}}$	

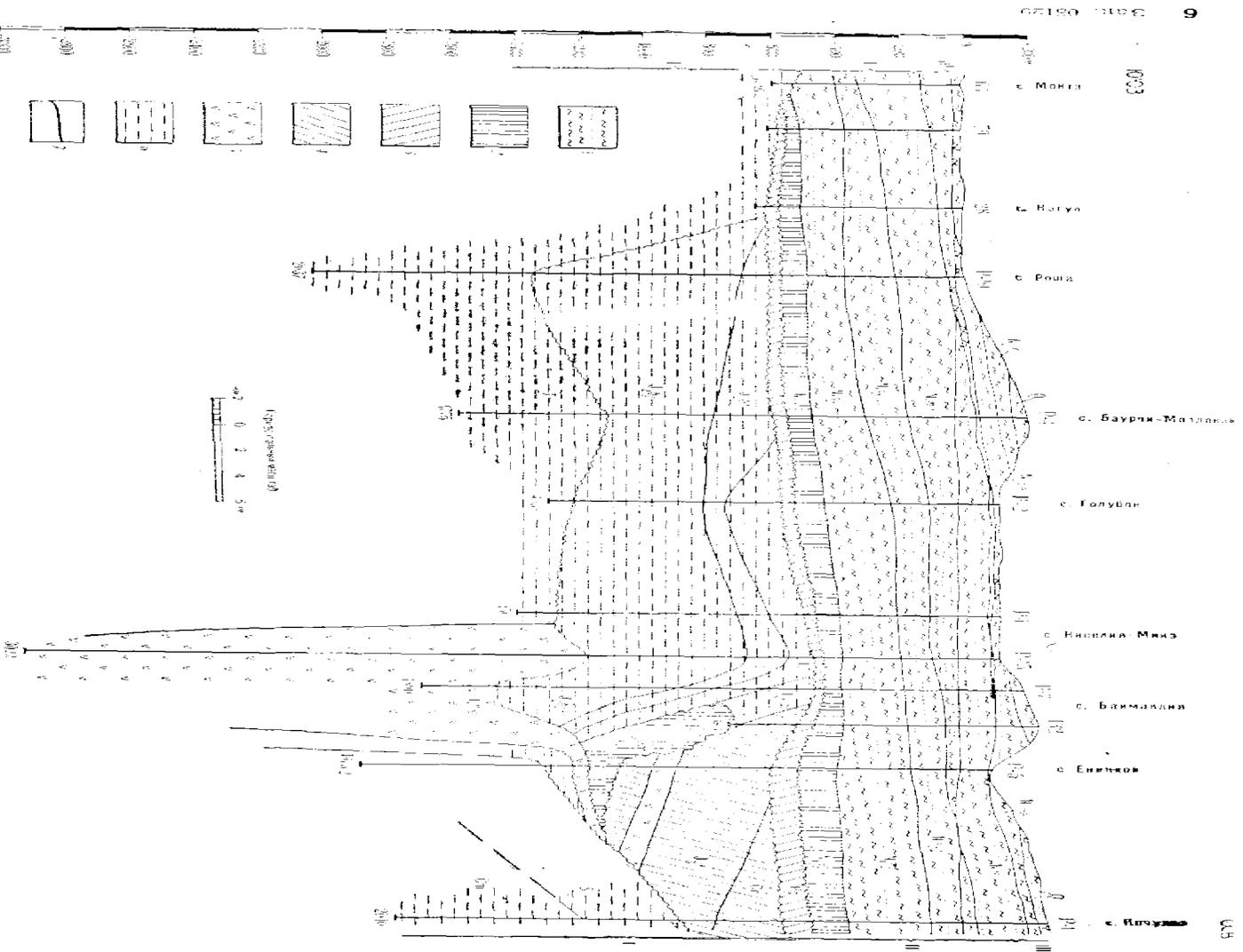


Рис. 14 Саяночечетский геологический разрез 1-1' с выделением структурных зон. С. Сатаева А. И. Байден

1 — глина с включками гравия; 2 — известняк порфира; 3 — галька и гравий; 4 — глина с прослоями известняка и гравия; 5 — известняк; 6 — известняк с прослоями гравия; 7 — известняк с прослоями гравия; 8 — известняк с прослоями гравия; 9 — известняк с прослоями гравия; 10 — известняк с прослоями гравия; 11 — известняк с прослоями гравия; 12 — известняк с прослоями гравия; 13 — известняк с прослоями гравия; 14 — известняк с прослоями гравия; 15 — известняк с прослоями гравия; 16 — известняк с прослоями гравия; 17 — известняк с прослоями гравия; 18 — известняк с прослоями гравия; 19 — известняк с прослоями гравия; 20 — известняк с прослоями гравия; 21 — известняк с прослоями гравия; 22 — известняк с прослоями гравия; 23 — известняк с прослоями гравия; 24 — известняк с прослоями гравия; 25 — известняк с прослоями гравия; 26 — известняк с прослоями гравия; 27 — известняк с прослоями гравия; 28 — известняк с прослоями гравия; 29 — известняк с прослоями гравия; 30 — известняк с прослоями гравия; 31 — известняк с прослоями гравия; 32 — известняк с прослоями гравия; 33 — известняк с прослоями гравия; 34 — известняк с прослоями гравия; 35 — известняк с прослоями гравия; 36 — известняк с прослоями гравия; 37 — известняк с прослоями гравия; 38 — известняк с прослоями гравия; 39 — известняк с прослоями гравия; 40 — известняк с прослоями гравия; 41 — известняк с прослоями гравия; 42 — известняк с прослоями гравия; 43 — известняк с прослоями гравия; 44 — известняк с прослоями гравия; 45 — известняк с прослоями гравия; 46 — известняк с прослоями гравия; 47 — известняк с прослоями гравия; 48 — известняк с прослоями гравия; 49 — известняк с прослоями гравия; 50 — известняк с прослоями гравия.

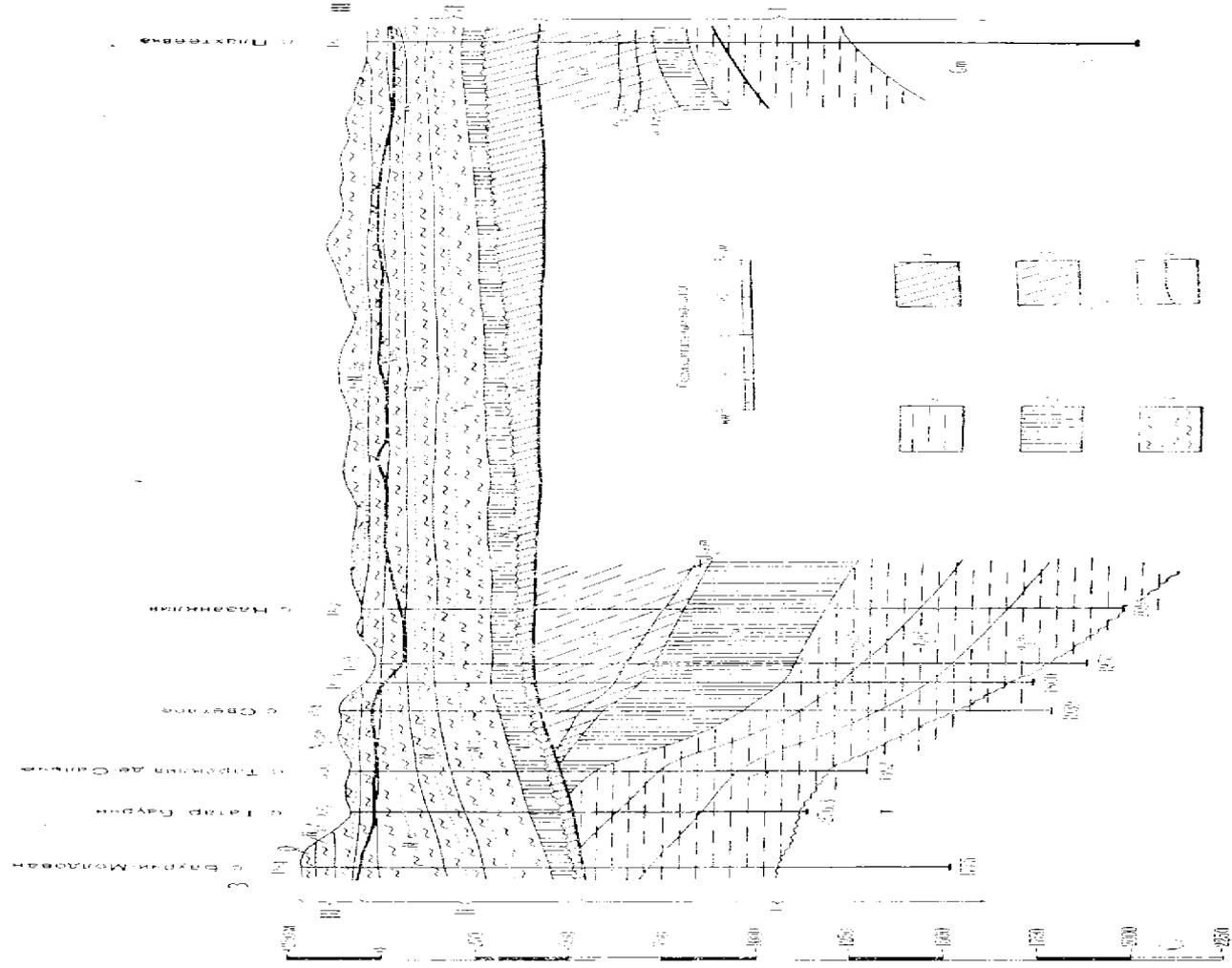


Рис. 14. Сакхонкхий геологический разрез И—И' в юго-восточных породах юж. Сакхонкхий А. И. Батого

1—песчаные породы известняк, аргиллит; 2—песчаные породы с галькой; 3—песчаные породы с галькой и раковинами; 4—песчаные породы с галькой и раковинами; 5—песчаные породы с галькой и раковинами; 6—песчаные породы с галькой и раковинами; 7—песчаные породы с галькой и раковинами; 8—песчаные породы с галькой и раковинами; 9—песчаные породы с галькой и раковинами; 10—песчаные породы с галькой и раковинами; 11—песчаные породы с галькой и раковинами; 12—песчаные породы с галькой и раковинами; 13—песчаные породы с галькой и раковинами; 14—песчаные породы с галькой и раковинами; 15—песчаные породы с галькой и раковинами; 16—песчаные породы с галькой и раковинами; 17—песчаные породы с галькой и раковинами; 18—песчаные породы с галькой и раковинами; 19—песчаные породы с галькой и раковинами; 20—песчаные породы с галькой и раковинами.

По скважине Р-5 оксфордские отложения представлены рифовыми известняками, плотными, очень крепкими. В результате опробования (желонкой) интервала 1200—1238 м получен приток воды с дебитом 300 м³/сутки, при этом уровень воды в скважине снижается незначительно. Статический уровень воды установился на глубине 107 м или на абсолютной отметке —6,4 м. Минерализация воды достигает 80,7 г/л. По химическому составу вода относится к хлоридному классу, натриевой группе, третьему типу. Из микрокомпонентов в воде содержится йод — 20 мг/л, бром — 212 мг/л, нафтеновые кислоты — 5,0 мг/л. Температура воды на глубине 700 м +23° С.

На остальной части территории, в частности в скважине с. Чумай, отложения оксфорда представлены известняками, иногда доломитизированными, с подчиненными прослоями доломитов, глин, алевролитов и мергелей. По исследованиям 1962—1963 гг. в с. Чумай по скв. 2-Г и 7-Г содержание йода достигает 16—24,5 мг/л при минерализации 33,0—41,7 г/л.

Дебит по скв. 2-Г в интервале 340—571 м (открытый интервал) получен около 700 м³/сутки при понижении на 46 м.

Отложения келловейского яруса в юго-западной части территории представлены преимущественно алевролитами с прослоями песчаников в нижней части разреза, в восточной части территории — глинами, песчаниками, известняками с прослоями алевролитов. Водоносность келловейских отложений изучалась по нескольким скважинам.

Данные испытаний и химических анализов приведены в табл. 17. По химическому составу вода относится к хлоридному классу, натриевой группе, третьему типу. Содержание йода достигает 30 мг/л в районе г. Болград, брома до 260 мг/л в районе с. Светлое.

Водовмещающими породами батских отложений являются песчаники, известняки и алевролиты. Водоупорными породами являются глины и аргиллиты. Водоносность батских отложений изучалась в различных районах (пос. Светлый, с. Кирилловка, с. Чумай и г. Болград).

Данные испытаний и химических анализов приведены в табл. 18. Как видно из данных табл. 18, по химическому составу воды относятся к хлоридному классу, натриевой группе, третьему типу. Минерализация воды увеличивается с глубиной. Из микрокомпонентов в воде присутствуют йод (до 44—61,3 мг/л), бром (до 300 мг/л).

Дебит скважин колеблется от 10 м³/сутки (скв. 3-Г, с. Кирилловка) до 617 м³/сутки (скв. 1-Г, с. Чумай) при понижении уровня воды на 250 м по скв. 1-Г.

Байосские отложения имеют широкое распространение и представлены аргиллитами с прослоями алевролитов и песчаников. Водоносными породами являются песчаники и алевролиты мощностью от 2 до 150 м, водоупорными — глины и аргиллиты. Подземные воды байосских отложений изучены по нескольким скважинам. Данные испытаний и химических анализов приведены в табл. 19.

По химическому составу воды байосских отложений относятся к хлоридному классу, натриевой группе, третьему типу. Минерализация воды увеличивается по мере погружения пластов на глубину. Из микрокомпонентов в воде содержится йод (до 25 мг/л), бром (до 300 мг/л). Максимальный дебит скв. Р-17 составил около 204 м³/сутки при понижении уровня воды на 150 м, скв. Р-1 и Р-8 по 350 м³/сутки.

Буровыми работами последних лет на Баймаклайской площади вскрыта мощная ангидрито-аргиллитовая толща пород, условно отнесенная к лейасу. Она представлена темно-серыми, почти черными аргиллитами с прожилками и прослоями серого с белесоватым оттенком, местами розового, кристаллического ангидрита. Иногда среди них

Таблица 18

Результаты опробования вод в батских отложениях

Номер и местоположение скважины	Порода	Интервал опробования, м	Глубина до статического уровня и его абсолютные отметки, м	Удельный дебит, л/сек	Минерализация, г/л	Жесткость общая, мг-экв/л	Формула Курлова	Класс, группа и тип воды
Р-1, пос. Светлый	Алевриты, песчаники	1500—1501	142 —26,8	—	108,5	427	$M_{108,5} \frac{Cl_{98,6}}{Na_{77,4} Ca_{14,7}} J_{13} Br_{300} D_{300}$	Хлоридный, натриевая, тип III
Р-1, г. Болград	Известняки	860—864	—	—	92,4	—	$M_{92,4} \frac{Cl_{99,0} J_{32} Br_{210} D_{250}}{Na_{82,8}}$	То же
3-Г, в 0,3 км южнее с. Кирилловка	Известняки	762—775	20,5 —12,05	—	71,6	275	$M_{71,6} \frac{Cl_{94,8} J_{48,6} Br_{182,9} D_{10}}{Na_{77,8}}$	" "
1-Г, с. Чумай	"	724—910	17,5 —12,3	0,03	84,2	275	$M_{84,2} \frac{Cl_{95,2} J_{44,4} Br_{179,6} D_{617}}{Na_{60}}$	" "

встречаются прослой доломита и доломитизированного известняка. Вся толща отложений разбита сетью мелких трещин. Угол залегания слоев колеблется от 35 до 90°.

По данным спорово-пыльцевого анализа, произведенного во ВНИГНИ, возраст этих пород датирован как пермский.

Наибольшая вскрытая мощность ангидрито-аргиллитовой толщи по скв. Р-15 составила 1716 м (Баймаклийская площадь). Подземные воды ангидрито-аргиллитовой толщи изучены по роторным скважинам Р-6 (с. Баймаклия), Р-16 (с. Готешты) и Р-5 (с. Еникиой). Во всех скважинах указанный комплекс пород исследовался без обсадки, с перекрытием колонной вышележащих отложений. Результаты испытаний и химических анализов приведены в табл. 20.

Как видно из данных табл. 20, вода, полученная из ангидрито-аргиллитовой толщи, типа рассола, с минерализацией от 79,8 г/л по скв. Р-16 (с. Готешты) до 118,5 г/л по скв. Р-5 (с. Еникиой).

Из микрокомпонентов в воде присутствует йод — от 19 мг/л по скв. Р-16 (с. Готешты) до 25 мг/л по скв. Р-5 (с. Еникиой) и бром — соответственно от 186,2 до 212,8 мг/л. В воде скв. Р-5 обнаружено присутствие нефтяных кислот до 4,5 мг/л. Дебит скв. Р-5 составил 67,2 м³/сутки при понижении уровня воды на 3 м.

Подземные воды юрских отложений входят в состав артезианского бассейна, расположенного в Предобруджском прогибе и харак-

Результаты опробования вод в байосских отложениях

Номер и местоположение скважины	Породы	Интервал опробования, м	Глубина до статического уровня и абсолютные отметки, м	Удельный дебит, л/сек	Минерализация, г/л	Жесткость общая, мг-экв/л	Формула Курлова	Класс, группа и тип воды
Р-1, с. Светлое	Песчаники	1554,2—1555,5	$\frac{135}{-19,8}$	—	107,3	421	$M_{107,3} \frac{Cl_{98,6}}{Na_{77,4}} J_{12,9} Br_{300} D_{350}$	Хлоридный, натриевая, тип III
Р-8, с. Готешты	"	1453—1475	$\frac{40}{-1,6}$	—	80,9	301	$M_{80,9} \frac{Cl_{99}}{Na_{79}} D_{350}$	То же
Р-4, 1,5 в км юго-восточнее с. Баурчи-Молдован	Алевролиты	1110—1113	$\frac{187}{+24,1}$	0,03	75,7	270	$CO_{40,2}^2 M_{75,7} \frac{Cl_{99,7}}{Na_{79,4}} T_2^2 D_{36}$	" "
Р-6, в 2 км северо-западнее с. Киселия-Микэ	Песчаники	1163—1166 1084—1086	$\frac{207}{+20}$	0,69	59,2	228	$CO_{33,6}^2 M_{59,2} \frac{Cl_{94,2}}{Na_{77,5}} J_{11} Br_{125,7} D_{60}$	" "
Р-1, с. Киселия-Микэ	Алевролиты	1149—1164	$\frac{99,5}{+14,9}$	0,0009	72,1	318	$CO_{113}^2 M_{72,1} \frac{Cl_{96,8}}{Na_{74,4}} J_{12} Br_{110} T_{25} D_8$	" "
Р-16 с. Готешты	Песчаники	1152—1157	$\frac{69,4}{+12,3}$	0,0028	82,4	300,7	$M_{82,4} \frac{Cl_{94,3}}{Na_{78,7}} J_{27} Br_{170} T_{19} D_{65}$	" "
Р-17 с. Карболия	"	1404—1421	$\frac{31}{+6,4}$	0,0138	56,5	161,2	$CO_{95}^2 M_{56,5} \frac{Cl_{95,3}}{Na_{83,5}} J_{25} Br_{133} D_{204}$	" "

Результаты опробования вод в антропо-органической толще горских отложений

Имя и местоимение владельца	Период	Цельно-опробования, м	Глубина до скважины, устья и основания скважины, м	Удельный дебит, л/сек	Минерализация, г/л	Жесткость общая, мг/л	Формула бурового	Класс, группа и тип воды
Р-7, с. Елывей	Донецкий Ивановский	1280-1335	$\frac{106,2}{-2,5}$	0,258	1185	1000	$CO_2^I N_{0,11} Na_{0,5} \frac{Cl_{44,6}}{Mg_{0,58}} \frac{J_2 Br_{0,28} T_1 D_{0,2}}{Ca_{0,28}}$	Характерный, натриевый, тип III
Р-16, с. Готельи	Амурского Архангельский	1441-1770	$\frac{106}{-2,5}$	0,0028	798	3108	$Cl_{36,86} \frac{J_1 Br_{180,2} D_{0,5}}{Mg_{0,7,8}}$	То же

Результаты опробования вод в триасовых отложениях

Имя и местоимение владельца	Период	Цельно-опробования, м	Глубина до скважины, устья и основания скважины, м	Удельный дебит, л/сек	Минерализация, г/л	Жесткость общая, мг/л	Формула бурового	Класс, группа и тип воды
Р-1, с. Елывей	Несомнен	1552-1577 1587-1581	$\frac{239}{-2,5}$	0,0001	873	5718	$CO_2^I M_{0,80} Na_{0,15} \frac{Cl_{96,9}}{Mg_{0,15}} \frac{D_{0,48}}{Ca_{0,15}}$	Характерный, натриевый, тип III
Р-8, с. Готельи	•	1571-1576	$\frac{217}{-3,19}$	0,006	399	1404	$CO_2^I M_{0,99} Na_{0,2} \frac{Cl_{96,9}}{Mg_{0,2}} \frac{T_1 D_{0,5}}{Ca_{0,2}}$	То же
•	•	1300-1410	$\frac{172}{-3,81}$	0,021	957	2333	$Cl_{90,7} \frac{J_1 D_{0,6}}{Mg_{0,1}}$	•
Р-8, с. Готельи	•	1620-1625	$\frac{89}{-3,64}$	-	769	-	$Cl_{90,5} \frac{D_{0,6}}{Mg_{0,1} Na_{0,172}}$	•
с. Манго	•	0250-0254	-	-	909	-	$Cl_{90,5} \frac{J_1 Br_{0,28} D_{0,5}}{Mg_{0,1}}$	•

теризуются высокой минерализацией и метаморфизацией, обусловленными весьма замедленным водообменом.

Юрская толща пород заключает в себе большие статические запасы рассолов. По химическому составу воды юрских отложений на всей площади распространения относятся к рассолам хлоридного состава. В воде обнаружено повышенное содержание йода — до 44(61,3?) мг/л, брома — до 300 мг/л. Температура воды достигает 41° С. В отдельных водоносных горизонтах обнаружено присутствие нефтяных кислот.

В подземных водах юрских отложений хлор преобладает над натрием, а кальций над магнием. Минерализация воды увеличивается в основном с глубиной, а также по мере возрастания глубин залегания водоносных горизонтов; однако местами имеются небольшие отклонения. Концентрация йода в подземных водах юрских отложений в основном является кондиционной. Изучение этих вод с целью промышленного их использования представляет практический интерес.

Показатели водообильности юрских отложений, полученные при опробовании скважин на нефть и газ способом тартания и свабирования, вероятно, занижены. Можно предположить более высокую водообильность юрских пород, так как при свабировании местами не удалось понизить уровень больше чем на 3 м.

Во всех случаях подземные воды юрских отложений имеют высокую минерализацию и характеризуются близким составом.

11. ВОДЫ В ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Триасовые отложения выделены условно в нескольких скважинах, пробуренных в юго-западной части территории Молдавии, в районе сел Манта, Готешты, Голубое, Роша, Баурчи-Молдован. Наиболее широко триасовые отложения распространены в Кагульском и Тараклийском районах; вскрытая мощность их достигает 700—800 м.

Выше триасовых отложений залегают юрские, а местами, в районе с. Манта, третичные образования. Подземные воды приурочены к прослоям песчаников, залегающих среди аргиллитов; мощность водоносных слоев колеблется от 2 до 10 м.

Опробование водоносности триасовых песчаников было произведено в нескольких пунктах. Так, в пределах южной части территории Молдавии сведения о подземных водах триасовых отложений имеются лишь по скважинам Кагульского района — Р-8 (с. Готешты), Р-4 (с. Баурчи-Молдован) и по скв. 63 (с. Манта Вулканештского района). Данные испытаний и результаты химических анализов приведены в табл. 21.

Как видно из данных табл. 21, водообильность триасовых отложений незначительна. Минерализация воды колеблется от 39,9 до 93,7 г/л, увеличиваясь с глубиной. Из микрокомпонентов в воде присутствует йод — до 29 мг/л, бром — до 187,5 мг/л. Температура воды достигает 40° С. По скв. Р-4 (с. Баурчи-Молдован) в воде обнаружено присутствие нефтяных кислот (до 0,8 мг/л).

По скв. 63 (с. Манта) в растворенном состоянии в воде находится газ следующего состава (после исключения примесей воздуха): CO_2 — 0,78%; CH_4 — 92,35%, N + инертные газы — 6,17%. Дебит газа незначительный — 50—150 м³/сутки (Б. М. Полухтович, 1959 г.).

Напор подземных вод триасовых отложений, расположенных на южном крыле Преддобруджского прогиба, по-видимому, наблюдается

на юго-востоке, где эти отложения залегают на небольшой глубине и наблюдаются в виде обнажений. Этим можно объяснить уменьшение минерализации воды в скв. 63 (с. Манта) по сравнению со скв. Р-4 (с. Баурчи-Молдован) и Р-8 (с. Готешты). Резкое осолонение подземных вод триасовых отложений в более погруженной части разреза можно объяснить весьма замедленным водообменом и, видимо, поступлением подземных вод высокой минерализации по тектоническим трещинам из более древних отложений.

12. ВОДЫ В СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Подземные воды, приуроченные к верхнесилурийским отложениям, имеют значительное распространение на территории Молдавии, за исключением ее северо-восточной части, где отложения силура отсутствуют. По-видимому, их нет и на крайнем юго-западе Молдавии. В северной части территории республики воды силурийских отложений образуют с водами ордовикских, видимо, один водоносный комплекс. Выходов подземных вод силура на поверхность на территории Молдавии не имеется.

Основные данные о водах силурийских отложений Молдавии получены в 1962—1963 гг. при бурении и опробовании картировочных и разведочных скважин. К сожалению, в ряде скважин воды силурийских отложений опробовались совместно с водами других отложений, вследствие чего точных данных по силурийскому водоносному горизонту не имеется.

Водосодержащими породами силура являются доломитизированные известняки, мощность которых колеблется в пределах от 28 м (в с. Бырладяны) до 428 м (с. Каушаны, опорная скважина). На юго-западе Молдавии известняки в значительной мере замещаются аргиллитами и алевролитами.

Рассматриваемые подземные воды на территории Молдавии являются напорными. Водоносный слой падает с северо-востока на юго-запад, в связи с чем в этом направлении возрастает величина напора подземных вод.

На большей части территории Молдавии водоупорной кровлей силурийского водоносного горизонта являются мергельно-меловые породы верхнего мела, а водоупором в подошве — аргиллиты и алевролиты.

О глубине залегания описываемого водоносного (местами практически безводного) слоя можно судить по величине абсолютных отметок кровли силурийских известняков (табл. 22).

Неодинаковая водоносность силурийского горизонта на территории Молдавии обусловлена различной степенью трещиноватости известняков. В ряде пунктов известняки монолитны и при опробовании заложённых в них скважин получены крайне ничтожные притоки воды, хотя вскрытая мощность известняков составляла десятки метров (с. Старые Бедражи, с. Дондюшаны, с. Старые Братушаны, ст. Окница, ст. Дрокия, г. Флорешты, с. Гертоп, с. Болотино, г. Унгены).

В некоторых из вышеперечисленных пунктов при опробовании скважин динамический уровень падал до забоя даже при откачке желонкой. В других скважинах, где силурийский горизонт опробован совместно с меловым, прироста удельного дебита за счет силурийского горизонта почти не было. Ничтожная величина суммарного дебита из этих горизонтов свидетельствует о практической безводности в ряде пунктов как мелового, так и силурийского горизонтов. Так, на ст. Окница, ст. Дрокия и в г. Флорешты удельный дебит скважин при совме-

Таблица 22

Глубина залегания и абсолютные отметки кровли
силурийских известняков

Местонахождение скважин	Абсолютные отметки, м	
	устья скважины	кровли силура
с. Барладяны	169,58	42,0
с. Старые Бедражи	120,50	-0,70
с. Баронча	143,73	-15,3
г. Флорешты	135	-5
с. Болотино	57	-120,40
г. Унгены	43	-238
г. Кишинев	39	-266,0
пос. Котовск	123	-267,7
г. Бендеры	10,3	-379,7
с. Вишневка	278	-844

стном опробовании в них силурийского и мелового горизонтов составил всего 0,014 л/сек и только меньшая часть этой величины приходится на долю силурийского горизонта.

Несколько лучшие показатели водоносности оказались в северо-западной части территории Молдавии. Так, в с. Александрены удельный дебит скважины, в которой опробован силурийский горизонт, составил 0,02 л/сек. Преимущественно из силурийских известняков была получена вода в с. Барладяны, где совместно опробовался интервал пород (от 115,85 до 378 м), относящихся к известнякам силура, мало-мощному слою песчаников ордовика и слабо водоносным аргиллитам и алевролитам протерозоя. При этом опробовании было получено 4,26 л/сек при понижении уровня воды на 33 м от статического горизонта (удельный дебит 0,13 л/сек). Основные данные о силурийском горизонте приводятся в табл. 23.

В районе г. Бельцы, на участке нового водозабора, расположенного в долине рек Копачанка и Реут, силурийский горизонт был опробован в интервале от 170 до 300 м. Дебит составил 128 м³/ч при понижении на 12 м от статического уровня или на 16,3 м от поверхности земли (абс. отм. устья 96,3 м). Такая высокая для силурийского горизонта водообильность (удельный дебит скважины порядка 10 м³/ч) объясняется плохой изоляцией этого горизонта (в скважине) от верхнемелового.

В г. Кишиневе известняки силура были вскрыты в интервале 294—388 м или на абсолютных отметках минус 254—348 м. От глубины 310 до 316 м был встречен прослой глин. При попытке опробования силурийского горизонта совместно с меловым (который до этого был опробован изолированно), после вскрытия разделительной перегородки на глубине 242 м, произошло резкое поглощение воды из мелового горизонта силурийскими известняками. Опробование осталось незаконченным, но было установлено, что пьезометрический уровень воды в силуре значительно ниже, чем в меловых отложениях, и что коллекторские свойства силурийских известняков достаточно высокие.

На основании приведенных в табл. 23 данных об уровнях воды можно считать, что основной сток подземных вод в этих отложениях на территории Молдавии проходит через северо-западную ее часть в направлении на юго-запад через Кишинев и Бендеры. Разность отметок пьезометрического уровня воды на участке между с. Барладяны и

г. Бендеры протяжением 207 км составляет 141 м, средняя величина гидравлического уклона равна 0,0007.

Минерализация и химический состав воды силурийского горизонта характеризуется следующими данными.

В северо-западной части территории Молдавии, сравнительно мало удаленной от области питания (см. ниже) и сходной с ней по геоструктурным условиям, вода пресная, гидрокарбонатного класса, натриевой группы. Минерализация ее составляет 0,7—1,0 г/л (села Барладяны и Александрены). Заметно увеличивается минерализация в направлении к зоне Предкарпатского прогиба. В с. Почумбены (на р. Прут) и с. Елизаветовка минерализация воды составляет 3—3,5 г/л. В первом пункте она относится к сульфатному классу, во втором — к гидрокарбонатному. Содержание Na+K составляет соответственно 71 и 90% мг·экв.

Резко увеличивается минерализация воды в Унгенском районе, достигая 25,9—30,7 г/л. Вода хлоридная, натриевая. Южнее г. Унген — в с. Звероя (на р. Прут) минерализация уменьшается до 12 г/л, вода относится к сульфатному классу.

Более или менее одинакова минерализация воды в центральной и юго-восточной частях территории, где она составляет 4—5 г/л. В с. Ниспорены вода относится к хлоридному классу, а в г. Бендеры — к сульфатному; группа воды во всех вышеупомянутых пунктах натриевая.

Из приведенных данных видно, что воды в силурийских отложениях пресные только на северо-западе Молдавии. Граница распространения вод с минерализацией до 1 г/л проходит приблизительно по широте с. Почумбены. На остальной территории, за исключением Припрутья, распространены воды с минерализацией от 3 до 7 г/л.

В районе г. Бендеры воды силурийских отложений теплые (26°). Область питания описываемых вод находится на территории Волинско-Подольской части Русской платформы в междуречье Прут—Днестр. Областью разгрузки является Черное море.

13. ВОДЫ В ОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Воды в ордовикских отложениях приурочены к маломощному слою известковисто-кварцевых мелкозернистых пиритоносных песчаников молодовского горизонта (O₂₋₃). Мощность этого слоя колеблется в пределах от 0,4 до 3,7 м.

Кровлей ордовикских песчаников являются известняки силура, а подошвой — аргиллиты и алевролиты протерозоя. Воды ордовикских и силурийских отложений представляют собой один водоносный комплекс.

На территории Молдавии отложения ордовика на поверхность не выходят. Они вскрыты скважинами в северо-западной части территории Молдавии в районе сел Александрены, Барладяны, Баронча, городов Бельцы, Унгены. Отложения ордовика восточнее г. Флорешты, а также в центральной и южной частях территории Молдавии отсутствуют. По-видимому, они здесь размыты в досилурийское время.

О глубине залегания и направления падения ордовикских отложений можно судить по следующим данным. В с. Баронча (восточнее ст. Дрокия) они вскрыты на глубине от 178 до 181 м, в г. Бельцы — от 328,35 до 331,75 м, в Унгенском районе — на глубине порядка 600 м.

Воды ордовикских отложений опробовались совместно с водами силура или с водами слабоводопроницаемых отложений верхней части протерозоя. Поэтому данных, относящихся только к ордовикскому водоносному горизонту, не имеется. Судя по ничтожному суммарному

дебиту скважин в селах Александрены и Барладяны, ордовикские песчаники слабо водоносны. Об этом же можно судить по незначительной мощности и литологическому составу молодовского горизонта. В с. Баронча он представлен известковистыми песчаниками с прослоем аргиллитов в нижней части слоя.

Химический состав воды этого горизонта аналогичен составу вод силурийского горизонта; воды в известняках силура и песчаниках ордовика, по-видимому, имеют гидравлическую связь и могут рассматриваться как общий водоносный комплекс.

Граница распространения пресных вод ордовика та же, что и вод силурийских отложений.

Областью питания являются выходы ордовикских и силурийских отложений на поверхность земли. Разгрузка вод ордовика происходит через известняки силурийского горизонта.

14. ВОДЫ В ПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

По решению Межведомственного стратиграфического комитета, принятому в 1963 г., к верхнему отделу протерозоя отнесены отложения вендского комплекса — валдайской и воынской серий. Таким образом, принято, что отложения кембрия и протерозоя (рифей) на территории Молдавии отсутствуют.

В ранее опубликованных работах (Вэнзудаев, 1961; Фролов, 1961) подземные воды протерозоя описывались как воды рифейских, докембрийских и кембрийских отложений.

Подземные воды валдайской серии приурочены к песчаникам ярышевской свиты, в состав которой входят следующие пачки водоносных песчаников (сверху вниз): джуржевская, бернашевская и ямпольская. В воынской серии водоносными являются ломозовская и ольчедаевская пачки песчаников. Между этими пачками залегают эффузивные породы, преимущественно диабазы, практически водоупорные. Там, где эффузивы отсутствуют, ломозовские и ольчедаевские песчаники представляют собой общий водоносный горизонт.

Пачки песчаников воынской серии разделяются между собой аргиллитами, алевролитами и другими неводоносными породами. Между джуржевской и бернашевской пачками залегают галайковецкая и броницкая пачки аргиллитов, а между бернашевскими и ямпольскими песчаниками — аргиллиты жеребиловской пачки. Ямпольские и ломозовские песчаники иногда разделены водоупорными слоями.

Ольчедаевские песчаники по сравнению с ломозовскими менее распространены. Они заполняют пониженные участки в размытой поверхности кристаллического фундамента. Там, где ольчедаевские песчаники отсутствуют, на кристаллическом фундаменте залегают или эффузивы, или песчаники ломозовской пачки. В некоторых местах континентальные отложения воынской серии полностью размыты и на эродированную поверхность кристаллического фундамента ложатся песчаники ямпольской пачки (г. Сороки, Бужеровка, с. Водяны). Покрываются протерозойские отложения в северо-восточной части территории Молдавии (в Приднестровье) породами верхнемелового возраста. Так, в с. Кременчуг известняки сеноманского яруса налегают на размытую поверхность песчаников джуржевской пачки. Водоупором для песчаников ольчедаевской пачки является кристаллический фундамент. Учитывая сложные условия залегания и недостаточную степень изученности подземных вод протерозоя, мы объединяем их в один водоносный комплекс.

Воды протерозойских отложений распространены в северо-восточной части территории Молдавии (в Приднестровье). Условия залегания и движения вод осложнены многочисленными тектоническими нарушениями, обуславливающими блоковый характер строения данной территории. Сбросы различных направлений (рис. 15) и возрастов местами разобщают отдельные водоносные слои на пути их стока или создают местные участки разгрузки и обуславливают взаимосвязь этих горизонтов.

Водообильность, химический состав, а следовательно, и практическое значение вод верхней части комплекса (валдайской серии) и ниж-

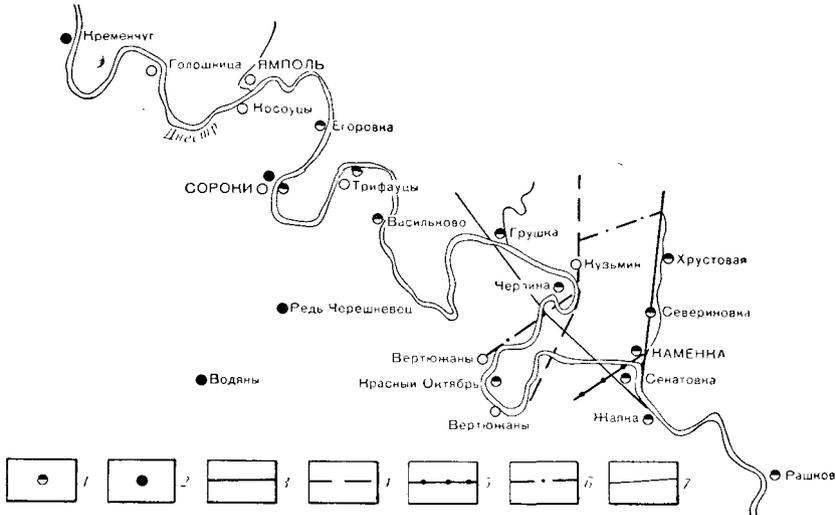


Рис. 15. Схема расположения скважин, вскрывших водоносный комплекс протерозоя. Составил Г. Н. Ассовский

1 — скважины, получившие из протерозоя пресную воду с минерализацией до 1,0—1,5 г/л; 2 — скважины, получившие из протерозоя воду с минерализацией 3—10 г/л; 3 — допалеозойские линии тектонических нарушений; 4 — допалеозойские предполагаемые линии тектонических нарушений; 5 — палеозойские линии тектонических нарушений; 6 — предполагаемые палеозойские линии тектонических нарушений; 7 — послемезозойские линии тектонических нарушений

Примечание. Линии тектонических нарушений показаны только на площади Каменского листа (масштаб 1 : 50 000), по данным отчета Н. В. Блюка и П. Д. Букатчука (1962 г.).

ней части (волынской серии) неодинаковы. В Приднестровье песчаники джуржевской и бернашевской пачек валдайской серии содержат соленые, а ямпольские песчаники и песчаники волынской серии — преимущественно пресные воды (табл. 24).

Удельные дебиты скважин, получающих воду из пород волынской серии, и напоры в них более значительны по сравнению с валдайской серией. Воды обеих серий этого комплекса впервые были вскрыты скважиной и опробованы экспедицией Укргидепа в пос. Каменка при производстве инженерно-геологических изысканий для проектирования Каменской ГЭС в 1952—1953 гг. Эта скважина, заложенная в долине Днестра (абсолютная отметка устья 45,17 м), встретила верхний водоносный слой протерозойского комплекса в песчаниках бернашевской пачки валдайской серии на глубине от 50,00 до 67,36 м. Из этого слоя вода самоизливалась; минерализация ее была равна 10 г/л, удельный дебит скважины составил 0,1 л/сек, пьезометрический уровень превышал на 10 м поверхность земли.

Второй водоносный слой был вскрыт под аргиллитами на глубине 87,80 м в песчаниках ямпольской пачки в интервале глубин от 81 до

Результаты опробования вод в верхнем протекании

Местонахождение скважины	Абсолютная высота, м	Глубина скважины, м	Горизонт, в котором опробована вода (глубина)	Средние значения		Минерализация, мг/л	Состав	Источники данных
				CaCO ₃	CaCl ₂			
с. Кривичье, Сопка-красная рудня	1926-1931,5	91-133	Водоносный горизонт (100-100-00-00)	700	181	0010701	CaHCO ₃	А. Е. Бокс, 1982 г.
				120	150	3-347-73	MgCaMg	
с. Выхватная Сопка-красная рудня	915-920,0	61-83	Водоносный горизонт	140	60	0025083	CaHCO ₃ SO ₄ Mg	А. Е. Бокс, 1982 г.
				65,0	30,0	3-3011-70	MgCaMgMg	
с. Тарданье, Сопка-красная рудня	905-1910,0	27,9-89	Среднеглубинный горизонт	84	25	001911203	CaHCO ₃ CaSO ₄	П. Л. Дударев и Н. В. Бокс, 1981 г.
				49,0-75,0	84		MgMgCaMg	
с. Выхватная Сопка-красная рудня	903-1928,5	23,1-82,8	Верхнеглубинный горизонт	35,0	22	10051-1381-83	CaHCO ₃ SO ₄	А. Е. Бокс, 1982 г.
				102,7-138,2	33		MgCa	
с. Лукина, Сопка-красная рудня	1842,5	44-103	Верхнеглубинный горизонт	15	40	00249	CaHCO ₃ CaSO ₄ SO ₄	П. В. Бокс и П. Л. Дударев, 1982 г.
				033-102,8	15		MgCa	
с. Кривичье, Сопка-красная рудня	3026-1870,0	61-90	Среднеглубинный горизонт	25	40	3470	CaMgMgMgCa	А. А. Бокс, 1981 г. Техническая отчетная форма СТ-011 Иркут. Сиб. Минералог. ин-т ССР
				50-60	26		MgCaMgMgMgCa	

92 м. Наличие в валдайской серии двух водоносных слоев, из которых верхний содержит соленую воду, а нижний — пресную, подтверждается данными опробования скважины в районе с. Сенатовка (абсолютная отметка устья 68 м). Здесь была опробована водоносность песчаников бернашевской пачки валдайской серии, вскрытых в интервале 103,10—110,5 м, совместно с песчаниками джуржевской пачки этой же серии, вскрытыми под верхнемеловыми мергелями в интервале глубины 44,70—47,30 и 54,00—60,70 м*. Статический уровень устанавливается на глубине 28,50 м. Из скважины была получена хлоридная натриевая вода с минерализацией 8,1 г/л. Удельный дебит скважины составил 0,05 л/сек.

При опробовании песчаников ямпольской пачки, залегающих в интервале 135,70—150,20 м, совместно с песчаниками воынской серии, вскрытыми в интервале 153,20—171,60 и 176,0—180,75 м, получена пресная гидрокарбонатно-натриевая вода с минерализацией около 1,0 г/л. Удельный дебит скважины составил 0,03 л/сек. Пьезометрический уровень воды в этом слое установился на глубине 2,45 м от поверхности земли, т. е. на 26,05 м выше, чем в верхнем слое.

Воды протерозойских отложений вскрыты в ряде других пунктов Приднестровья: Кременчуг, Сороки (Бужеровка), Трифауцы, Васильково, Грушка, Окница, Черлина, Севериновка, Красный Октябрь, Жапка, Рашков и др. В большинстве этих пунктов скважинами были опробованы совместно различные водоносные слои, относящиеся к валдайской и воынской сериям. При этом получена преимущественно пресная вода с разной величиной напора; удельный дебит скважины составил сотые доли метра в секунду.

В районе г. Сороки, сел Кременчуг и Водяны пресной воды в протерозойских отложениях не оказалось, а была встречена лишь соленая. Эти отложения здесь были пройдены полностью до кристаллического фундамента. На левом же берегу р. Днестр, против г. Сороки, из протерозойских отложений получена слабо минерализованная вода (с минерализацией менее 1 г/л).

На рис. 15 показано местоположение скважин с пресной и соленой водой, а в табл. 24 — наименование стратиграфических пачек, из которых получена вода.

Отметки пьезометрических уровней подземных вод протерозоя значительно превышают горизонт реки (абсолютная отметка меженного горизонта и пос. Каменка равна 40,11 м).

Следует отметить, что в отложениях протерозоя пресные воды в упомянутых пунктах приурочены преимущественно к континентальным образованиям, а соленые — к залегающим над ними породам морского генезиса (песчаникам валдайской серии). Породы воынской серии более водопроницаемы, чем валдайские. Области питания водоносных слоев воынской серии имеют более высокие отметки. Этим обусловлено наличие обратной гидрохимической зональности для подземных вод протерозоя в описываемой части Приднестровья, где пресные воды находятся под солеными.

Учитывая упомянутое выше значение тектонических нарушений, частично совпадающих с направлением меандр р. Днестра, можно предположить, что на участках между областями питания и р. Днестр повсеместно в протерозойских отложениях, главным образом в воынской серии, должны быть пресные воды, так как на этих участках имеются благоприятные условия для их формирования (зона активного

* Стратиграфическое расчленение пород, вскрытых скважинами, пробуренными в северо-восточной части территории Молдавии, указывается по данным П. Д. Букатчука (1961 и 1963 гг.).

водообмена). Области питания этих вод находятся северо-восточнее линии г. Сороки — пос. Каменка — на территории Винницкой области УССР, где породы верхнего протерозоя, по-видимому, имеют связь с водоносными породами Украинского кристаллического щита.

В направлении от линии тектонических нарушений к западной и центральной частям территории Молдавии условия для питания подземных вод протерозоя и водообмена неблагоприятны.

Минерализация воды в верхней части протерозоя значительная даже на севере Молдавии. Об этом можно судить по результатам опробования скважины в с. Александры Едичевского района, где воды протерозоя опробовались совместно с маломощными и слабо водоносными песчаниками. Минерализация воды составила 16 г/л, по составу вода хлоридная, натриевая.

В г. Флорешты в одной из скважин протерозойские отложения были вскрыты лишь на глубину 4 м ниже их кровли (от глубины 234 до 238 м). Минерализация воды в скважине достигала 6,3 г/л.

В Унгенском районе водоносность протерозойских алеволитов исследовалась в ряде скважин. Приток воды в скважинах не превышал 18 м³/сутки при динамическом уровне 400 м от поверхности земли, а в одной из скважин уровень снизился до 983 м. Вода хлоридная, натриевая с минерализацией 56—62 г/л.

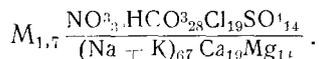
Данных о подземных водах протерозоя в центральных и южных районах Молдавии не имеется.

Воды протерозойских отложений на территории Молдавии, за исключением северо-восточной части Молдавского Приднестровья, практического значения не имеют.

15. ВОДЫ В ПОРОДАХ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА (АРХЕЯ)

Подземные воды кристаллических пород архея приурочены к слабо трещиноватой зоне гнейсов, гранитов, гранито-гнейсов, габбро-норитов, а также к коре выветривания этих пород. Указанные породы являются слабо водоносными не только на территории Молдавии, где они постепенно погружаются на значительную глубину, но и на смежной части территории Украинского кристаллического щита, где они неглубоко залегают от поверхности земли. Еще менее водоносна кора выветривания. По данным Ф. А. Руденко (1958), лишь в отдельных случаях на левобережье Днестра воды коры выветривания используются посредством шахтных колодцев.

На слабую водоносность пород архейского возраста указывают в своем отчете о результатах геологосъемочных работ по Ямпольскому листу П. Д. Букатчук и И. В. Блюк (1961_ф). Они приводят данные о трех родниках, выходящих на правом берегу Днестра, в устье р. Русавы из трещиноватых гранитов. Дебит родников не превышает 0,8—1,1 л/сек. Суммарная минерализация воды родников составляет 0,7—0,8 г/л, а в одном из колодцев (в с. Русава) — 1,7 г/л. Состав воды из колодца по формуле Курлова следующий:



Выходов архейских пород на поверхность на территории Молдавии нет, за исключением порогов на Днестре у г. Ямполь. Поскольку водообильность архейских пород оказалась незначительной даже при неглубоком залегании, где они наиболее разрушены и трещиноваты, то еще меньшей она будет при глубоком их погружении от поверхности земли.

Изолированного опробования водоносности пород кристаллического фундамента в глубоких скважинах не производилось. В некоторых пунктах они опробовались совместно с вышележащими протерозойскими, кембрийскими и ордовикскими отложениями. Но и в этом случае на основании, например, данных опробования скважины в с. Александрены (находящейся в 3 км юго-западнее г. Единцы), можно считать, что из кристаллических пород притока воды практически не было.

В пос. Каменка скважиной Укргидроэнергопроекта были вскрыты диабазы и туфы протерозойского возраста. До пород кристаллического фундамента эта скважина не дошла, и поэтому сведений по водоносности их в Каменке не имеется. Данные, доказывающие протерозойский возраст эффузивов в Каменке, приводятся в отчете П. Д. Букачука и И. В. Блюка (1961_ф), а также в работе этих авторов (1963).

О значительной глубине погружения кристаллического фундамента можно судить по следующим данным. В г. Унгены он вскрыт на глубине 1112 м, в с. Каушаны — на глубине 1410 м, а в с. Вишневка скважина глубиной 2004 м до архея не дошла.

На основании имеющихся сведений о слабой водоносности пород кристаллического фундамента в северной части территории Молдавии можно полагать, что в погруженных участках его воды будут обладать высокой минерализацией и ничтожным дебитом. Вследствие этого воды, развитые в породах кристаллического фундамента, практического значения не имеют.

16. ПАЛЕОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

На основе теоретических положений и фактических геологических и гидрогеологических материалов можно считать, что на формирование современного химизма подземных вод Молдавии в основном влияли следующие условия*.

1. Степень минерализации и состав древних вод морских бассейнов и лагун, в которых происходило образование осадков и палеогидрогеологические условия со времени выхода их на сушу до новой трансгрессии моря.

2. Степень инфильтрации морской воды в горные породы (в ранее опресненные водоносные горизонты) после затопления их трансгрессирующим морем.

3. Геоструктурные особенности, характер неотектонических движений и изменений уровня моря, определяющих гидродинамическую обстановку данной территории после регрессии моря.

4. Биохимические процессы, литологический состав и степень водопроницаемости пород, по которым движется вода от области питания до места разгрузки (продолжительность сроков водообмена, особенно после последней регрессии моря).

В соответствии с учением о формировании подземных вод, изложенных в работах Г. Н. Каменского (1947, 1955 и др.), мы допускаем, что формирование подземных вод на территории Молдавии происходило в два цикла — осадочный и инфильтрационный, из которых основным является последний цикл.

Первичные седиментационные воды, имевшие состав и величину минерализации, какие были при отложении осадков в морских бассейнах или лагунах, после преобразования этих осадков в горные породы

* При составлении настоящего раздела автором учтены работы В. А. Кротовой, Е. А. Бабинца, Н. М. Фролова, С. Т. Взнуздаева и др.

и выхода последних на поверхность земли подвергались вытеснению инфильтрационными и конденсационными водами*. С наступлением

трансгрессии, в водосодержащие горные породы, ранее частично или полностью промытые, могли поступать путем инфильтрации воды наступающего моря.

По данным геологических исследований, на территории Молдавии существовали следующие основные этапы осадконакоплений, связанные с геоструктурным развитием этой территории: 1) протерозойский, 2) силурийский, 3) триасово-юрский, 4) верхнемеловой, 5) палеогеновый, 6) неогеновый.

На рис. 16 показаны кривые колебательных движений земной коры отдельных частей территории Молдавии по отношению к уровню моря в различные геологические периоды. На рисунке видно, что северная и центральная части территории были покрыты морем около 21% времени, начиная с верхнего протерозоя, а южная — около 40%.

Воссоздать палеогидрогеологические условия территории в палеозойское и мезозойское время, т. е. представить геоструктурные и гидродинамические условия того времени, расположение областей питания, транзита и основных мест разгрузки подземных вод с достаточной достоверностью пока невозможно. Мы можем лишь предполагать, что в течение сотен и десятков миллионов лет существования континентального режима в северной части территории Молдавии палеозойские отложения промылись атмосферными водами и освободились как от сингенетичных вод, так и от вышележающих инфильтрационных вод верхнемелового моря.

По-иному протекало формирование вод юрских отложений на юге Молдавии. Вследствие сравнительно короткого существования континентального режима в верхнеюр-

* Существуют и другие мнения относительно преобразования химического состава подземных вод. Например, М. Е. Альтовский считает, что высокоминерализованные воды в глубоких слоях образовались в результате метаморфизации инфильтрационных, благодаря подземному испарению.

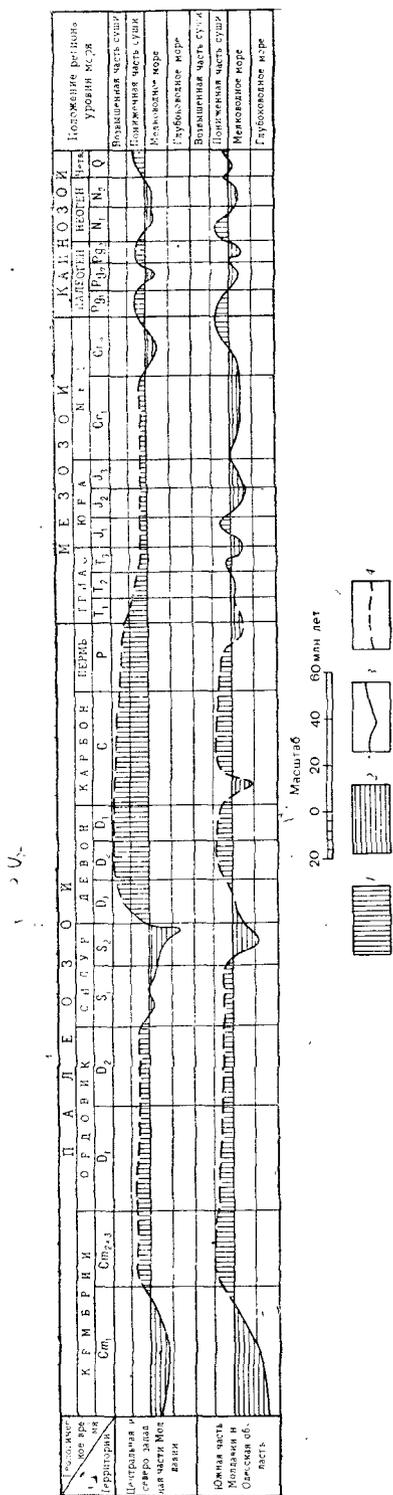


Рис. 16. Кривые, отражающие колебательные движения земной коры в западной части Молдавского артезианского бассейна от начала накоплений аналогов Валдайского комплекса нижнекембрийских отложений (по А. Я. Эдельштейну) 1 — суша; 2 — море; 3 — граница подъема и опускания суши; 4 — предполагаемая граница подъема и опускания суши

ское время и на границе между палеогеновым и неогеновым периодом, а также слабой водопроницаемости юрских отложений, последние, очевидно, не успели промыться от сингенетических (седиментационных) вод до наступления последующих трансгрессий, в том числе трансгрессии среднесарматского моря, воды которого покрыли местами непосредственно юрские отложения.

История развития вод верхнемеловых отложений представляется в следующем виде. В северной части территории Молдавии после регрессии верхнемелового моря существовал довольно длительный континентальный период, в течение которого происходило промывание верхнемеловых отложений. Условия для промывания этих отложений существовали и после отступления палеогенового моря и размыва палеогеновых отложений на севере Молдавии. В южных районах палеогеновое море отступило позже, оставив после себя над верхним мелом довольно мощные осадки с плохой водопроницаемостью. После небольшого континентального периода верхнемеловые отложения в северной половине Молдавии вновь были покрыты неогеновым морем, которое оставило указанную территорию значительно раньше, чем это произошло на юге территории. Сформировавшаяся к настоящему времени граница пресных и соленых вод верхнемеловых отложений частично определялась палеогеографическими условиями, возникшими после отступления сарматского моря. По мере поднятия суши, происходившего в конце среднего сармата и продолжавшегося в дальнейшем, условия для промыва и дренажа верхнемеловых отложений на севере Молдавии все время улучшались. Этому способствовала как древняя, так и современная гидрографическая сеть. Последняя сформировалась приблизительно 5 тыс. лет назад. Как известно, трещиноватость мергельно-меловых пород обусловлена движением подземных вод и ограничивается главным образом долинами рек, где оно наиболее интенсивно. Граница распространения пресных вод в верхнемеловых отложениях приблизительно соответствует северным контурам верхнесарматского морского бассейна, южнее которых верхнемеловые отложения и налегающие на них тортонские или нижнесарматские известняки уходят под современные речные долины.

В истории развития вод тортонских отложений можно отметить следующие особенности. После регрессии тортонского моря, отступившего на запад, вплоть до начала трансгрессии нижнесарматского моря, наступавшего с юга, отложения тортона промывались атмосферными и конденсационными водами и освобождались от седиментационных вод. В нижнесарматское время морем была покрыта вся территория Молдавии, за исключением отдельных участков ее на юго-западе. На северо-востоке граница нижнесарматского моря находилась в районе городов Балта и Ананьев УССР, т. е. в междуречье Днестра и Южного Буга.

Расширение морского бассейна (без регрессии его) произошло в среднесарматское время. Морем была затоплена не только вся территория Причерноморской впадины, но и значительная часть Украинского кристаллического щита. На территории Молдавии оставались сушей лишь небольшие островки, представляющие собой рифовые гряды тортонского и нижнесарматского возрастов. Они не покрывались морем и в последующее время, являясь наиболее древними участками активного водообмена с поверхностными водами. Сокращение среднесарматского бассейна началось с конца среднего сармата. В верхнесарматское время море вновь трансгрессировало, но не распространялось севернее широты г. Бельцы. Значительное отступление моря произошло в мзотическое время. После этого оно вновь незначительно трансгрессировало

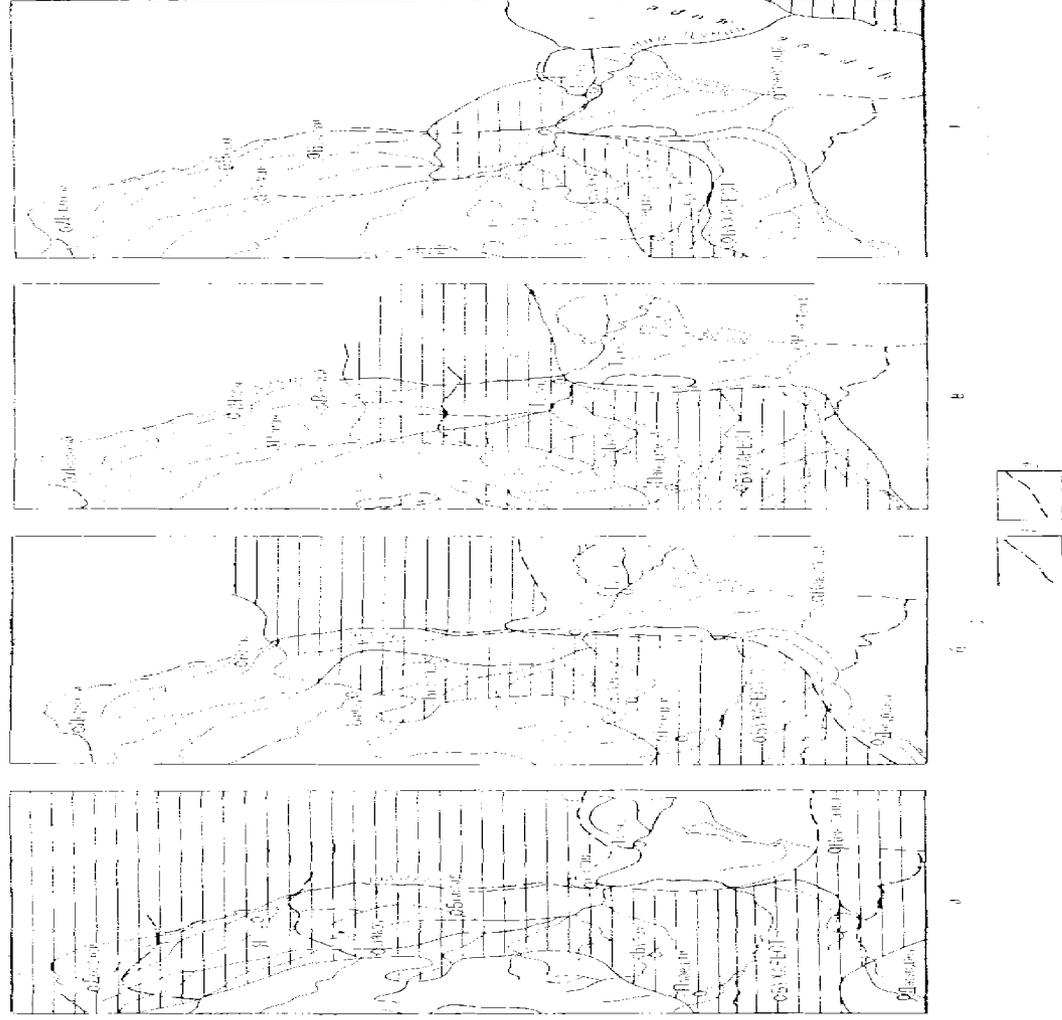


Рис. 17. Палеогеографическая эволюция территории восточной части РНР. По И. П. Волгеши (И. Омелеску, 1960)

а — современное море; б — вышние палеогеографические стадии; в — нижний палеогеографический этап; г — современная граница бассейнов Каспия и Черного моря

в понтическое время и полностью отступило с территории Молдавии лишь в четвертичное время (рис. 17).

По утверждению палеонтологов (Эберзин, 1948) и других исследователей морской бассейн в нижнесарматское время, а особенно во второй половине среднего сармата и в верхнесарматское время, судя по наличию структурных форм, воды в пределах которых претерпели значительное опреснение, характеризовался пониженной соленостью. Следовательно, и седиментационные воды в осадках сарматских отложений имели небольшую соленость.

Таким образом, можно предполагать, что вследствие частых трансгрессий и регрессий моря локального характера, происходивших в плио-

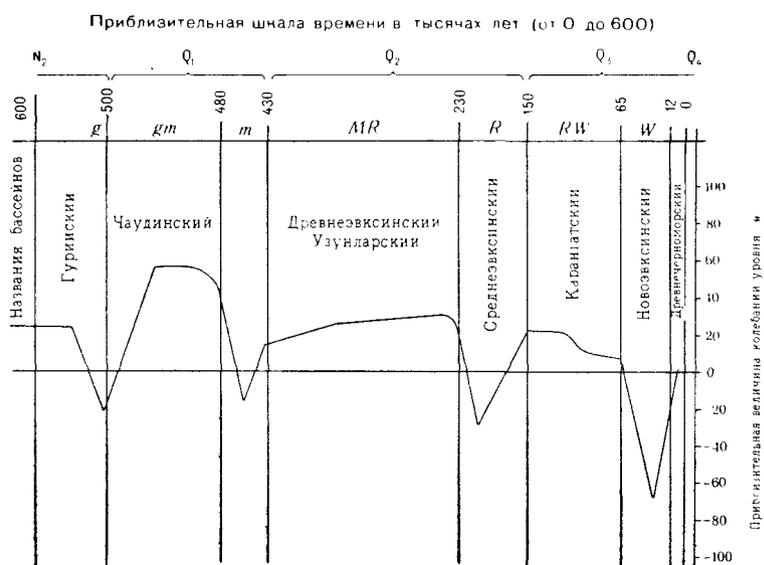


Рис. 18. График колебаний уровня Черного моря в четвертичный период (по М. В. Муратову)

Шкала длительности четвертичного времени дана по У. Хиллу и частично по В. Д. Ури (А. И. Москвитина, 1959 г.). Шкала уровней (сугубо приблизительная) отображает порядок величин колебаний уровня Черноморского бассейна. g, gm, M, MR, R, RW, W — эпохи оледенения и межледниковья

ценовое время, от понтического бассейна отделялись лагуны, соленость которых была различной, а левантинский бассейн был пресноводным.

Основной областью разгрузки подземных вод Молдавского артезианского бассейна является море, эвстатические изменения уровня которого были весьма значительными в четвертичное время.

Наряду с упомянутыми изменениями уровня моря основными факторами, влияющими на изменение гидродинамических условий, ускоряющих движение подземных вод, следует считать подъемы или опускания участков суши, на которых происходило или питание, или сток и разгрузка подземных вод.

Суммарная деформация положительных вертикальных движений в неогеновое и четвертичное время на севере Молдавии составляет 100—200 м, а отрицательных движений на юго-западе — 500 м (Карта новейшей тектоники СССР под редакцией Н. И. Николаева и С. Р. Шульц, 1959 г.).

На рис. 18 показаны измерения уровня Черноморского бассейна, по М. В. Муратову (1960). На этом рисунке видно, что перед началом Чаудинской эпохи уровень моря находился ниже современного. Наи-

более высоким он был в период гюнц-миндельского межледниковья, а наиболее низким — в Новозвксинском бассейне во время вюрмского оледенения. Эти значительные изменения уровня моря обусловлены или развитием оледенений, или таянием ледника в период межледниковья. В первом случае происходит снижение, а во втором подъем уровня моря. В. Донн (1962), В. Новиков (1960 г.) и другие исследователи, вычисляя общий объем древнего ледяного покрова, подсчитали, что уровень океана во время существования плейстоценовых оледенений был ниже современного на 105—159,3 м. О значительном отступании Черного моря в четвертичном периоде пишет и И. П. Войтешты (см. Н. Онческу, 1960 и рис. 17). М. В. Муратов (1960) показал, что чередующиеся в четвертичное время четыре крупных трансгрессии и три регрессии Черного и Средиземного морей были одинаковыми по продолжительности и величине. Известно, что связь Черноморского бассейна со Средиземным морем (океаном) прервалась в мэотисе и вновь восстанавливалась в узунларское и карангатское время. Поэтому в периоды отсутствия этой связи уровень Черного моря имел другую величину, по-видимому, не намного превышающую уровень Средиземного моря, связанного с океаном. Н. Онческу (1960) приводит данные о том, что в раннечетвертичное время речные долины, расположенные на внешней стороне Карпатской дуги, впадали в Понто-Арало-Каспийское озеро, берега которого в то время совпадали с изогипсой —200 м современного дна Черного моря. В данном случае такие изменения высотного положения прибрежной территории были обусловлены не только изменением уровня океана, но и поднятиями и опусканиями отдельных участков суши или морского дна.

Основные места разгрузки подземных вод сарматских отложений, происшедшей в конце плиоцена и в четвертичном периоде, по-видимому, частично отличались от современных. Мы предполагаем, что после отступления понтического моря, а также в эпоху существования новозвксинского бассейна разгрузка подземных вод, приуроченных к нижнесарматским и более молодым отложениям, происходила в сторону современного устья р. Прут. В работе Н. Онческу (1960) этот бассейн именуется как озеро Румынской низменности. Н. Онческу (1960) указывает, что наибольшую глубину это озеро имело в северо-восточной части Румынской низменности. Именно в сторону этих наибольших глубин, к которым, по-видимому, приурочены и тектонические нарушения (Сухов, 1961), способствовавшие разгрузке подземных вод, был направлен подземный сток вод нижнесарматских отложений. Этим обстоятельством обуславливается наличие полосы распространения пресных вод нижнего сармата, проходящей от района г. Кишинева в направлении на пос. Котовск и ст. Яргога.

Юго-восточная периферическая часть района распространения нижнесарматского водоносного горизонта (Тирасполь, Бендеры) была удалена от озера Румынской равнины, как от места разгрузки подземных вод, и не имела благоприятных условий для водообмена. Эти условия отсутствуют и в современную эпоху, несмотря на значительное поднятие уровня моря и выклинивание на побережье Черного моря отложений нижнего сармата среди толщи глин среднесарматского и палеогенового возрастов.

В современную эпоху разгрузка подземных вод, в том числе и глубоких горизонтов, происходит при очень небольших гидравлических градиентах в Черное море, в полосе тектонических разломов, местоположение которых отмечается весьма резким увеличением глубины морского дна. Эта полоса удалена от современного, ближайшего к терри-

тории Молдавии берега моря, приблизительно на 100 км (В. П. Зенкевич, 1958 г.).

Значительная амплитуда изменений уровня Черноморского бассейна (см. рис. 18) свидетельствует о весьма существенном влиянии этих изменений на условия формирования подземных вод.

Сочетание и смена процессов осадочного и инфильтрационного циклов формирования подземных вод, происходивших на протяжении геологической истории, а главным образом геоструктурная и геодинамическая обстановка, а также физико-географические условия, сложившиеся в четвертичное время, обусловили на территории Молдавии зональное распределение подземных вод различного генезиса и химического состава.

Эта зональность заключается в том, что в одном и том же водоносном пласте находятся воды различного состава и минерализации. В северных приподнятых краевых частях Молдавского артезианского бассейна, где водовмещающие породы выходят на поверхность и промываются инфильтрационными атмосферными водами, содержатся пресные воды. В отдаленных же от областей питания участках, где этот водоносный пласт погружается на значительную глубину и прикрыт сверху мощным слоем пород со слабой водопроницаемостью, создались условия для весьма длительного существования высокоминерализованных вод.

Вследствие почти моноклиналильного залегания пластов различного геологического возраста (Cg_2 ; N_1S_1 ; N_1S_2) зоны распределения пресных вод, находящиеся в разных по возрасту пластах, в плане смещены, поскольку, например, область питания вод нижнесарматских отложений находится на севере Молдавии, а понтических — значительно южнее.

Схема гидрохимической зональности подземных вод Молдавии приведена на профиле, проходящем от северной до южной границ территории (рис. 19).

Зональность можно проследить в основном по нижнесарматскому водоносному горизонту. На участке, близко расположенном к области питания (между ст. Окница и г. Бельцы), наиболее распространены воды гидрокарбонатного класса кальциевой группы с минерализацией от 0,6 до 1 г/л, с азональными участками в районе г. Бельцы, где минерализация в основном за счет сульфатов и хлоридов достигает 3 г/л, а в составе катионов преобладает натрий. Между городами Бельцы и Калараш воды гидрокарбонатного класса натриевой группы содержат довольно много сульфатов. Далее по направлению на юго-запад содержание сульфатов уменьшается, а карбонатов еще более увеличивается и воды становятся типичными гидрокарбонатно-натриевыми содовыми с минерализацией 1,5—2,5 г/л. Формирование натриевых вод с весьма незначительной общей жесткостью, вероятно, связано с процессами катионного обмена.

При еще большем погружении слоев на запад (от линии Калараш—Яргора) воды из гидрокарбонатного класса переходят в хлоридный с минерализацией до 4—5 г/л. В районе с. Чумай—г. Болград минерализация хлоридных натриевых вод среднего сармата увеличивается до 8—12 г/л (нижнесарматский горизонт здесь выклинился).

В направлении от г. Кишинева на юго-запад гидрокарбонатные воды нижнего сармата переходят в районе городов Бендеры и Тирасполь в хлоридные натриевые с общей минерализацией до 11 г/л. Хотя погружение нижнесарматского водоносного горизонта здесь и незначительное (до 100 м глубже вреза речной долины), но на увеличение минерализации и изменение типа воды влияет отсутствие благоприят-

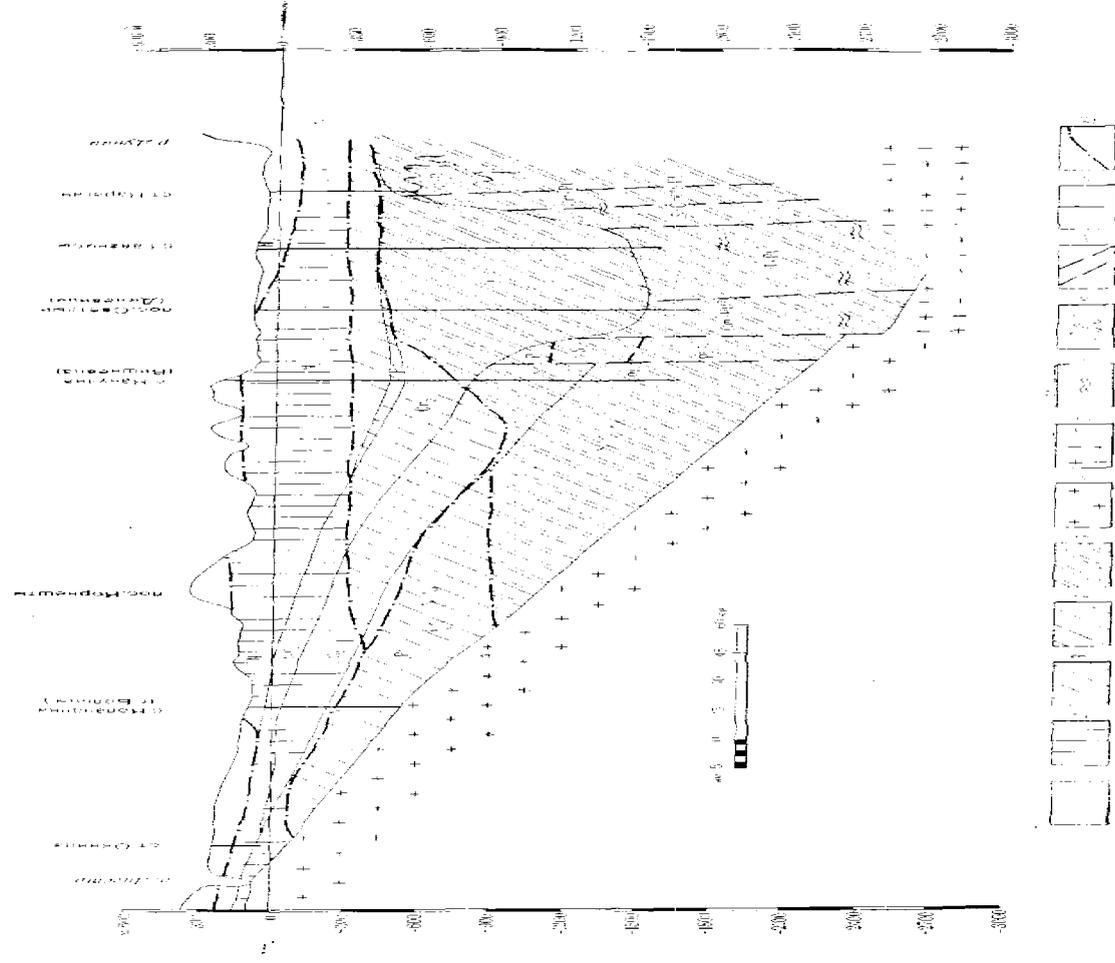


Рис. 19. Свалбардский стратиграфический профиль по линии р. Дувор — с. Олма — ст. Коргом — р. Дуна. Составил Г. Н. Давыдов.

1 — вода; 2 — мелкозернистый кварцевый известняк с интервалами до 1 м сд.; 3 — среднезернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 4 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 5 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 6 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 7 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 8 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 9 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 10 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.; 11 — мелкозернистый известняк с интервалами до 1 м сд.

ных условий для промыва подземных вод нижнесарматских отложений вследствие их выклинивания.

Воды верхнемелового горизонта в районе ст. Окница являются гидрокарбонатными натриевыми с незначительной минерализацией — до 1 г/л; в районе г. Кишинева при этом же типе вод минерализация этого же класса и группы возрастает до 3 г/л; в районе ст. Бессарабская воды становятся хлоридно-натриевыми с минерализацией до 7 г/л.

Воды палеозойских отложений в районе ст. Окница пресные сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые с минерализацией до 1 г/л на юго-западе Молдавии (в районе с. Валены). Воды палеозоя на глубине 539—569 м становятся хлоридно-натриевыми с минерализацией 35 г/л.

Следовательно, в зональности подземных вод Молдавского артезианского бассейна прослеживается некоторое соответствие вертикальной зональности подземных вод Русской платформы, показанной Н. К. Игнатовичем (1948), согласно которой в верхней зоне активного водообмена преобладают пресные воды гидрокарбонатно-кальциевого и гидрокарбонатно-натриевого состава, в зоне затрудненного водообмена — сульфатно-натриевые воды, а в зоне весьма затрудненного водообмена — хлоридно-кальциевые и хлоридно-натриевые воды.

Отклонение от схемы зональности, установленной Н. К. Игнатовичем, заключается в том, что в Молдавском артезианском бассейне есть участки, где минерализованные воды с содержанием сухого остатка 9,5 г/л залегают на небольшой глубине — порядка 100 м (в протерозойских отложениях), а под ними находятся пресные воды с минерализацией 1,0 г/л (в докембрийских отложениях, пос. Каменка). В некоторых пунктах в мезотических отложениях на глубине встречены хлоридно-натриевые воды с минерализацией 25 г/л (в остаточных лагунах), а в нижезалегающих верхнесарматских отложениях на глубине 140 м имеются гидрокарбонатно-натриевые воды с сухим остатком менее 1 г/л (курорт Сергеевка Одесской области). Кроме того, отмечается резкое различие глубин зоны активного водообмена. Так, на глубине менее 100 м на севере Молдавии встречены минерализованные воды, а на глубине 500 м на юго-западе территории республики — пресные воды (ст. Яргора).

Обратная зональность в протерозойских отложениях в районе Приднестровья объясняется, в частности, наличием здесь тектонических разломов, по которым происходит поступление и разгрузка пресных вод. Трещиноватость указанных отложений и степень промытости их по трещинам различна. Другие случаи азонального распределения подземных вод на территории Молдавии приведены при описании соответствующих водоносных горизонтов. Наличие слабоминерализованных вод до глубины 500 м в сарматских отложениях в районе ст. Яргора объясняется благоприятными условиями для промыва, которые существовали в плиоценовое и четвертичное время в районе пос. Котовск, ст. Яргора и др.

Условия формирования высокоминерализованных хлоридных натриевых вод юрских отложений в Предобруджской впадине, по исследованиям А. Е. Бабинца (1961), связаны с отжатием поровых растворов из юрских глин. А. Е. Бабинец полагает, что максимальное отжатие из глин поровых растворов, резервы которых очень велики, происходит при давлении, соответствующем глубине залегания глин, равной 1500 м. Вследствие давления сверху, поровые растворы мигрировали из глинистых отложений в процессе их литификации и подвергались дальнейшей метаморфизации. Убедительным показателем участия поровых растворов в подземных водах юрских отложений А. Е. Бабинец считает высокое содержание йода в этих водах (до 50 мг/л); йод,

как известно, связан с органическим веществом, находящимся в морских глинистых осадках. Подземные же воды в верхних частях юрских отложений, представленных известняками, по-видимому, являются остаточными инфильтрационными водами среднесарматского моря, подвергавшимися дальнейшей метаморфизации.

Условия формирования и гидрохимическая зональность грунтовых вод, в том числе и вод четвертичных отложений, изложена в работе С. Т. Взнуздаева (1959). Весь район нижнего Приднестровья (в пределах территории Молдавии) относится преимущественно к зоне развития гидрокарбонатно-кальциевых, а в юго-восточной части Нижнего Приднестровья — гидрокарбонатно-натриевых вод, в формировании которых большую роль играют обменно-адсорбционные процессы. Отмечаются также районы и участки интразональных вод, в частности в пределах Реутско-Чулукского междуречья, где широко распространены гипсоносные глинистые породы, солонцеватые и солончаковые почвы. Отмечена и микрizonaльность в бассейнах рек в направлении от их верховьев к устьям, обусловленная составом солей аллювиально-делювиальных отложений, а также концентрацией солей, происходящей при испарении грунтовых вод (процессы континентального засоления). Обычно в верховьях рек воды гидрокарбонатного класса пресные, а в устьевой части — сульфатного класса с минерализацией, достигающей 4 г/л, а местами до 7—8 г/л.

В основу гидрогеологического районирования территории Молдавской ССР положен геоструктурный принцип с учетом геоморфологии и особенностей литолого-фациального состава отложений, а также условий формирования химического состава и распределения подземных вод, что в целом определяет практическое значение подземных вод, распространенных в том или ином районе (подрайоне), для народного хозяйства.

По районированию территории СССР, произведенному Г. Н. Каменским (1955), И. К. Зайцевым и Н. И. Толстихиным (1961 г.) и другими, территория Молдавии является частью крупного гидрогеологического района первого порядка — Причерноморского артезианского бассейна, среди которого выделяется Молдавский артезианский бассейн как район второго порядка, охватывающий всю территорию Молдавии и часть смежной территории УССР.

При более детальном районировании на территории Молдавии выделяются следующие три гидрогеологических района третьего порядка (рис. 20):

- 1) артезианский склон, являющийся юго-западным подземным склоном Украинского кристаллического щита Русской платформы;
- 2) район предгорной (Преддобруджской) впадины;
- 3) район северного окончания подземного склона Добруджского поднятия (герцинской платформы).

Площади выделенных гидрогеологических районов не ограничиваются только территорией Молдавской ССР, а переходят за ее границы — на востоке и юго-востоке в пределы Одесской области, а на западе — в пределы Румынской Народной Республики.

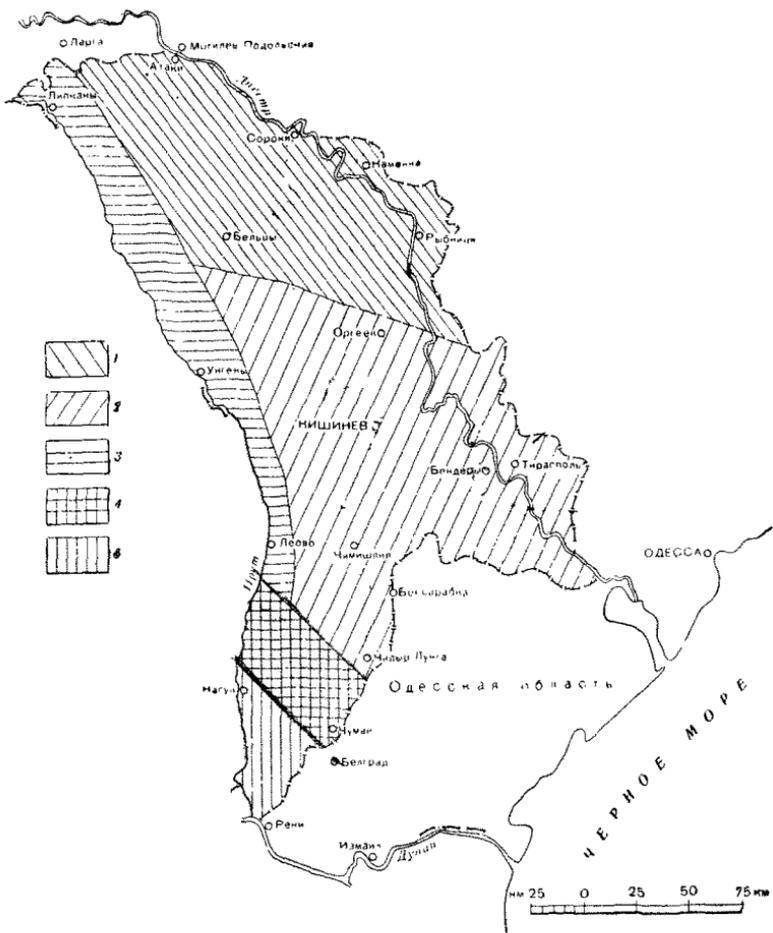
I. Район артезианского склона Русской платформы. Этот район сложен комплексом осадочных пород, покрывающих склон Украинского кристаллического щита, выходящего у северо-западных границ Молдавской ССР на поверхность земли, а вблизи южных границ района залегающего на глубине порядка 2 км и более.

На площади этого района помимо древней геологической структуры первого порядка — склона кристаллического фундамента — почти вкрест ему простирается сравнительно молодая структура — Внешняя зона Предкарпатского прогиба.

Территория района не однородна по фациально-литологическому составу слагающих его пород, геоморфологическим и гидрогеологическим условиям. По указанным признакам здесь можно выделить три подрайона (*Ia, Ib, Iv*), характеристика которых приводится ниже (см. рис. 20). При описании подрайонов перечисляются названия основных водоносных горизонтов, при этом последовательность перечисления отражает преимущественное значение для водоснабжения того или иного водоносного горизонта в данном подрайоне.

Рис. 20. Схема гидрогеологического районирования Молдавской ССР (районы 3-го порядка)

1. Район артезианского склона Русской платформы. Основными водоносными горизонтами, распространенными в данном районе и используемыми для водоснабжения, являются: нижнесарматский, среднесарматский и меловой. Пресные воды имеют локальное распространение в тортоновых отложениях — в северо-западной части района, в силурийских — на севере района и в протерозойских — в восточной части района. В долинах рек Прут и Днестр широко используются пресные воды в отложениях пойменной террасы
1 — подрайон 1а. Северный подрайон с погружением кристаллического фундамента к юго-западу до 600—700 м. Распространены безнапорные воды нижнесарматских отложений, преимущественно гидрокарбонатно-кальциевые с сухим остатком до 1 г/л за исключением аэональных участков распространения в районе г. Бельцы, г. Флорешты и пос. Липканы гидрокарбонатно-сульфатных натриевых вод с сухим остатком от 1 до 3 г/л. В северо-восточной части подрайона распространены напорные воды в протерозойских отложениях, гидрокарбонатно-кальциевые с сухим остатком 1 г/л. Над ними распространены напорные хлоридно-натриевые воды протерозойских отложений с минерализацией 10 г/л. В долинах рек развиты сульфатно-гидрокарбонатные натриевые воды верхнемеловых отложений с сухим остатком 1—1,5 г/л. В северо-западной части подрайона распространены напорные воды в силурийских отложениях; а на юго-западе подрайона — в тортоновых отложениях; воды, преимущественно гидрокарбонатно-натриевые с сухим остатком 1 г/л. В долине р. Днестр используются воды в отложениях поймы
- 2 — подрайон 1б. Южный подрайон с залеганием фундамента от 700 до 2000 м. Характеризуется распространением напорных вод в нижнесарматских отложениях, безнапорных и напорных вод в средне- и верхнесарматских отложениях. Воды, преимущественно гидрокарбонатно-натриевые с сухим остатком на большей части территории подрайона от 0,5 до 2 г/л, за исключением юго-восточной части подрайона, где в нижнем сармате распространены хлоридно-натриевые воды с сухим остатком 5—10 г/л (г. Бендеры, г. Тирасполь). В долине Днестра используются воды в отложениях пойменной и надпойменной террас
- 3 — подрайон 1в. Припрутский подрайон, входящий во внешнюю зону предкарпатского прогиба. Основной водоносный горизонт приурочен в северной половине района к верхнемеловым отложениям, частично используются воды тортона. Воды преимущественно сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые с сухим остатком до 1,5 г/л. В южной половине подрайона основными водоносными горизонтами являются верхнесарматский и аллювиальный — в пойме долины р. Прут воды хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые с сухим остатком до 1 г/л. В протерозойских отложениях в Унгенском районе содержатся хлоридно-натриевые минеральные, лечебные сероводородные и бромистые воды
- 4 — район предгорной (Преддобруджской) впадины. В целях водоснабжения используются в основном безнапорные или почти безнапорные воды понтических отложений, маломощные простои с напорной водой в верхнесарматских и мезогических отложениях (в западной части района), а в пойме долины р. Прут — безнапорные воды в аллювиальных отложениях. Воды имеют различный химический состав; сухой остаток 1—3 г/л. В глубоководных юрских и триасовых отложениях содержатся высокоминерализованные хлоридно-натриевые водо-бромные воды.
- 5 — район подземного склона Добруджского поднятия. Основным водоносным горизонтом является понтический с напорной водой гидрокарбонатно-натриевого типа с содержанием сухого остатка около 0,7—1,3 г/л. Используются также пресные грунтовые воды в левантинских и аллювиальных отложениях долины р. Прут



Подрайон *Ia*. Подрайон *Ia* ограничивается с юга линией, проходящей несколько южнее г. Бельцы и севернее г. Оргеев, а на западе — границей припрутского подрайона. На этой части артезианского склона глубины залегания докембрийского фундамента колеблются от 0 до 600—700 м ниже поверхности Днестровской долины. Здесь находятся области питания и неглубокого залегания основных водоносных горизонтов, приуроченных к нижнесарматским и верхнемеловым отложениям.

Глубины залегания этих водоносных горизонтов колеблются в пределах приблизительно от 50 до 150 м ниже уровня местных речных долин. Верхнемеловой горизонт, судя по дебиту отдельных скважин, имеет практическое значение лишь в долинах р. Реут и его некоторых притоков, особенно в районе городов Бельцы и Флорешты.

В этом же подрайоне распространены и пресные воды в силурийских отложениях (на севере подрайона) и в протерозойских отложениях — в Сорокском районе, на левобережье р. Днестр. На остальной части территории подрайона подземные воды в силурийских и протерозойских отложениях, а также в породах кристаллического фундамента характеризуются значительной минерализацией и слабой водообильностью.

Весьма ограниченное распространение имеют воды тортонских отложений, которые приурочены к слабо водоносным скоплениям кремней и к рифовым известнякам в северо-западной части района.

Воды нижнесарматских отложений в этом подрайоне безнапорные, гидрокарбонатно-кальциевые и гидрокарбонатно-натриевые с минерализацией от 0,5 до 1 г/л и общей жесткостью до 7 мг·экв/л, за исключением отдельных участков в районе городов Бельцы, Флорешты, где минерализация достигает 2,5—3 г/л, а общая жесткость 14 мг·экв/л и более, т. е. значительно превышает допустимые нормы для хозяйственно-питьевых целей.

Удельный дебит скважин, использующих нижнесарматский горизонт, колеблется от десятых долей кубического метра в час до 10 м³/ч.

Воды верхнемеловых отложений преимущественно мягкие и очень мягкие, минерализация их колеблется в пределах 1—1,5 г/л.

Подрайон *Iб*. Подрайон *Iб* занимает центральную и южную части Молдавии, ограничиваемые с запада Припрутским подрайоном, а с юго-запада линией, проходящей через с. Стояновку и г. Чадыр-Лунгу.

На территории этого подрайона кристаллический фундамент залегает на глубине от 700 до 2000 м и более, и покрывающие его отложения палеозойского и мезозойского возраста содержат воду с весьма значительной минерализацией, но с очень небольшим дебитом отдельных скважин.

Основной водоносный горизонт приурочен к сарматским отложениям, причем в восточной части этого подрайона используется преимущественно среднесарматский горизонт, а в западной — нижнесарматский, за исключением районов Бендеры, Тирасполя и низовьев Днестра.

Глубина залегания водоносного горизонта в средне- и нижнесарматских отложениях колеблется от 70 до 100—150 м в восточной части района и до 400—500 м от поверхности земли в юго-западной части подрайона.

Вдоль южных границ этого подрайона, являющихся границами Молдавской ССР, приобретает практическое значение также и верхнесарматский водоносный горизонт, основные области питания которого находятся на территории этого подрайона.

Воды среднесарматского горизонта преимущественно гидрокарбонатного класса, натриевой группы с минерализацией от 1 до 2 г/л. Удельные дебиты скважин изменяются от 0,3 до 5 л/сек и более. Меньшие величины удельных дебитов приурочены к юго-западной части подрайона, где скважинами каптируется среднесарматский горизонт совместно с нижнесарматским.

Подрайон *1в*. Подрайон *1в* занимает полосу, вытянутую вдоль р. Прут. Этот подрайон характеризуется распространением вод преимущественно гидрокарбонатного класса, натриевой группы в верхнемеловых, тортонских и нижнесарматских отложениях с минерализацией около 1—1,5 г/л в северной половине этого подрайона и более высокой минерализацией (до 3—5 г/л) в этих горизонтах в южной половине. Здесь, в южной половине, распространены и используются для водоснабжения гидрокарбонатно-натриевые воды верхнесарматских отложений с минерализацией до 1 г/л, выходящие на поверхность в виде родников, и особенно воды аллювиальных отложений пойменной террасы Прут, отличающиеся повышенным содержанием железа (г. Унгены).

В палеозойских отложениях в этом районе содержатся высокоминерализованные сероводородные и бромистые воды.

II. Район Преддобруджской впадины. Район характеризуется наиболее глубоким в пределах Молдавской ССР погружением ниже- и среднесарматских отложений с затрудненными условиями водообмена, особенно в западной части района, где формируются воды преимущественно гидрокарбонатного класса. Группа вод натриевая, минерализация от 3 до 12 г/л. В глубокозалегающих юрских и триасовых отложениях содержатся высокоминерализованные воды и рассолы с содержанием йода (до 50 мг/л) и брома (до 300 мг/л).

В пределах этого района для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются воды понтических, мэотических и верхнесарматских отложений различного химического состава с минерализацией от 1 до 3 г/л, а также воды четвертичных отложений.

III. Район подземного склона Добруджского поднятия. Основным водоносным горизонтом является понтический с напорной водой гидрокарбонатного класса, натриевой группы с минерализацией около 1,0—1,5 г/л. Используются также пресные грунтовые воды из мэотических, левантинских и четвертичных отложений.

Верхнесарматский водоносный горизонт в этом районе изолированно от вышележащих горизонтов не опробован и поэтому недостаточно изучен, но, судя по имеющимся данным совместного опробования с другими горизонтами, минерализация его не превышает 1,5—3,0 г/л.

Среднесарматский горизонт содержит хлоридную натриевую воду, минерализация которой значительно возрастает по мере углубления в среднесарматские отложения. Особенно показательно увеличение минерализации воды из среднего сармата в районе Валенского нефтяного месторождения. Хлоридно-натриевая вода, находящаяся выше нефтяной залежи, имеет минерализацию около 5 г/л, а ниже — около 50 г/л.

ГЛАВА VI

РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ

Региональная оценка естественных ресурсов пресных и маломинерализованных подземных вод зоны интенсивного водообмена Молдавской ССР, большая часть территории которой находится под дренирующим воздействием рек Днестра, Прута, Реута и их притоков, дается на основе определения величины подземного стока в реки и величины инфильтрационного питания водоносных горизонтов (Куделин, 1960) *.

Кроме того, оценка естественных ресурсов дается с учетом комплекса гидрогеологических условий.

В северных районах республики имеются водомерные посты с гидрометрическими наблюдениями за стоком, позволяющие определить величину естественных ресурсов подземных вод этих районов по фактическим данным расчленения гидрографов. Для центральных и южных районов (южнее изолинии 0,2 л/сек с 1 км²), где сток небольших рек в летне-осенний период прекращается, поэтому характеристика подземного стока дается по расчетным величинам инфильтрации атмосферных осадков на поверхность подземных вод, вычисленным А. Н. Бефани Одесский гидрометеорологический институт). Свои данные об инфильтрации по югу Украинской и Молдавской ССР А. Н. Бефани получил, используя главным образом материалы по подземному стоку в большие реки Прут и Днестр, дренирующие основные водоносные горизонты Молдавии.

По данным А. Н. Бефани (1959), собственно подземный сток в реки с малой площадью водосбора и с небольшим эрозийным врезом является несколько меньшей величиной по сравнению с величиной инфильтрационного питания подземных вод, поскольку нет полного их дренирования малыми реками. Так, для одного из притоков бассейна Южного Буга (р. Высь у с. Ямполь) норма подземного стока в реку (7,4 мм) составляет 82% от нормы инфильтрации **.

Инфильтрационное питание подземных вод на юге Молдавии и Одесской области представляет собой эпизодическое явление на фоне длительных бесприточных периодов.

В центральной и южной частях территории Молдавии величина инфильтрации, выраженная в миллиметрах слоя воды в год, равна по

* Необходимо отметить, что принята при составлении монографии «Гидрогеология СССР» методика оценки естественных и эксплуатационных запасов (ресурсов) подземных вод не лишена некоторых недостатков. Так, при определении естественных ресурсов не учитывается часть стока пресных артезианских вод, проходящего ниже наиболее глубоко врезанных речных долин, а при определении эксплуатационных ресурсов принята условная схема расположения водозаборов, которая не может совпадать с реальным расположением будущих водозаборов.

** Под величиной инфильтрации подразумевается не все количество впитывающихся в почву атмосферных осадков, а только та их часть, которая достигает уровня подземных вод.

расчетам А. Н. Бефани, 2—5 мм, т. е. для этой территории она составляет округленно одну сотую часть годовой суммы осадков.

Такая небольшая величина инфильтрации объясняется прежде всего значительным испарением осадков с почвы, которое, по данным Молдавской стоковой станции, расположенной в 18 км северо-восточнее г. Кишинева, составляет 425 мм в год при средней годовой норме осадков 454 мм.

Имеющиеся в Государственном гидрогеологическом институте (ГГИ) данные А. Н. Бефани о величине нормы инфильтрации на территории Молдавской ССР и юго-западной части Одесской области (южнее изолинии 0,2 л/сек с 1 км²) были использованы для определения модуля подземного стока (см. рис. 21).

Составленная таким образом схематическая карта изолиний средних модулей подземного стока Молдавской ССР изображена на рис. 21.

Произведенный нами ниже подсчет показывает, что суммарная величина подземного стока на всей территории Молдавии (равной 33,7 тыс. км²) составляет 7649 л/сек.

По отдельным частям этой территории, а именно по площадям, ограниченным на севере границей республики и изолинией 1,0 л/сек, затем изолиниями 1,0 и 0,5 л/сек, 0,5 и 0,2 л/сек, 0,2 и 0,1 л/сек и за южной границей Молдавии изолиниями 0,1 и 0,05 л/сек, подсчет дает следующие результаты:

На площади со средним модулем	1,2 л/сек, равной	1 530 км ² , сток составляет	1 836 л/сек
" " " "	0,75 " "	1 463 " "	1 096 "
" " " "	0,35 " "	2 362 " "	827 "
" " " "	0,15 " "	23 175 " "	3 476 "
" " " "	0,08 " "	5 175 " "	414 "
33,7 тыс. км			7 649 л/сек

При определении подземного стока использованы одиночные гидрометрические материалы преимущественно за последние 3—5 лет, причем приведенные по северу Молдавии модули подземного стока и его расчеты следует считать несколько завышенными.

Величина подземного стока составляет округленно 660 тыс. м³/сутки. Суммарная же величина отбора из групповых водозаборов, одиночных скважин и шахтных колодцев по всей территории Молдавии к 1960 г. достигла приблизительно 2 м³/сек, т. е. почти 1/4 части естественных ресурсов подземных вод, а в период 1945—1960 гг. она не превышала 1 м³/сек.

Большая часть водозаборов, получающих воду из дочетвертичных отложений, расположена вне русел рек и не вызывает при эксплуатации притока речной воды. Сброс отработанных вод через канализацию в указанный период, вероятно, не превышал 0,2 м³/сек. Поэтому около 0,8 м³/сек (1—0,2 м³/сек) можно прибавить к подсчитанной выше величине подземного стока, и суммарное количество естественных ресурсов не будет превышать 8,5 м³/сек (7,65+0,8 м³/сек).

Следует отметить, что полученная величина подземного стока, составляющая 7649 л/сек или округленно 660 тыс. м³/сутки (240 900 тыс. м³ в год) почти совпадает с данными, опубликованными М. И. Львовичем и др. (1961). Эти авторы определили, что для Молдавии средняя величина испарения составляет 417 мм, поверхностного стока — 32 мм и подземного стока — 7 мм из общей суммы осадков 456 мм в год. По этим данным получается, что в целом для всей Молдавии доля подземного стока от общего составляет $\frac{7 \cdot 100}{32} = 22\%$, а коэффициент подзем-

ного стока $\frac{7 \cdot 100}{450} = 1,5\%$. Умножая 0,007 м на площадь, получаем величину годового подземного стока, по М. И. Львовичу, равную $0,007 \times 33,7$ тыс. км² = 235 900 тыс. м³/год или 7,5 м³/сек, что на 13% меньше приведенной выше величины (8,5 м³/сек).

Ввиду короткого ряда гидрометрических наблюдений, полученные результаты по модулям стока следует рассматривать как предварительные.

Указанные выше ресурсы относятся почти полностью к пресным и маломинерализованным водам с содержанием сухого остатка до 1,5—2 г/л. Ресурсы (подземный сток) минерализованных вод составляют относительно небольшую долю общих ресурсов.

Использование всего подземного стока для целей водоснабжения вызовет перераспределение общего речного стока. Последний уменьшится на величину безвозвратных потерь. Отработанные (канализационные) воды вновь попадут в реки. Это положение необходимо учитывать при планировании и выполнении проектных работ по использованию водных ресурсов для удовлетворения различных потребностей народного хозяйства Молдавской ССР.

При значительном использовании естественных ресурсов и в случае больших безвозвратных потерь отработанных вод, уменьшение речного стока будет особенно заметно в малых реках. В наибольшей из них р. Реут меженные расходы воды и в настоящее время незначительны, около 0,1 м³/сек (минимальный расход в 1960 г. составлял в г. Бельцы 0,027 м³/сек при среднем годовом расходе 0,91 м³/сек).

При значительном проценте использования естественных ресурсов подземных вод очень сильно понизится динамический уровень, что в ряде случаев осложнит их эксплуатацию.

Необходимо иметь в виду, что показанные на рис. 21 модули подземного стока характеризуют лишь в целом условия инфильтрации осадков, просочившихся до уровня подземных вод на той или иной части территории Молдавии. Однако распределение изолиний не полностью отображает фактические возможности отбора того или иного количества подземных вод. Так, среднесарматский водоносный горизонт, получая питание в центральных районах республики, остается весьма водообильным в юго-восточной части территории, где он широко распространен ниже вреза Днестровской долины. Небольшие же модули подземного стока в этой юго-восточной части Молдавии не характеризуют условия питания указанного среднесарматского водоносного горизонта, а отражают в основном условия питания верхнесарматского, мезотического и понтического горизонтов.

Верхнемеловой водоносный горизонт будучи водообильным в долине р. Реут оказывается практически безводным за пределами речной долины.

Из приведенной выше величины естественных ресурсов наибольшая их часть приурочена к среднесарматским, нижнесарматским и верхнемеловым отложениям. Значительно меньшая, но существенная для юга Молдавии часть ресурсов содержится в понтических, а также в аллювиальных отложениях пойменных террас Прута и Днестра.

В среднесарматских отложениях ресурсы сосредоточены главным образом в районах Кишинева, Бендеры, Тирасполя и в низовьях рек Днестр и Кучурган.

В нижнесарматских и верхнемеловых отложениях ресурсы значительны в северной части территории Молдавии в долине р. Реут и его притоков, впадающих на участке верхнего и среднего течения Реута (район городов Бельцы, Флорешты и др.). В северной части лево-

бережья Днестра наибольшее практическое значение имеют пресные воды протерозойских отложений, находящиеся под солеными водами, приуроченными к верхней части протерозоя.

В указанных выше районах имеются благоприятные условия для создания на некоторых участках крупных групповых водозаборов, каждый из которых может обеспечить получение подземных вод из среднесарматского горизонта до 500—1000 л/сек, а из нижнесарматского вместе с верхнемеловым — до 100—500 л/сек.

В нижней части протерозойских отложений ресурсы пресных вод сосредоточены на левом берегу Днестра, где из группового водозабора возможен отбор воды до 50—100 л/сек (район г. Каменка).

Из понтических отложений групповые водозаборы могут давать до 10 л/сек, как, например, каптажи г. Кагула, с. Джурджулешты.

Приведенные характеристики наиболее водообильных районов распространения основных водоносных горизонтов являются прогнозными, хотя они частично и основаны на данных эксплуатации существующих водозаборов.

В других участках распространения упомянутых водоносных горизонтов дебиты водозаборов значительно меньше. Определение количества скважин на участке группового водозабора, их расположения и конкретные расчеты дебита и динамического уровня должны проводиться в процессе проектно-изыскательских работ для водоснабжения заданного объекта.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

Первоначальный подсчет эксплуатационных ресурсов производился гидрогеологами Управления геологии и охраны недр при Совете Министров Молдавской ССР (М. П. Стасевым, Б. А. Коробко и М. Ф. Балакиной, 1962_ф) по методике, разработанной ВСЕГИНГЕО (Н. Н. Биндеманом, 1962 г.). Затем по материалам отчета вышеупомянутых гидрогеологов институтом ВСЕГИНГЕО (В. Ф. Карулиной, 1963_ф) был произведен подсчет эксплуатационных ресурсов по отдельным (основным) водоносным горизонтам. Результаты подсчета с нашими коррективами площадей водоносных горизонтов приводятся в табл. 25*.

Таблица 25

Эксплуатационные запасы подземных вод основных водоносных горизонтов

Наименование водоносного горизонта (комплекса)	Площадь, тыс. км ²	Модуль эксплуатационных запасов, л/сек с 1 км ²	Эксплуатационные запасы, м ³ /сек	Современное водопользование, м ³ /сек	% использования от эксплуатационных запасов
Среднесарматский	10,0	0,41	4,1	0,9	21
Нижнесарматский	22,0	0,13	2,9	0,3	12
Верхнемеловой и протерозойский	5,7	0,21	1,2	0,1	8
Понтический, мзотический и верхнесарматский	6,0	0,03	0,2	Незначительный	
Всего			8,4	1,3	15

При определении эксплуатационных запасов расчетные понижения уровней принимались равными половине мощности водоносного слоя.

* При оценке эксплуатационных запасов (ресурсов) артезианских вод учитываются упругие запасы.

Для отдельных водоносных горизонтов расчетные величины понижения были следующими: для среднесарматского — от 10 до 95 м, для нижнесарматского — от 8 до 80 м, для верхнемелового — от 40 до 77 м. Получение такого количества воды рассчитано при условии расположения скважин по сетке и сработки напора и естественных запасов в течение 50 лет.

В подсчет эксплуатационных ресурсов (см. табл. 25) не вошли подземные воды силурийских, тортонских и левантинских отложений, имеющие небольшую площадь распространения, а также воды четвертичных отложений. Последние наиболее водообильны на пойменных террасах больших рек и имеют с ними непосредственную связь. С учетом вод четвертичных и других отложений величина эксплуатационных ресурсов превысит $10 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Сопоставляя ориентировочные величины естественных ($8,5 \text{ м}^3/\text{сек}$) и эксплуатационных ($10 \text{ м}^3/\text{сек}$) ресурсов подземных вод на территории Молдавии, мы устанавливаем в этом частном случае близкое совпадение их величин.

В северной части Молдавии (до изолинии с модулем подземного стока $0,2 \text{ л}/\text{сек}$ с 1 км^2) естественные ресурсы значительно превышают эксплуатационные. На указанной части территории, составляющей около 5,4 тыс. км^2 , подземный сток в реки равен $3,7 \text{ м}^3/\text{сек}$. Он поступает в основном из нижнесарматских, меловых и протерозойских отложений. Эксплуатационные же ресурсы подземных вод в меловых и протерозойских отложениях составляют приблизительно $1,2 \text{ м}^3/\text{сек}$, а на площади распространения нижнесарматского горизонта в 5,5 тыс. км^2 — $0,7 \text{ м}^3/\text{сек}$. Большая расчлененность этой территории обуславливает значительный подземный сток, но использовать его полностью в технико-экономическом отношении каптажными сооружениями, по-видимому, будет нецелесообразно.

В центральной и юго-восточной частях территории Молдавии эксплуатационные ресурсы превышают естественные.

Практически эксплуатация подземных вод будет происходить при ином размещении скважин и других каптажей, чем это предусматривалось при подсчете запасов по методике ВСЕГИНГЕО (по сетке), и, следовательно, величины эксплуатационных запасов должны уточняться при реальных условиях размещения водозаборов. Одновременно будут уточнены естественные ресурсы, в том числе и та их часть, которая пойдет на восполнение эксплуатационных.

ГЛАВА VII

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК ИСТОЧНИК ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Подземные воды в Молдавской ССР имеют исключительно большое значение для городского, промышленного и сельскохозяйственного водоснабжения. Из 89 водопроводов 88 используют подземные воды, и только столица республики несколько лет назад, в связи с большим ростом водопотребления, перешла на использование р. Днестр, продолжая эксплуатацию и буровых скважин.

В последнее десятилетие было сооружено свыше 1000 скважин на воду, из них приблизительно $\frac{4}{5}$ — в колхозах республики. Наибольшее количество подземных вод из коренных отложений откачивается из скважин, пробуренных для водоснабжения городов.

Около 1780 населенных пунктов Молдавской ССР все еще используют для водоснабжения грунтовую воду, получаемую с помощью шахтных колодцев. Количество последних, по опубликованным данным (Н. М. Фролов, 1958 г.), составляло на 1/1 1955 г. около 65 тыс., из них 62 тыс. колодцев расположены в колхозах. Кроме колодцев население использует воду и родников. Их насчитывалось в 1955 г. более 2200.

Ниже приводится характеристика наиболее крупных водозаборов, используемых для городского и промышленного водоснабжения.

Город Кишинев. Источником централизованного водоснабжения г. Кишинева до 1958 г. являлись только артезианские воды. В 1958 г. была сооружена первая, а в 1960 г. вторая очередь Днестровского водопровода.

Первые две артезианские скважины для централизованного водоснабжения города были пробурены в 1905 г. в долине р. Бык на участке Большевского водозабора. К 1941 г. количество скважин возросло до пяти, а в период с 1945 по 1948 г. было пробурено еще три скважины. Основное количество воды с общей жесткостью 16—17 мг·экв/л забиралось скважинами из среднесарматского горизонта.

В период с 1949 по 1955 г. был сооружен новый Петриканский водозабор из 10 скважин, пробуренных в долине р. Бык выше города, в районе с. Петрикань. Скважины получают воду из среднесарматского и нижнесарматского водоносных горизонтов. Общая жесткость воды в среднесарматских отложениях здесь меньше и составляет 10—12 мг·экв/л.

В 1956 г. на юго-западной окраине города, в 2 км от долины р. Бык, был сооружен еще один водозабор Малая Малина, состоящий из четырех эксплуатационных скважин.

После пуска второй очереди Днестровского водопровода большая часть скважин Большевского водозабора не эксплуатируется. Водозаборы Петриканский и Малая Малина продолжают работать. Подача

подземной воды всеми тремя городскими водозаборами в настоящее время составляет 35—40% общего количества воды, подаваемой горводопроводом (в 1961 г. около 20 тыс. $m^3/сутки$).

Помимо скважин городского водопровода на территории города для водоснабжения различных предприятий пробурено свыше 50 скважин. Большая часть их использует совместно среднесарматский и нижнесарматский водоносные горизонты. Из скважин предприятий отбирается приблизительно 10 тыс. $m^3/сутки$.

Потребность в воде г. Кишинева на перспективу составляет около 300 тыс. $m^3/сутки$. Предполагается для ее удовлетворения увеличить производительность Днестровского водопровода. Однако отдельные предприятия, которые нуждаются в технической воде, не предъявляя к ней строгих требований в отношении ее жесткости, могут использовать подземные воды среднесарматского горизонта, отличающегося большим водообилием в районе г. Кишинева. Если по условиям технологии производства потребителям необходима мягкая вода или вода питьевого качества, они могут при небольшой потребности использовать воды нижнесарматского горизонта.

Эксплуатация части скважин Бальшевского водозабора, дающих весьма жесткую воду, для хозяйственно-питьевых нужд нецелесообразна, поскольку имеется возможность дополнительного получения на Петриканском водозаборе более мягкой воды.

Город Бельцы является вторым после Кишинева городом по количеству жителей и по промышленному значению. Потребность города в воде на перспективу составляет около 75—100 тыс. $m^3/сутки$.

Источником централизованного водоснабжения г. Бельцы являются артезианские воды верхнемелового и безнапорные воды нижнесарматского горизонтов. Некоторые скважины эксплуатируют только верхнемеловой горизонт, но большая часть скважин получает воду одновременно из обоих горизонтов. Вода верхнемеловых отложений очень мягкая, а нижнесарматских жесткая, поэтому целесообразно смешивать эти воды.

В настоящее время горводопровод получает воду из пяти скважин; три из них введены в эксплуатацию в 1947—1948 гг., а две, принадлежащие центральной электростанции, в 1954—1955 гг.

Из всех пяти скважин в 1960 г. в городскую сеть подавалось в среднем 4266 $m^3/сутки$, но для нужд населения, которое на 1/1-1960 г. составило 69,4 тыс. человек, поступило лишь 1930 $m^3/сутки$. т. е. на одного жителя приходилось только 28 $л/сутки$. Максимальная подача воды из скважин горводопровода в 1961 г. (в июле месяце) составила 4323 $m^3/сутки$. Периферийные улицы города до настоящего времени пользуются водой из шахтных колодцев.

Помимо скважины водопровода на территории г. Бельцы имеется около 40 скважин, принадлежащих различным предприятиям, в том числе семь скважин, расположенных на юго-западной окраине города, относятся к центральной электростанции. Последние получают воду из нижнесарматских и верхнемеловых отложений и характеризуются лучшим качеством воды. Скважины других предприятий расположены на близком расстоянии друг от друга, в результате чего здесь образовалась депрессионная воронка с динамическим уровнем, находящимся в большей части скважин на 10—20 м ниже р. Реут.

Суммарная подача воды в 1961 г. из скважин предприятий составляла приблизительно 13 тыс. $m^3/сутки$.

Расширение водозабора путем дальнейшего сооружения скважин на застроенной и подлежащей застройке части городской территории невозможно. По гидрогеологическим и санитарным условиям единст-

венно возможными участками для сооружения новых водозаборов является долина р. Реут выше города, а также долина р. Реуцел на участке между центральной электростанцией и с. Реуцел. Один из этих участков находится северо-западнее, а другой юго-западнее города. Располагать скважины можно только в речной долине, так как за ее пределами трещиноватость пород резко уменьшается.

Часть существующих скважин, например, семь скважин центральной электростанции, отличающихся хорошим дебитом и качеством воды, целесообразно оставить в постоянной эксплуатации. Эти скважины покроют существенную часть общей потребности города в воде.

Город Тирасполь. Источником централизованного водоснабжения г. Тирасполя являются безнапорные воды среднесарматских отложений. Первая скважина была пробурена в 1908 г., затем к 1939 г. было пробурено еще четыре скважины, а к 1958 г. общее число скважин горводопровода увеличилось до десяти. Кроме этих скважин, расположенных на первой надпойменной террасе Днестра на расстоянии нескольких десятков метров друг от друга, имеется еще две скважины горводопровода увеличилось до десяти. Кроме этих скважин, расположенных на первой надпойменной террасе Днестра на расстоянии нескольких десятков метров друг от друга, имеется еще две скважины горводопровода, находящиеся в нескольких километрах от основного водозабора. Глубина первых шести скважин, использующих только среднесарматский водоносный горизонт, составляет приблизительно 60 м, а остальных трех скважин 80—90 м. Эти более глубокие скважины вскрыли также и нижнесарматский горизонт. Однако приток воды из нижнего сармата, которая оказалась минерализованной, весьма ничтожен и практически не оказывает влияния на состав воды, получаемой из среднесарматского горизонта.

В скважинах, пробуренных только на среднесарматский горизонт, удельный дебит составляет 100 м³/ч, сухой остаток около 1 г/л, общая жесткость 10 мг·экв/л, содержание хлоридов 150—160 мг/л. В скважинах, расположенных ближе к руслу Днестра, вскрывших всю толщу известняков среднего и нижнего сармата, сухой остаток увеличился до 1,5—2 г/л, содержание хлоридов до 352—382 мг/л, а общая жесткость уменьшилась до 6—7 мг·экв/л.

Максимальная суточная подача воды в 1960 г. из скважин горводопровода составляла 16 036 м³. В июле 1962 г. было подано в среднем за сутки 21 тыс. м³. Потребный расход на перспективу (на 15 лет) равен 60—70 тыс. м³/сутки.

На новом водозаборе, расположенном в 1,2 км от существующего, в излучине р. Днестра, пробурены пять эксплуатационных скважин глубиной 73—82 м, но в эксплуатацию в 1962 г. они еще не были включены. Скважинами копированы воды среднего и нижнего сармата. Удельный дебит их превышает 100 м³/ч. В некоторых скважинах при опытной откачке (дебит составил 30—40 м³/ч) понижение уровня оказалось настолько незначительным, что оно не было замечено. Качество воды приблизительно такое же, как и в трех скважинах старого водозабора — сухой остаток 1,2 г/л, содержание хлоридов 352 мг/л, общая жесткость 6,4 м·экв/л.

Крупные промышленные предприятия в г. Тирасполе, имеющие свои скважины, используют воды среднесарматского водоносного горизонта. Скважины предприятий расположены на значительно большем расстоянии от р. Днестр, чем скважины горводопровода, и дают еще более жесткую воду (до 15 мг·экв/л).

Для обеспечения промышленных предприятий менее жесткой водой рекомендуется снабжение их из скважин горводопровода, при

этом в дальнейшем скважины должны буриться только на среднесарматский горизонт.

Город Бендеры. Источником существующего водоснабжения г. Бендеры являются безнапорные воды преимущественно среднесарматских отложений. До 1950 г. единственным источником централизованного водоснабжения г. Бендеры служили две артезианские скважины, расположенные вблизи русла р. Днестр, на расстоянии 3 м друг от друга. Скважины вступили в эксплуатацию в 1910—1911 гг. и в настоящее время законсервированы.

Для усиления водоснабжения города в 1949 г. были сооружены на площадке водозабора, именуемой Лагерное поле, две скважины глубиной по 130 м. Абсолютные отметки этой площади около 13—14 м. В последующие годы здесь были пробурены еще две скважины горводопровода, а также четыре скважины для водоснабжения промышленных предприятий. Суммарный дебит скважин горводопровода в 1960 г. составил 10,8 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$, а четырех скважин, принадлежащих предприятиям, около 7 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$.

Расширение водозабора на Лагерном поле из-за отсутствия для этого свободной территории невозможно. Вся площадка, на которой расположено 8 скважин, менее 0,4 км^2 .

В дальнейшем городские скважины на Лагерном поле предполагается передать для водоснабжения промышленных предприятий, а для города в 1959 г. сооружен новый водозабор в районе ст. Варница, состоящий из трех скважин, вскрывших воды среднего и нижнего сармата.

Подача воды из двух эксплуатируемых скважин составляет около 3 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$, всего из обоих водозаборов — 20 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$, а включая все другие скважины, находящиеся на территории г. Бендеры, — около 23 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$.

Поскольку скважины нового водозабора дали воду с общей жесткостью около 10 $\text{мг} \cdot \text{экв}/\text{л}$, превышающей нормы ГОСТа, Молдгипрострой и местные организации решили ограничить сооружение скважин на новом водозаборе и приступили в 1962 г. к разведочно-эксплуатационному бурению на других площадях с целью получения воды, требуемого качества. Расход для коммунального и промышленного водоснабжения на перспективу составляет 50—70 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$.

Опробование скважины, пробуренной в пойме р. Днестр выше города, показало, что наилучшие показатели дебита и качества относятся к нижней части среднесарматского горизонта, где возможно получение воды с содержанием сухого остатка до 1 $\text{г}/\text{л}$ и общей жесткостью до 7 $\text{мг} \cdot \text{экв}/\text{л}$. Удельный дебит скважины составляет около 40 $\text{м}^3/\text{ч}$, а эксплуатационный 5—6 тыс. $\text{м}^3/\text{сутки}$. Поскольку размеры этой площадки весьма ограничены, то для разведки выбран участок и ниже города, на котором при производстве изысканий одной из главных задач будет изучение качества подземных вод в санитарном отношении.

* *

*

Суммарная подача подземной воды горводопроводами в 12 городах районного подчинения (табл. 26) в 1960 г. достигла 9040 $\text{м}^3/\text{сутки}$, а население в них составляло 141,8 тыс. человек. Около 44% подаваемого количества воды расходовалось для нужд промышленности, а потребление воды на одного человека из горводопровода составляло 35 $\text{л}/\text{сутки}$. Необходимо отметить, что такое незначительное водопотребление объясняется не столько величиной дебита источника водоснабжения, сколько недостаточной протяженностью водопроводной

Таблица 2

Состояние водоснабжения в городах районного подчинения Молдавской ССР

Город (районно-подчиненный)	Населенный пункт (желез.)	Факт. число скважин в скважинах в скважинах	Потребление воды в 1980 г. в куб. м		Население в 1980 г. тыс. человек	Фактическая нагрузка на скважину (куб. м/сут.)	Показатели качества воды				
			в скважинах				в скважинах		в скважинах (ИСО)		
			в скважинах	в скважинах			в скважинах	в скважинах			
Дубоссары	4 скважины, родники	143	87	580	12,9	67	620	361	1267	680	4024
Каварна	2 скважины	322	200	32	57	349	-	-	-	-	-
Катла	5 скважины, родники	800	400	400	18,6	241	7268	264	156	980	5228
Комрат	1 скважина	84	67	17	15,0	44	2402	4847	404	189	-
Левое	Центрального водораздела	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-
Орхест	3 скважины	1000	300	300	5,4	324	664	325	128	614	3081
Резина	2 скважины	64	51	13	25	304	418	383	185	502	-
Радэца	Родники	1800	900	900	19,6	16	500	46	106	346	72
Сербил	То же	306	153	153	15,5	98	300	15	13	533	792
Унгеш	Скважины ж. д. водораздела	400	280	120	11,6	241	1300	617	3034	347	7464
Фалешты	1 скважина	342	240	102	8,1	259	-	-	-	-	-
Флорешты	1 скважина	900	240	50	4,8	438	1384	2007	3761	736	581
Чадар-Пулга	2 скважины	171	120	51	14	85	1200	2361	1704	165	1065
Итого		9400	5082	3958	188,2						

сети, вследствие чего население пользуется шахтными колодцами. Часть воды для населения в некоторых городах поступает из водопровода промышленных предприятий, например, в г. Флорешты от стекольного завода.

В городах Леово и Кагул проектирующие организации наметили использование в качестве источника централизованного водоснабжения вод р. Прут. Водопровод в г. Леово будет подключен к водозабору, сооруженному для орошения земель совхоза «Розы Молдавии». Утверждение же и осуществление проекта водоснабжения г. Кагул задерживается из-за очень большой стоимости строительства водопровода из р. Прут. Между тем, по нашему мнению, не исключается возможность расширения городского водопровода за счет использования подземных вод аллювиальных отложений пойменной террасы р. Прут. В связи с этим рекомендуем провести проектно-изыскательские работы по поискам наиболее благоприятных участков для заложения скважины и сравнение вариантов речного и подземного водозабора.

В г. Рыбнице закончено строительство водопровода, получающего воду из р. Днестр, который по проекту должен снабжать водой также население городов Рыбницы и Резины. Следует отметить, что водопотребление из коммунального водопровода г. Рыбница за последние годы могло быть увеличено вдвое, если бы полностью были использованы каптированные родники из среднесарматского горизонта. В настоящее время около 50 л/сек каптированной воды сбрасывается в р. Рыбницу, поскольку отсутствует возможность подать ее в городскую сеть.

В г. Сороки строится водопровод, в связи с чем проложен дюкер на левый берег Днестра с целью получения воды из инфильтрационного водозабора, запроектированного в пойме р. Днестр. На правом, крутом берегу, где расположен город, аллювиальные отложения почти отсутствуют и санитарные условия для устройства такого водозабора неблагоприятны.

Изложенные в гл. IV данные о пресных подземных водах протерозоя, которые разгружаются в долине Днестра, дают основание считать, что получение воды для Сорокского водопровода возможно и непосредственно из скважин, закладываемых на водоносный комплекс протерозоя.

В г. Чадыр-Лунга очень мало потребление воды, что зависит от недостаточного дебита скважин, количество которых должно быть увеличено. В ближайшие 10—15 лет вопросы водоснабжения города и его промышленности станут еще более актуальными.

В г. Оргеево недостаточная подача воды из скважин была связана со значительным выносом песка при их эксплуатации. В настоящее время пробурены три эксплуатационные скважины на новом участке, но вопросы конструкций и режима эксплуатации скважин не решены для нового водозабора.

В г. Флорешты, по данным скважин, пробуренных в 1957 г. на территории городской электростанции, вода жесткая и, кроме того, вместе с водой выносится тонкозернистый песок из нижнесарматских отложений. Улучшить качество воды и полностью обеспечить необходимый дебит возможно при заложении неглубоких скважин на верхнемеловой водоносный горизонт в долине р. Реут.

В г. Комрате с пуском в эксплуатацию новой скважины, пробуренной в 1961 г., значительно улучшится качество воды городского водопровода.

Помимо указанных выше 16 коммунальных водопроводов, находящихся в городах республиканского и районного подчинения, в Молдавской ССР имеется еще 19 коммунальных водопроводов в поселках

городского типа и в селах, являющихся районными центрами. Один населенный пункт — пос. Бессарабка — снабжается водой из железнодорожного водопровода.

Источником водоснабжения в каждом из этих населенных пунктов являются подземные воды, получаемые из одной-двух скважин, за исключением сел Атаки, Карпинены и Криуляны, где для этой цели каптированы родники.

Суммарная подача подземной воды вышеупомянутыми 19 водопроводами составляет 2 тыс. $m^3/сутки$, из них потребляется населением 1,7 тыс. $m^3/сутки$. Общее число жителей в этих 19 населенных пунктах по состоянию на 1/1 1960 г. составляет 126,5 тыс. человек, следовательно, на одного человека из коммунальных водопроводов в указанных 19 населенных пунктах приходится в среднем только 13 $л/сутки$. В этих пунктах протяженность водопроводной сети тоже недостаточна и большая часть жителей пользуется водой из шахтных колодцев.

Всего в 35 коммунальных водопроводах Молдавии суммарная максимальная подача подземной воды достигала 76 тыс. $m^3/сутки$, в том числе для нужд населения около 43 тыс. $m^3/сутки$.

Промышленность Молдавии (в основном пищевая) имеет в различных районах республики собственные водозаборы. На многих предприятиях требуется вода питьевого качества, но это требование в юго-западных районах полностью не удовлетворяется из-за отсутствия здесь подземных вод требуемого качества и в достаточном количестве. Наиболее крупные водопотребители — сахарные заводы — имеют для производственно-технических целей водохранилища, устроенные на ближайших реках, или получают воду непосредственно из реки. Хозяйственно-питьевые нужды заводских поселков полностью обеспечиваются за счет двух-трех скважин.

Водоснабжение ж.-д. станций и поселков, находящихся на территории Молдавской ССР, осуществляется в большинстве пунктов за счет подземных вод.

В связи с предстоящим переходом Молдавской железной дороги полностью на тепловозную тягу, увеличения поездного водоснабжения не требуется.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что наибольший суммарный отбор подземных вод в республике сосредоточен в четырех городах — Кишиневе, Тирасполе, Бендерах и Бельцах и составляет в настоящее время из коммунальных и промышленных водозаборов округленно 100 тыс. $m^3/сутки$. На ближайшую перспективу подача воды в этих городах увеличится еще на 250 тыс. $m^3/сутки$, причем в городах Бельцы, Бендерах и Тирасполе это будет осуществлено за счет использования подземных вод.

Водоснабжение других городов и многих населенных пунктов может быть обеспечено за счет подземных вод. В юго-западной части территории Молдавии, где артезианские воды местами являются более минерализованными, чем грунтовые воды, последние будут по-прежнему иметь существенное значение для водоснабжения сельского населения, которое в целом по Молдавской ССР по переписи 1959 г. составляло 77,7%.

При планировании размещения промышленных предприятий на перспективу, для которых могут потребоваться значительные расходы воды, следует иметь в виду, что наиболее обильными являются районы нижнего Приднестровья (Тираспольский и Каушанский).

Большие эксплуатационные запасы подземных вод, которые могут быть использованы для орошения земель, имеются в низовьях долин рек Днестр и Кучурган, в среднесарматских отложениях. Кроме того,

использование вод среднесарматского горизонта возможно в долине р. Бык, в районе прохождения рифовой гряды, в низовьях р. Ботны, а также в отдельных участках долины р. Реут и ее притоков, где местами имеются значительные запасы подземных вод и в верхнемеловых отложениях (район г. Флорешты и другие пункты).

2. ПОДЗЕМНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОДЫ

Подземные промышленные воды в Молдавии имеют довольно широкое распространение в палеозойских, мезозойских и третичных отложениях. Из них наибольший практический интерес представляют йодо-бромные воды, приуроченные в основном к юрским отложениям на юге Молдавии.

Наряду с йодом и бромом в подземных водах встречается бор, содержание которого колеблется от следов до 20 мг/л. Однако данных о содержании в воде бора крайне мало. Характерные анализы химического состава подземных промышленных вод для отдельных горизонтов приведены в табл. 27.

Йодо-бромные воды в пределах погруженного склона Русской платформы встречены в песчаниках и алевролитах кембрия и силура в районе г. Унгены (В. Н. Иванов, 1959 г.); здесь содержания йода изменяются в пределах 1,1—6,1 мг/л, брома 80—280 мг/л (Н. А. Плотников, 1959 г.).

В районе юго-западного окончания платформы в зоне сочленения ее с Предбурдужской впадиной в юрских отложениях (скв. Р-1, с. Качулия и скв. Р-5, с. Еникиой) средние концентрации йода увеличиваются (рис. 22).

В скв. Р-1 (с. Качулия) при опробовании желонкой титонских песчаников получены дебиты 50—70 м³/сутки при понижении на 10—30 м (А. И. Балина, А. А. Бездетный, В. Е. Капцан, В. В. Перцовский, 1963 г.). Содержание йода составляет 15—21 мг/л, брома 139—180 мг/л. Глинистые образования мела и палеогена мощностью 300 м, отделяющие здесь верхнеюрские отложения от неогеновых, служат водоупором.

В скв. Р-5 (с. Еникиой) опробованы все стратиграфические комплексы от силура до титона. Наиболее благоприятные результаты получены по двум интервалам: 1280—1335 м (ангидрито-аргиллитовая толща — I₁?) и 1200—1238 м (известняки — I_{10x}). В нижнем интервале (I₁?) при понижении на 3 м дебит составил 67 м³/сутки, содержание йода 25 мг/л и брома 212,8 мг/л; в верхнем интервале (I_{10x}) при небольшом понижении (точно замерить не удалось) при откачке желонкой получен приток воды более 300 м³/сутки, содержание йода 20,7 мг/л, брома 212,8 мг/л.

В пределах Предбурдужской впадины можно выделить несколько участков с промышленным содержанием йода, реже брома. К ним относятся Чумайский, Деневецкий, Баймаклийский и др. На Чумайском участке с 1961 г. проводились поисковые гидрогеологические работы на промышленные рассолы.

Чумайский участок расположен в юго-западной части Предбурдужского прогиба, в зоне выхода на древнюю эрозионную поверхность и выклинивания среднеюрских отложений. В геологическом строении участка принимают участие средне- и верхнеюрские образования, разделенные дизъюнктивными нарушениями на блоки и перекрытые чехлом палеогеновых и неогеновых отложений. Последние относятся к сармату, мэотису и понту. Наиболее минерализованные воды третичных отложений (до 10,7 г/л) при концентрации йода до 4,6 мг/л приурочены к сарматскому горизонту, отличающемуся большой водо-

Таблица 27

Химический состав подземных промышленных вод

Разведочная площадь	Возраст водоносных отложений, интервал опробования, м	Формула Курлова
Унгенская площадь, скв. Р-2 (Д), с. Дануцены	См+Р—См 1112—1228	$M_{71,9} \frac{Cl_{98,8}}{Na_{66,1}Ca_{33,5}} J_{5,3} Br_{280} T_{37}^0$
Унгенская площадь, скв. Р-2, с. Пырлица	S ₂ 522—625	$M_{25,9} \frac{Cl_{87,1}}{Na_{76,9}Ca_{22,5}} J_{1,1} Br_{93}$
Баймаклийская площадь, скв. Р-4, с. Баурчи-Молдаван	Т 1452—1459	$M_{76,7} \frac{Cl_{99,5}}{Na_{78,3}Ca_{16,6}} J_{29} Br_{187} T_{25}^0$
Валенская площадь, скв. Р-2 с. Валены	Т 539—568,7	$M_{55,1} \frac{Cl_{99,8}}{Na_{86,9}} J_{14,8} Br_{120}$
Мантовская площадь, скв. 63, с. Манта	Т 623,6—624,4	$M_{60,9} \frac{Cl_{99,7}}{Na_{87}} J_{17,5} Br_{120} B_{39,5}$
Баймаклийская площадь скв. Р-5, с. Еникной	J ₁ ? 1280—1335	$M_{118,5} \frac{Cl_{84,2}}{Na_{50}Ca_{11,9}} J_{25} Br_{212,8} T_{24}^0$
Баймаклийская площадь, скв. Р-6, с. Баймаклия	J ₂ by 1084—1089, 1163—1166	$M_{59,2} \frac{Cl_{94,3}}{Na_{77,6}Ca_{15,8}} J_{11} Br_{125,7}$
Баймаклийская площадь, скв. Р-16, с. Готешты	J ₂ by 825—829	$M_{24,5} \frac{Cl_{91,7}}{Na_{81,5}Ca_{10,8}} J_{6,3} Br_{63,8}$
Чумайская площадь, скв. Р-17, с. Новая Карболия	J ₂ by 1404—1421	$M_{56,7} \frac{Cl_{95,4}}{Na_{83,5}} J_{25} Br_{133}$
Деневицкая площадь, скв. Р-1, с. Светлое	J ₂ bt 1500,5—1501,7	$M_{108,5} \frac{Cl_{98,8}}{Na_{77,4}Ca_{14,7}} J_{13} Br_{300}$
Чумайская площадь, скв. 3-Г, с. Кирилловка	J ₂ bt 710—932	$M_{84,8} \frac{Cl_{95,4}}{Na_{79,1}Ca_{11,2}} J_{57,1} Br_{212,8}$
Чумайская площадь, скв. 13-Г, с. Мусаид	J ₂ bt 505—715	$M_{50,6} \frac{Cl_{91,3}}{Na_{86,9}} J_{20,3} Br_{106}$
Баймаклийская площадь, скв. Р-14, с. Викторовка	J ₃ Cl 350,5—571	$M_{41,7} \frac{Cl_{99,6}}{Na_{77,8}Ca_{15,1}} J_{18,4} Br_{211,8}$
Чумайская площадь, скв. 2-Г, с. Чумай	J ₃ ox 350,5—571	$M_{41,7} \frac{Cl_{96}}{Na_{86,1}} J_{16,4} Br_{106}$
Скв. Р-5, с. Еникной	J ₃ ox 1200—1243	$M_{80,8} \frac{Cl_{95,8}}{Na_{49,2}Ca_{32,3}Mg_{18,5}} J_{20,7} Br_{212,8}$
Скв. Р-1, с. Качулия	J ₃ t 1015—1019	$M_{65,1} \frac{Cl_{98,2}}{Na_{79,4}Ca_{12,9}} J_{16} Br_{139}$
Чумайская площадь, скв. I-II, пос. Мирный	N ₁ S ₁₊₂ 215—273	$M_{10,7} \frac{Cl_{90,8}}{Na_{91,1}} J_{4,6} Br_{21}$

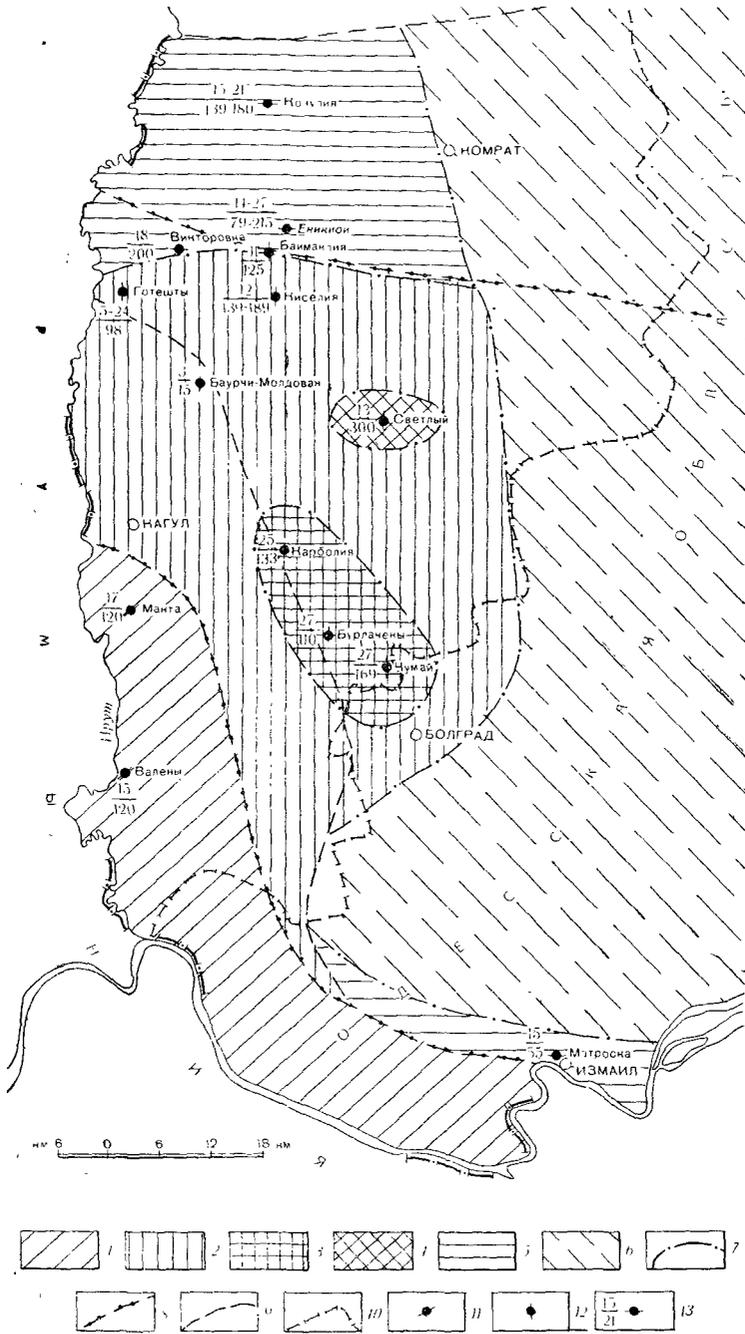


Рис. 22. Схематическая карта распространения йодо-бромных вод юга Молдавии. Составил В. В. Перцовский, 1963 г. 1 — йодо-бромные воды триасовых отложений; 2 — йодо-бромные воды среднеюрских отложений; 3 — промышленные йодные воды среднеюрских отложений; 4 — промышленные йодо-бромные воды среднеюрских отложений; 5 — йодо-бромные воды верхнеюрских отложений; 6 — зона возможного распространения йодо-бромных вод юрских и меловых отложений; 7 — граница распространения йодо-бромных вод в породах различного возраста; 8 — граница распространения среднеюрских отложений; 9 — граница распространения верхнеюрских отложений; 10 — граница Молдавии и Одесской области УССР; 11 — скважины, опробовавшие триасовые отложения; 12 — скважины, опробовавшие среднеюрские отложения; 13 — скважины, опробовавшие верхнеюрские отложения, цифры слева: в числителе — содержание йода, мг/л, в знаменателе — содержание брома, мг/л

обильностью и, по-видимому, связанному гидравлически с водоносными горизонтами юры.

К средне- и верхнеюрским отложениям приурочены промышленные йодные воды, залегающие в разных стратиграфических горизонтах; при этом более высокие показатели имеют воды байосских, батских и особенно оксфордских отложений.

Водообильность батских известняков, на изучение которых в основном были направлены поисковые работы, крайне неравномерна и в целом невелика: максимальные дебиты скважин составляют 400—600 $\text{м}^3/\text{сутки}$ (наиболее водообильные скважины 1-Г, 5-Г) при понижении на 150—250 м. Встречаются и практически безводные скважины, что объясняется, по-видимому, блоковым строением участка. Содержание йода изменяется от 20,3 до 57,1 мг/л , брома — от 63 до 212 мг/л . В байосских песчаниках содержание йода 25 мг/л , брома 133 мг/л . Известняки оксфорда отличаются более высокой водообильностью: дебит около 700 $\text{м}^3/\text{сутки}$ при понижении на 46 м (скв. 2-Г); концентрация йода достигает 16,4 мг/л .

Деневицкий участок расположен в центральной части Предобруджской впадины и охарактеризован по данным испытаний одной скважины на нефть в районе с. Светлого (Деневица). Йодо-бромные воды встречены в отложениях байоса и бата. Состав подземных вод верхней юры и неогена не изучался. Подземные воды среднеюрских отложений характеризуются содержанием йода до 13 мг/л и брома 300 мг/л ; водообильность песчаников (отдельно байоса и бата) небольшая, дебиты около 250—350 $\text{м}^3/\text{сутки}$ получены при понижении на 150—250 м.

Баймаклийский участок расположен в северной части Предобруджской впадины. Подземные воды мезозойских отложений, вскрытых под неогеновыми и палеогеновыми образованиями на глубинах от 450 до 775 м, известны по данным опробования роторных скважин Р-1 (с. Киселия-Микэ), Р-4 (с. Баурчи-Молдован), Р-6 (с. Баймаклия), Р-14 (с. Викторовка) и Р-16 (с. Готешты).

К триасовым песчаникам в скв. Р-4 приурочены воды, характеризующиеся весьма неравномерными концентрациями йода (от 2,5 до 29 мг/л) и брома (от 24 до 187 мг/л) и довольно низкой водообильностью.

Подземные воды песчаников и алевролитов байосского водоносного горизонта характеризуются более постоянной концентрацией микроэлементов, содержание йода колеблется в пределах 6,3—24,1 мг/л , брома — 63,8—149 мг/л . Водообильность пород более высокая: при совместном испытании в скв. Р-6 (с. Баймаклия) двух интервалов (1084—1086 и 1163—1166 м получен дебит 60 $\text{м}^3/\text{сутки}$ при понижении на 1 м. Подземные воды келловейских известняков и песчаников отличаются довольно слабой водообильностью; содержание йода не превышает 18,4 мг/л , брома до 211,5 мг/л (по скв. Р-14).

В пределах погруженных сооружений Добруджи выделяются два участка: Валенский и Мантонский (А. И. Самсонов, 1961 г.).

Валенский участок находится на юго-западе Молдавии и сложен, по данным скв. Р-2, левантином, понтом, мэотисом, верхним и средним сарматом, а с 530 м до вскрытой глубины 568,7 м — песчанистыми сланцами триаса.

Йодо-бромные воды приурочены к среднему сармату и триасу. В подземных водах среднего сармата содержание микрокомпонентов увеличивается с глубиной — йода от 6,1 до 15,4 мг/л , брома от 34 до 120 мг/л ; водообильность этих отложений не установлена, но, по-видимому, значительна.

В водах триаса содержание йода равно 14,8 мг/л, брома 120 мг/л; водообильность триасовых отложений не изучалась.

Мантовский участок расположен в 20 км севернее Валенского и имеет сходное с ним геологическое строение. По данным скв. 63, до глубины 500 м залегают отложения понта, мэотиса, верхнего и среднего сармата и ниже — до вскрытой глубины 643 м — триаса.

Среднесарматские известняки и триасовые песчаники и конгломераты составляют единый водоносный комплекс. В подземных водах триаса содержание йода равно 17,5 мг/л, содержание брома изменяется мало — от 112 до 120 мг/л. Водообильность в интервале 524—525 м довольно значительная: при мощности вскрытого интервала 1 м и понижении уровня на 57,6 м дебит составил 37,5 м³/сутки.

Таким образом, наиболее перспективными участками, характеризующимися кондиционным содержанием йода и довольно высокой водообильностью юрских отложений, являются районы с. Чумай, с. Еникиой, а также соседние районы УССР (например, с. Матроска).

3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ВОДЫ

При отнесении подземных вод к минеральным лечебным учтены принципы и правила их применения, разработанные Центральным институтом курортологии и физиотерапии (Иванов и Невраев, 1961) и принятые на совещании представителей социалистических стран по вопросам координации научных исследований в области курортологии и физиотерапии (1961). К лечебным отнесены воды, содержащие в определенном количестве биологически активные полезные микроэлементы и газы или обладающие температурой свыше 20° (специфические воды), а также воды с минерализацией более 3 г/л, если лечебное значение их определяется только ионным составом.

В соответствии с этими правилами и имеющимися данными о физических свойствах, химическом и газовом составе подземных вод Молдавии на ее территории выделяются следующие специфические воды:

Бромистые с содержанием Br не менее 50 мг/л
 Йодистые с содержанием I не менее 5 мг/л
 Бористые с содержанием HBO₂ не менее 50 мг/л
 Сероводородные с содержанием H₂S не менее 10 мг/л
 Железистые с содержанием Fe не менее 10 мг/л
 Кремнистые с содержанием H₂SiO₃ не менее 50 мг/л

В минеральных водах Молдавии содержится обычно более одного специфического компонента, в связи с чем воды одновременно являются бромистыми, йодистыми, бористыми, кремнистыми и, кроме того, термальными или бромистыми, сероводородными и термальными или сероводородными и кремнистыми.

Минерализация некоторых из вышеуказанных вод (железистых и кремнистых) меньше 1 г/л, а чаще она разнообразна, вплоть до рассолов.

К неспецифическим минеральным лечебным и столовым водам относятся: гидрокарбонатно-натриевые, хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые и другие с минерализацией от 3 г/л и более, а при температуре свыше 20° — независимо от величины минерализации*.

Термальные воды отдельно мы не выделяем, поскольку термальность не имеет исключительного значения по сравнению с другими спе-

* При наименовании вод по ионному составу сначала перечисляются анионы, затем катионы от меньших количеств (свыше 20%) к большим. Под минерализацией следует понимать сумму всех растворенных в воде веществ (без газов). Кроме того, имеются дополнительные указания по особым случаям процентного распределения компонентов по ионному составу (Иванов и Невраев, 1961).

цифическими свойствами воды. Термальные воды описываются нами совместно с другими типами минеральных вод.

Прежде чем описывать отдельные месторождения минеральных вод кратко изложим основные закономерности и особенности их распространения на территории Молдавии.

Минеральные воды имеют почти повсеместное распространение. На севере Молдавии это преимущественно хлоридные натриевые воды с минерализацией до 10 г/л, приуроченные к неглубоко залегающим здесь протерозойским и частично силурийским отложениям. В Бельцком районе в нижнесарматских отложениях встречаются гидрокарбонатно-сульфатные магниевые-натриевые воды с минерализацией до 3—4 г/л (наряду с пресными).

В центральной части Молдавии имеются хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, хлоридно-сульфатные натриевые и другие смешанные воды с минерализацией 3—5 г/л, приуроченные к меловым, силурийским и частично сарматским отложениям. Наиболее же широко распространены в Молдавии в верхней части разреза гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией от 1 до 3 г/л и более. Они приурочены преимущественно к сарматским отложениям в Припрутье, Кодрах и южных районах Молдавии, а в юго-западной ее части и к более молодым отложениям.

Хлоридные натриевые воды, приуроченные к кембрийским и протерозойским отложениям, по мере погружения последних становятся более минерализованными, чем на севере Молдавии и в районе г. Унгены переходят в рассолы. Этот же состав и высокая минерализация характерны для вод юрских и триасовых отложений в Преддобруджской впадине. Хлоридные натриевые воды содержат также в нижнем сармате на юго-восточной и в среднем сармате — на юго-западной окраинах Молдавской ССР. Минерализация вод порядка 10 г/л.

Таким образом, в низах осадочной толщи, а также в породах кристаллического фундамента на всей территории Молдавии распространены хлоридные натриевые воды, обладающие высокой минерализацией, вплоть до рассолов.

Большая часть минеральных вод содержит повышенные количества сероводорода, брома и других специфических компонентов и обладает температурой свыше 20°.

Следовательно, в Молдавии имеется комплекс минеральных вод разнообразного состава и минерализации (рис. 23).

Специфические воды

Бромистые воды. Бромистые воды выявлены в юго-западной части Молдавской ССР (в Преддобруджской впадине) в юрских, триасовых и среднесарматских отложениях, а также в Унгенском районе в сарматских, палеогеновых, силурийских и протерозойских отложениях.

Бромистые воды, приуроченные к известнякам и песчаникам юры и триаса, залегают на значительной глубине (350—1500 м). Содержание брома в этих водах колеблется в широких пределах — от 60 до 300 мг/л. Состав их хлоридно-натриевый и хлоридно-кальциево-натриевый, минерализация около 24—120 г/л. Температура воды 24—30°. Дебит скважин незначительный — до 10—600 м³/сутки при понижениях уровня до 150—250 м и редко на несколько десятков метров.

При разбавлении пресной водой некоторых бромистых вод до концентрации, допускающей прием их внутрь (10—12 г/л), эти воды могут рассматриваться как бромистые минеральные воды не только бальнеологического, но и лечебно-питьевого назначения. В качестве при-

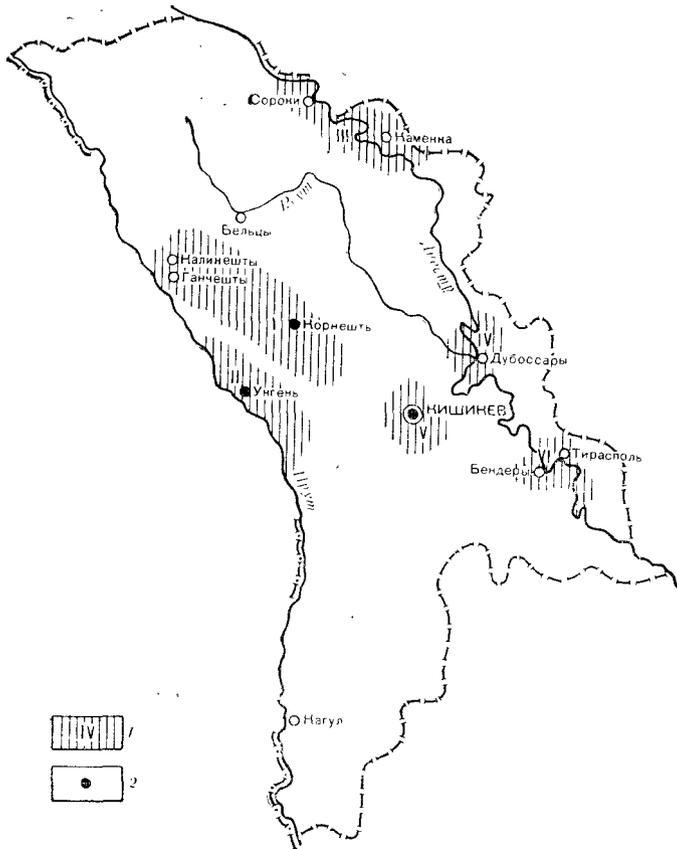
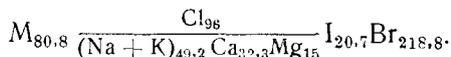


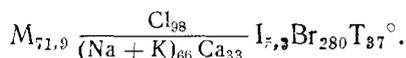
Рис. 23. Схематическая карта распространения наиболее перспективных районов минеральных лечебных вод Молдавской ССР. Составил Г. Н. Ассовский

1 — наиболее перспективные районы минеральных лечебных вод: I — район Кодры — гидрокарбонатно-натриевые теплые воды типа «Корнештской» с минерализацией 3–5 г/л, местами сероводородные (гидросульфидные с содержанием H_2S 20–25 мг/л), в отложениях нижнего сармата, слабонапорные; II — Унгенский район — сероводородные (гидросульфидные с содержанием H_2S 100–200 мг/л), хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 60–80 г/л, напорные, в протерозойских отложениях, бромистые, кремнистые железистые пресные в отложениях пойменной террасы долины р. Прут; III — Каменско-Сорокский район — хлоридно-натриевые воды типа «Миргородской» с минерализацией до 10 г/л, в отложениях верхнего протерозоя самоизливающиеся над поймой Днестра; IV — Дубоссарский район — хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые воды с минерализацией 2,6 г/л в отложениях верхнего мела, сероводородные (гидросульфидные с содержанием H_2S 100 мг/л) и кремнистые (с содержанием H_2SiO_3 до 486 мг/л), самоизливающиеся над поймой Днестра; V — Кишиневский район — сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые теплые воды в отложениях верхнего мела с минерализацией 3 г/л, кремнистые (с содержанием H_2SiO_3 62 мг/л), самоизливающиеся над поймой р. Бык; VI — Бендеро-Тираспольский район. Гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридно-натриевые теплые воды с минерализацией 5 г/л в сидурийских отложениях (г. Бендеры). В этом же пункте кремнистые сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые воды с содержанием H_2SiO_3 до 300 мг/л, с минерализацией 2,1 г/л в средне- и нижнесарматских отложениях, хлоридно-натриевые воды с минерализацией до 10 г/л в нижнесарматских отложениях (г. Тирасполь). 2 — пункты использования минеральных лечебных и столовых вод: г. Унгены — сероводородные хлоридно-натриевые воды с минерализацией 15 г/л в верхнемеловых и сарматских отложениях (райбольница); пос. Корнешты — гидрокарбонатно-натриевые (столовые) воды с минерализацией 2,6 г/л в отложениях сармата (завод розлива); г. Кишинев — сульфатно-гидрокарбонатно-натриево-кальциево-магниевые (столовые) с минерализацией 1,3 г/л в отложениях среднего сармата (завод розлива)

мера можно привести состав воды по формуле Курлова из юрских отложений в интервале 1200—1243 м в районе с. Еникиной:

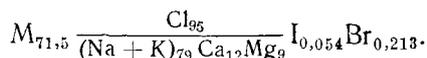


Высокое содержание брома — до 280 мг/л обнаружено в Унгенском районе у с. Дануцены в интервале 1112—1228 м, относящемся к протерозойским отложениям и к породам кристаллического фундамента. Температура воды достигает 37°. Дебит скважин незначительный — несколько десятков кубических метров в сутки при понижениях уровня до 400 м и более. Состав этой воды по формуле Курлова следующий:



Бромистая вода невысокой минерализации, по-видимому, может быть получена из среднесарматских отложений в Предобруджской впадине, в частности в районе с. Валены, где при минерализации 15,5 г/л содержание брома составляет 30 мг/л (в интервале глубины скважины от 469 до 472 м). Получение бромистой воды для внутреннего употребления возможно из нижнесарматских, палеогеновых отложений также в Унгенском районе. Так, в с. Загорачна при глубине скважины 269 м была получена вода с минерализацией 10,7 г/л с содержанием брома 25 мг/л (В. В. Перцовский и др., 1963ф).

Йодистые воды. Многие из упомянутых бромистых вод, залегающих в юрских и триасовых отложениях Предобруджской впадины, содержат значительное количество йода и являются таким образом йодистыми минеральными водами (йодисто-бромистыми). По своей минерализации они могут быть использованы преимущественно для наружного употребления. Но в ряде случаев при разбавлении рассола в 5—6 раз содержание йода все же более 5 мг/л и эти воды могут применяться и внутрь как специфические йодистые. Так, в с. Кирилловке Тараклийского района при концентрации рассола 71,5 г/л содержание йода равно 53 мг/л, при разбавлении рассола в 6—7 раз количество йода составляет 8—9 мг/л. Использование вод для внутреннего употребления при разведении рассола возможно и в районе сел Еникиой и Чумай. Состав таких вод (в с. Кирилловка, скв. 4-Г) выражается следующей формулой Курлова:



В Унгенском районе в протерозойских отложениях при минерализации рассолов 56—62 г/л содержание йода достигает лишь 5,3 мг/л (Перцовский В. В. и др., 1963ф). Вследствие этого возможность использования рассолов с предварительным разведением в качестве йодистых вод лечебно-питьевого назначения исключена.

Бористые воды. По малочисленным анализам, при которых определялось содержание бора в воде, известно, что в юрских и триасовых отложениях в ряде пунктов, расположенных в районе Предобруджской впадины, йодисто-бромистые воды являются также бористыми. В скважине, пробуренной у с. Еникиной, содержание НВО₂ в интервале 742—752 м составляет 89,9 мг/л. Несколько меньшее содержание НВО₂—56,3 мг/л — оказалось в триасовых отложениях, вскрытых этой же скважиной в интервале 1279—1335 м. В юрских отложениях, пройденных скважиной у с. Кирилловка, содержание НВО₂ в интервале опробова-

ния составляет 61,1 мг/л. В районе с. Киселия-Мика в юрских отложениях, воды которых были опробованы на глубине от 1020,8 до 1023,4 м, содержание HVO_2 составляет 53 мг/л.

По величине минерализации, составляющей 68—118 г/л эти воды являются рассолами. О незначительных дебитах упомянутых выше скважин отмечалось при описании йодисто-бромистых вод.

В более водообильном, среднесарматском горизонте содержание HVO_2 оказалось равным 32,4 мг/л (скважина у с. Баймаклия).

В результате дальнейшего изучения содержания бора в воде количество пунктов, где окажутся боровые воды, по-видимому, будет увеличено.

Железистые воды. Наличие железистых вод установлено в аллювиальных отложениях пойменной террасы р. Прут, в районе г. Унгены. Содержание железа в отдельных случаях достигает 10 мг/л и более. Эти воды вскрыты разведочными и эксплуатационными скважинами, пробуренными с целью водоснабжения ст. Унгены. Водоносный слой, к которому приурочены железистые воды, залегает в интервале от 5 до 25 м ниже поверхности земли. Воды безнапорные. Водоносный слой в верхней части разреза представлен мелкозернистыми песками, которые на глубине 13—15 м переходят в песчано-гравийный слой мощностью от 1 до 4 м. Водоупором служат глины среднего сармата. Воды гидрокарбонатно-магниево-кальциево-натриевые, с минерализацией около 1 г/л. Содержание железа, по данным опробования шести вышеупомянутых скважин изменялось от 4,8 до 9,3 мг/л и только в одной скважине оно составляло 19,6 мг/л.

Удельный дебит скважин изменяется от 4 до 0,14 л/сек. Меньшая величина удельного дебита относится к скважине, где содержание железа (Fe^{+++}) составляет 19,6 мг/л, а большая, где оно равно 6,5 мг/л. Следовательно, воды с содержанием железа свыше 10 мг/л можно встретить, по-видимому, только в слабо проточных участках пойменной террасы р. Прут, а, возможно, и в долинах других рек.

Сероводородные (гидросульфидные) воды. Воды с содержанием общего сероводорода (H_2S) свыше 10 мг/л приурочены к сарматским, меловым, силурийским и протерозойским отложениям в Унгенском районе, к меловым и сарматским отложениям в районе г. Дубоссары, к сарматским отложениям в Вулканештском и других районах. В табл. 28 приводятся основные данные о гидросульфидных водах Молдавии.

Поскольку величина рН в природных водах Молдавии, содержащих сероводород, превышает 7 (иногда значительно) и таким образом преобладающей формой сероводорода является ион HS^- , эти воды относятся к гидросульфидным или сероводородно-гидросульфидным.

Дебиты скважин при опробовании палеозойских отложений и кристаллических пород незначительны; динамический уровень снижался на десятки и сотни метров при откачке всего лишь нескольких десятков кубометров в сутки. Большой приток воды наблюдается из сарматских отложений.

Кремнистые щелочные воды. В ряде районов Молдавии широко распространены воды, содержащие H_2SiO_3 свыше 50 мг/л. Вмещающими их породами являются известняки нижнего и среднего сармата, а также мергели с прослоями кремния, относящиеся к верхнемеловым отложениям. Воды по своему составу преимущественно гидрокарбонатно-натриевые, слабоминерализованные. В с. Берешты Унгенского района они гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые с минерализацией 4,5 г/л. Данные по специфическим кремнистым водам приведены в табл. 29.

Т а б л и ц а 28

Характеристика сульфидных вод

Местонахождение скважин, вскрывших сероводородную воду	Содержание H_2S , мг/л	pH	Формула Курлова
г. Дубоссары	53,9—73,0	—	$M_{1,3} \frac{HCO^3_{66}Cl_{16}SO^4_{15}}{Na_{87}}$
	103,8—112,4		$M_{2,6} \frac{HCO^3_{58}Cl_{24}SO^4_8}{Na_{88}}$
с. Загоранча Унгенского района	103,8—112,4	7,2	$M_{6,1} \frac{HCO^3_{39}SO^4_{33}Cl_{28}}{Na_{95}}$
с. Берешты Унгенского района	29,8	7,3	$M_{4,7} \frac{Cl_{70}HCO^3_{29}}{Na_{99}}$
г. Унгекы Унгенского района (скв. Горбольницы) Унгенского района	110	7,4	$M_{15,4} \frac{Cl_{84}}{Na_{94}}$
с. Елизаветовка (скв. 17) Унгенского района	60—97,9	7,7	$M_{4,0} \frac{HCO^3_{69}Cl_{22}}{Na_{98}}$
(скв. 44) Унгенского района	80—123,4	7,6	$M_{4,6} \frac{HCO^3_{65}Cl_{24}}{Na_{96}}$
с. Дануцены (скв. Р-3Д) Унгенского района	202	7,7	$M_{11,0} \frac{Cl_{73}HCO^3_{20}}{Na_{96}}$
с. Чумай Вулканештского района	13—13,3	7,3	$M_{17,5} \frac{Cl_{93}}{Na_{94}}$

Обширный перечень водопунктов, приведенный в табл. 27, где установлено содержание H_2SiO_3 в подземных водах, превышающее 50 мг/л, по-видимому, может быть значительно расширен, поскольку при производстве анализов вод во время их разведки кремнекислота не всегда определялась.

Значительное количество H_2SiO_3 содержится в уже описанных сероводородных водах из нижнесарматских отложений в г. Дубоссары и в с. Берешты. Оно равно соответственно 265 и 185 мг/л, а в верхнемеловом горизонте в г. Дубоссары — 486 мг/л. Удельный дебит скважин, вскрывших кремнистые воды, обычно колеблется в пределах 0,1—1 л/сек.

Рассматриваемые воды привлекают внимание не только высоким содержанием кремнекислоты. Наряду с этим во многих случаях по их преимущественно натриевому катионному составу и часто резко выраженным щелочным свойствам (высшие значения pH=8,4) эти воды близки к широко используемым в лечебных целях слабоминерализованным азотным кремнистым щелочным термам. При бойлерном нагревании кремнистых минеральных вод Молдавии из них, очевидно, должен выделяться в виде пузырьков азот, что еще больше увеличит сходство их со слабоминерализованными термами.

Характеристика кремнистых щелочных вод

Местонахождение скважин	Геологический возраст водоносного горизонта	Содержание H_2SiO_3 , мг/л	pH	Формула Курлова
г. Флорешты	C_{T_2}	62,4	—	$M_{1,5} \frac{HCO^3_{52}Cl_{31}}{(Na+K)_{89}}$
ст. Дрокия Дрокиевского района	$N_{I}S_1$	51,5	—	$M_{1,2} \frac{HCO^3_{86}}{Ca_{55}Mg_{37}}$
ст. Пырлица Унгенского района	•	69,9	8,0	$M_{2,1} \frac{HCO^3_{68}SO^4_{27}}{(Na+K)_{98}}$
пос. Котовск Котовского района	•	63,2	—	$M_{1,8} \frac{HCO^3_{91}}{(Na+K)_{97}}$
с. Васиены Котовского района	•	56,6	—	$M_{2,0} \frac{HCO^3_{85}}{(Na+K)_{96}}$
г. Кишинев	•	62,4	7,6	$M_{0,8} \frac{HCO^3_{63}SO^4_{23}}{(Na+K)_{64}Mg_{21}}$
г. Бендеры	•	300,6	—	$M_{2,1} \frac{HCO^3_{46}Cl_{34}SO^4_{20}}{(Na+K)_{80}Mg_{12}}$
г. Бендеры	•	209,0	—	$M_{1,8} \frac{HCO^3_{45}Cl_{37}SO^4_{18}}{(Na+K)_{82}}$
ст. Бендеры	•	137,3	—	$M_{1,3} \frac{HCO^3_{54}SO^4_{29}}{(Na+K)_{62}Mg_{28}}$
ст. Чимншлия Чимншлийского района	•	91,0	—	$M_{1,0} \frac{HCO^3_{76}SO^4_{16}}{(Na+K)_{87}}$
ст. Бессарабская Падыр-Лунгского района	•	183,9	7,7	$M_{1,6} \frac{HCO^3_{84}}{(Na+K)_{89}}$
ст. Яггора Леовского района	•	140,9	7,8	$M_{2,1} \frac{HCO^3_{72}Cl_{24}}{(Na+K)_{94}}$

Неспецифические воды

Гидрокарбонатные натриевые. Характерными представителями гидрокарбонатно-натриевых вод с температурой менее 20° являются воды, вскрытые в нижнесарматских отложениях скважинами в селах Ганчешты и Калинешты Фалештского района. Глубина этих скважин около 170 м. Средний дебит их составляет 6—7 л/сек. Минерализация и состав воды по формуле Курлова соответственно следующие:

$$M_{3,7} \frac{HCO^3_{80}}{(Na+K)_{97}} \quad \text{и} \quad M_{3,3} \frac{HCO^3_{51}}{(Na+K)_{99}}$$

К группе гидрокарбонатно-натриевых вод, обладающих температурой, превышающей 20° , относятся воды, вскрытые в нижнесарматских отложениях в районе пос. Корнешты и в ряде других, смежных с ним пунктов. Минерализация этих вод приблизительно составляет 2,5—

3 г/л, а содержание HCO_3 и $\text{Na} + \text{K}$ составляет соответственно 89 и 99%. Глубина эксплуатационных скважин порядка 200 м, средний дебит их около 2 л/сек.

Воды этой группы при удалении сероводорода, содержание которого в корнештской воде достигает 24,8 мг/л*, и газировании их углекислотой могут найти широкое использование как лечебные и столовые, что подтверждается большим спросом населения на Корнештскую минеральную воду. По своему ионному составу она сходна с углекислой водой курорта Боржоми, отличаясь от нее меньшей минерализацией.

Хлоридно-гидрокарбонатные натриевые воды. К этой группе вод относятся слабо термальные воды, приуроченные к верхнемеловым отложениям в г. Кишиневе.

Сульфатно-гидрокарбонатная натриевая вода выведена на поверхность в 1946 г. одной из скважин (№ 8) Кишиневского горводопровода и некоторое время использовалась для водоснабжения. Состав воды по формуле Курлова следующий:

$$M_{3,0} \frac{\text{HCO}_3^{3,0} \text{Cl}_{1,0} \text{SO}_4^{1,0}}{(\text{Na} + \text{K})_{9,0}} \text{pH } 0,8, \text{ T } 23^\circ.$$

Условия для эксплуатации этих вод благоприятны, они самоизливаются над пойменной террасой р. Бык, статический уровень +5,7 м, удельный дебит скважин 0,6 л/сек. По своей конструкции и техническому состоянию скважина пригодна для дальнейшей эксплуатации. Воды приблизительно такого же состава были вскрыты в верхнемеловых отложениях и в г. Дубоссары на глубине 117 м от поверхности пойменной террасы р. Днестр. Вода является также кремнистой (см. выше).

Хлоридно-гидрокарбонатно-натриевая вода вскрыта и в с. Минжир Карпиненского района из нижнесарматских и верхнемеловых отложений на глубине от 408 до 450 м. Состав воды характеризуется следующей формулой Курлова:

$$M_{4,8} \frac{\text{HCO}_3^{3,2} \text{Cl}_{1,6}}{(\text{Na} + \text{K})_{0,6}} \text{pH } 7,9, \text{ T } 21^\circ.$$

Гидрокарбонатно-сульфатные натриевые, сульфатно-хлоридные натриевые, хлоридно-сульфатные натриевые воды. Гидрокарбонатно-сульфатные натриевые воды (холодные) вскрыты в нижнесарматских отложениях в северной части территории Молдавии в г. Бельцы (на берегу р. Реут) на участке ж.-д. водозабора и в с. Реча Бельцкого района. По формуле Курлова состав этих вод в с. Реча следующий:

$$M_{3,3} \frac{\text{SO}_4^{4,7} \text{HCO}_3^{3,28}}{(\text{Na} + \text{K})_{61} \text{Ca}_{18}}.$$

Сульфатно-хлоридные натриевые воды (холодные) вскрыты в районе г. Бендеры в известняках нижнего сармата. Удельный дебит скважины 0,2 л/сек, глубина 110 м, состав воды по формуле Курлова следующий:

$$M_{5,0} \frac{\text{Cl}_{3,9} \text{SO}_4^{2,6} \text{HCO}_3^{3,15}}{(\text{Na} + \text{K})_{88} \text{Mg}_5 \text{Ca}_4}.$$

Хлоридно-сульфатные натриевые воды (теплые) вскрыты в г. Бендеры и в с. Кицканы в известняках силура на глубине от 412 до 577 м.

* Корнештская вода одновременно может быть отнесена к группе специфических сероводородных (гидросульфидных) вод.

Температура воды 26°. Условия эксплуатации этих вод весьма благоприятны: статический уровень выше поверхности земли на 17,4 м, а дебит при самоизливе составил 7 л/сек. В воде обнаружены: Fe в количестве 6 мг/л, Вг — 4 мг/л, I — 0,05 мг/л. Состав воды по формуле Курлова следующий:

$$M_{5,3} \frac{SO_4^{4-} Cl_{22} HCO_3^{3-}}{(Na + K)_{83} Mg_5 Ca_3} pH 7,1, T 26^\circ.$$

Разведочная скважина, вскрывшая эти воды в г. Бендеры, полностью подготовлена к эксплуатации.

Хлоридно-натриевые воды. Хлоридно-натриевые воды распространены почти на всей территории Молдавии. Они залегают на различной глубине — от нескольких десятков метров на северо-востоке до нескольких тысяч метров на юго-западе республики. Минерализация их изменяется от 4—5 до 50 г/л и более. Частично воды, являющиеся по составу хлоридно-натриевыми, уже описывались как специфические сероводородные и йодисто-бромистые.

Как минеральные лечебные (только по своему ионному составу) эти воды представляют интерес в районе г. Сороки и пос. Каменка, благоприятном для строительства курортов по своим ландшафтным условиям. Воды в этих пунктах напорные, самоизливающиеся. Статический уровень в пос. Каменка выше поверхности земли на 10 м (глубина скважины 110 м).

Вода, полученная из другой скважины, глубиной 42,6 м, в пос. Каменка была описана Е. С. Бурксером (1946) как аналог Миргородской минеральной воды. Ранее считалось, что указанная хлоридная натриевая вода с минерализацией около 4 г/л получена из силурийских отложений. В действительности это смешанная вода из протерозойских и аллювиальных отложений. Минеральная вода в протерозойских отложениях в пос. Каменка имеет более значительную минерализацию — около 10 г/л, при содержании хлоридов 95% и Na+K также 95%.

В районе г. Сороки (в устье Бужеровской балки) скважина глубиной 66 м вскрыла в протерозойских отложениях хлоридные натриевые воды с минерализацией 3,6 г/л. По формуле Курлова состав воды следующий:

$$M_{3,6} \frac{Cl_{81} HCO_3^3 SO_4^6}{(Na + K)_{37} Ca_{1,5} Mg_{1,5}}.$$

Хлоридные натриевые воды вскрыты и в г. Тирасполе в нижнем сармате. Состав воды по формуле Курлова следующий:

$$M_{11} \frac{Cl_{35} SO_4^1 HCO_3^4}{(Na + K)_{85} Mg_{10} Ca_5}.$$

По химическому составу хлоридные натриевые воды сходны с Миргородской минеральной водой.

Минеральные воды Молдавии, в том числе специфические, которые могут быть рекомендованы для внутреннего употребления, не содержат радия, урана и фтора выше предельно допустимых норм (для радия $5 \cdot 10^{-10}$ г/л, урана $5 \cdot 10^{-5}$, фтора 4,5 мг/л). От бактериологического загрязнения эти воды очищаются относительно водоупорными породами, залегающими выше.

Использование минеральных вод

В настоящее время в Молдавии используются следующие минеральные лечебные воды.

В г. Унгены — гидросульфидная (сероводородная) вода. Местной больнице передана разведочная скважина, вскрывшая сарматский и

верхнемеловой горизонты, из которых получена вода с содержанием общего сероводорода 110 мг/л. Анализ ее приводится в табл. 30.

Таблица 30

Химический состав сероводородных вод в г. Унгены

Катионы	г/л	мг-экв/л	% экв	Анионы	г/л	мг-экв/л	% экв
Натрий+калий	5,4914	238,79	94,14	Хлор	7,5119	211,83	83,52
Магний	0,1002	8,24	3,25	Сульфат	1,2344	25,7	10,13
Кальций	0,1060	5,29	2,09	Гидрокарбонат	0,9833	16,12	6,35
Железо	0,0009	—	—	Нитрит	—	—	—
Аммоний	0,0024	1,33	0,52	Нитрат	—	—	—
Сумма	5,7009	253,65	100	Сумма	9,7296	253,65	100

В пос. Корнешты Унгенского района для розлива используется гидрокарбонатно-натриевая вода с минерализацией 2,6 г/л. Перед розливом она путем дегазации освобождается от сероводорода, а затем газифицируется углекислотой. Вода используется как столовая. Анализ Корнештской воды приведен в табл. 31.

Таблица 31

Химический состав Корнештской минеральной воды

Катионы	г/л	мг-экв/л	% экв	Анионы	г/л	мг-экв/л	% экв
Натрий+калий	0,7284	31,67	98,79	Хлор	0,0369	1,04	3,24
Магний	0,0033	0,27	0,84	Сульфат	0,0732	1,52	4,74
Кальций	0,0024	0,12	0,37	Гидрокарбонат	1,7324	28,4	88,59
Железо	—	—	—	НСО ₃	—	—	—
Аммоний	Следы	—	—	Нитрит	—	—	—
				Нитрат	—	—	—
				Кремнекислота H ₂ SiO ₃	0,0332	1,1	3,43
Сумма	0,7341	32,06	100	Сумма	1,8757	32,06	100

Формула химического состава: $M_{2,6} \frac{HCO_3^{39}}{Na_{99}}$ рН, Т 22°.

В г. Кишиневе производится розлив столовой, так называемой Кишиневской воды. Она поступает из среднесарматского горизонта. Состав воды приведен в табл. 32.

Таблица 32

Химический состав Кишиневской минеральной воды

Катионы	г/л	мг-экв/л	% экв	Анионы	г/л	мг-экв/л	% экв
Натрий+калий	0,1178	5,12	24,25	Хлор	0,0696	1,96	9,28
Магний	0,0134	11,0	52,08	Сульфат	0,4150	9,26	43,84
Кальций	0,1000	5	23,67	Гидрокарбонат	0,604	9,9	46,88
Железо	0,0001	—	—	Нитрит	—	—	—
Аммоний	—	—	—	Нитрат	—	—	—
Сумма	0,2313	—	100	Сумма	1,1186	—	100

Формула химического состава: $M_{1,3} \frac{HCO_3^{47}SO_4^{44}}{Mg_{52}Cl_{24}Na_{24}}$ рН 7,2.

Вода газифируется углекислотой с предварительным удалением сероводорода. До 1946 г. вода из среднесарматского горизонта являлась единственным источником водоснабжения г. Кишинева, но вследствие значительной общей жесткости (16—19 мг·экв/л) поступление этой воды в водопроводную сеть в настоящее время резко уменьшилось.

Несомненно, что для розлива в г. Кишиневе целесообразно использовать также хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатно-натриевую воду из верхнемелового горизонта с минерализацией 3 г/л (табл. 33).

Таблица 33

Химический состав воды верхнемелового горизонта в г. Кишиневе

Катионы	г/л	мг·экв/л	% экв	Анионы	г/л	мг·экв/л	% экв
Натрий + калий	0,8229	35,78	93,95	Хлор	0,260	7,32	19,22
Магний	0,0156	1,82	4,77	Сульфат	0,349	7,27	19,08
Кальций	0,0099	0,49	1,28	Гидрокарбонат	1,4335	23,50	61,70
Железо	0,3	—	—	Нитрит	Следы	—	—
Аммоний	Следы	—	—	Нитрат	—	—	—
Сумма		38,09	100	Сумма		38,09	100

Воду аналогичного состава, являясь одновременно гидросульфидной и кремнистой, с успехом можно использовать и в г. Дубоссары, где природные условия особенно благоприятны для организации курорта на живописном берегу Дубоссарского водохранилища (рис. 23).

Дальнейшее изучение подземных минерализованных вод Молдавской ССР должно заключаться в более детальном изучении их химического и газового состава с определением содержания в воде различных компонентов, определяющих ее специфические лечебные свойства.

При разнообразии геоструктурных условий и фациально-литологического состава водосодержащих пород не исключена возможность нахождения в Молдавии и других лечебных вод.

4. ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ КАК ИСТОЧНИК ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Термальные воды бальнеологического значения одновременно являются лечебными по своему ионному составу или по содержанию специфических компонентов — сероводорода, брома и йода. Здесь мы рассмотрим возможность использования термальных вод Молдавской ССР в целях теплоснабжения.

Из работ Н. М. Фролова (1961, 1963) известно, что наиболее низкая геотермическая ступень, составляющая 32 м (для интервала глубин 25—1000 м), приурочена к Унгенскому району, входящему во Внешнюю зону Предкарпатского прогиба. Южнее этого района (в опорной Вишневской скважине) геотермическая ступень в интервале 25—1000 м равна 53 м, а в интервале 25—2000 м — 58 м.

В Унгенском районе имеются скважины, которые проведены до кристаллического фундамента и вскрыли воду с наиболее высокой температурой в протерозойских отложениях (37—46°). Дебит термальных вод крайне незначительный. В кембрийских алевролитах, по данным Н. К. Дичко (1952 г.), он составил 0,12—0,48 м³/сутки при динамическом уровне до 983 м от поверхности земли, и только в с. Пырлица (в интервале 854—858 м) он увеличился до 18,6 м³/сутки при динамическом уровне 400 м от поверхности земли. Воды с температурой 46° получены из протерозойских песчаников с глубины 1020—1028 м. Дебит

составит $19,2 \text{ м}^3/\text{сутки}$ при динамическом уровне 445 м от поверхности земли. Несомненно, что на такую незначительную величину дебита влиял сравнительно небольшой интервал прострела обсадной колонны. Поэтому при вскрытии водосодержащих пород на всю их мощность дебит скважины будет больше. Но все же значительного дебита воды из протерозойских отложений ожидать в этом районе нельзя.

Минерализация воды в протерозойских отложениях составила $44\text{—}56 \text{ г/л}$. При такой большой минерализации использование воды для теплофикации затруднительно. Это обстоятельство, а также незначительный дебит при глубоком динамическом уровне дают основания считать, что использование термальных вод для коммунального или промышленного теплоснабжения в этом районе по технико-экономическим соображениям нецелесообразно.

Такой же вывод может быть сделан и для района Предбурджской впадины, где распространены рассолы с температурой около $30\text{—}40^\circ$ (йодо-бромные воды в юрских и триасовых отложениях).

Воды с температурой от 25 до 30° с достаточным дебитом и при благоприятных условиях эксплуатации (самоизлив) вскрыты в 1963 г. в г. Бендеры и с. Кицканы. Вода получена из силурийских отложений. В г. Бендеры пьезометрический уровень над пойменной террасой Днестра составил $17,4 \text{ м}$, дебит скважины — 7 л/сек при понижении на $15,9 \text{ м}$ от статического уровня. Минерализация воды $5,3 \text{ г/л}$. Можно предполагать, что аналогичная вода может быть получена из силурийских отложений и в г. Тирасполе.

Наиболее высокая температура воды в неогеновых отложениях, составляющая 24° , получена из скважины в г. Леово. В работах Н. М. Фролова ($1961, 1963$) приводятся данные о самоизливе этой скважины, составившем $50 \text{ м}^3/\text{ч}$. Однако указанный дебит скважины, пробуренной в 1957 г. , отмечен временно, он был обусловлен действием газа. В 1961 г. по наблюдениям Молдавской гидрогеологической станции самоизлив ее составлял $0,01 \text{ л/сек}$, а температура воды на изливе 15° ($12/\text{VIII } 1961 \text{ г.}$).

Наиболее перспективным для получения термальных вод Н. М. Фролов ($1961, 1963$) считает Припрутье (от Фалештского района на юг). Принимая для данного района геотермическую степень, равную $23\text{—}30 \text{ м}$, Н. М. Фролов указывает, что в этом районе воду с температурой 45° можно получить примерно на глубине $900\text{—}1000 \text{ м}$, а с температурой $70\text{—}80^\circ$ — на глубине 2000 м .

По нашему мнению, ожидаемая температура воды ($70\text{—}80^\circ$) на глубине 2000 м , завышена, так как указанная геотермическая степень принята Н. М. Фроловым по данным наблюдений, полученным для осадочной толщи, тогда как интервал от 1112 до 2000 м представлен в Унгенах породами кристаллического фундамента, для которого в данных условиях следует ожидать большую термическую степень. Если, кроме того, учесть обычно характерные для этих пород слабую трещиноватость и незначительную водообильность, то можно полагать, что использование термальных вод для теплофикации в указанном районе (при глубине скважин 2000 м) по технико-экономическим соображениям не целесообразно.

В заключение следует сказать, что изучение геотермических условий территории Молдавской ССР еще недостаточно и должно быть продолжено.

ГЛАВА VIII

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Как известно, истощение запасов подземных вод или ухудшение их химического состава под влиянием эксплуатации может произойти в том случае, когда систематически откачиваемое количество воды существенно превышает восполнение эксплуатационных запасов подземных вод на данном участке водозабора.

Наиболее крупные водозаборы на территории Молдавской ССР сосредоточены в городах Кишиневе, Бельцы, Бендеры, Тирасполе. Водоснабжение г. Кишинева проектируется из р. Днестр, а фактический отбор подземных вод, составляющий в данное время приблизительно 30 тыс. $m^3/сутки$, не может вызвать истощения запасов подземных вод, что доказано опытом эксплуатации скважин в предыдущие годы (до пуска Днестровского водопровода), когда суммарная подача воды, главным образом из среднесарматского горизонта, достигала 40 тыс. $m^3/сутки$. В городах Бендеры и Тирасполе среднесарматский горизонт является исключительно водообильным и здесь не может быть истощения подземных вод при отборе запроектированного на перспективу количества воды. Однако для г. Бендеры весьма актуальным является изучение вопроса о связи минерализованных и подверженных бактериологическому загрязнению вод аллювиальных отложений долины р. Днестр с водами среднего сармата. Изучение этого вопроса, включенное в программу производимых в данное время изыскательских работ, поможет правильно выбрать место заложения новых скважин и установить наиболее целесообразный режим их эксплуатации.

Еще более сложной задачей при гидрогеологических изысканиях является определение величины восполнения тех значительных расходов воды, получение которых проектируется на перспективу из нижнесарматского и верхнемелового горизонтов для водоснабжения г. Бельцы. Решение этой задачи потребует производства наблюдений за режимом подземных вод в период эксплуатации первой группы скважин.

Что же касается водозаборов в остальных городах и населенных пунктах, а также многочисленных одиночных скважин на животноводческих фермах, то фактический режим их эксплуатации не вызывает пока опасности истощения запасов подземных вод. Большая часть скважин, бурение которых намечается на перспективу, также предназначается для удовлетворения небольших потребностей в воде животноводческих ферм. Эти скважины будут рассредоточены и эксплуатация их насосами небольшой производительности также в подавляющем числе случаев не может вызвать истощения запасов подземных вод или резкого ухудшения их химического состава.

Большая часть скважин, снабжающих водой предприятия консервной и винодельческой промышленности, эксплуатируется лишь в сезонный период, а в остальное время года отбор воды из них сравнительно небольшой. На водозаборах многочисленных предприятий основных отраслей народного хозяйства Молдавии пока нет опасности истощения запасов подземных вод. Основные артезианские горизонты на большей

части территории Молдавии надежно защищены от загрязнения с поверхности земли. Под супесями и суглинками элювиальных, делювиальных и аллювиальных отложений на значительной площади распространены глинистые породы неогена. Последние предохраняют подземные воды от поверхностного загрязнения. Исключение составляют участки выхода на поверхность рифовых известняков, а также долина р. Днестр, в которой над известняками сарматского яруса залегают или очень маломощный слой глин (около 1 м) или непосредственно водоносные песчано-гравийно-галечниковые отложения аллювия.

Для характеристики бактериологического состава подземных вод приведем данные, собранные республиканской санитарно-эпидемиологической станцией по определению коли-титра и количества колоний в воде в период 1960 г. и девяти месяцев 1961 г. В табл. 34 приводятся данные о коли-титре по водопроводам в Кишиневе, Тирасполе, Бендеры и Бельцы, а также отдельных предприятий и колхозов, находящихся в Тираспольском и б. Бендерском районах.

Таблица 34

Количество анализов по показателям коли-титра

Владельцы скважин	г. Кишинев			г. Тирасполь и Тираспольский район			г. Бендеры и б. Бендерский район			г. Бельцы		
	333	333—100	100	333	333—110	100	333	300—110	100	333	333—110	100
Горводопровод	608	22	27	40	10	5	19	16	7	39	2	—
Промышленные предприятия	59	8	6	35	10	15	15	5	15	14	1	—
Колхозы, РТС и совхозы	—	—	—	3	12	18	17	15	35	—	—	—
Прочие	32	7	17	—	—	—	—	—	—	3	—	—

Таблица 35

Количество анализов по показателям коли-титра

Районы	Населенные пункты	Коли-титр							Всего анализов
		333	333—111	111—75	75—50	50—25	25—1	1	
Окницкий	пос. Окница	—	41	8	6	20	9	8	92
	села района	—	41	7	2	37	20	6	113
Атакский	пос. Атак	—	—	—	—	3	11	3	17
	села района	—	—	3	—	4	12	4	23
Рышканский	пос. Рышканы	—	—	4	5	—	—	—	9
	села района	—	1	16	2	40	65	94	218
Глодянский	с. Глодяны	—	—	—	—	—	4	1	5
	села района	—	—	—	—	—	9	—	9
Рыбницкий	г. Рыбницы	—	36	15	6	12	15	18	102
	села района	—	40	6	9	48	24	12	139
Леовский	г. Леово	—	4	3	3	2	5	2	19
	села района	—	—	—	—	—	3	—	3
Итого			103	62	33	166	177	148	749

Из табл. 34 видно, что наилучшие показатели получены по скважинам водопроводов в городах Бельцы и Кишиневе, а значительно худшие показатели — по скважинам колхозов, совхозов и пр.

Родники, выходящие из среднесарматского горизонта, являющиеся источником централизованного водоснабжения г. Рыбницы, дают раз-

личные показатели. Из 102 анализов только в 51 коли-титр оказался от 111 до 333, а в 43 анализах он менее 25, что указывает на необходимость организации зоны санитарной охраны и соблюдения необходимых мероприятий по предупреждению бактериологического загрязнения подземных вод.

Большой интерес представляют результаты бактериологических исследований воды из шахтных колодцев, широко используемых для водоснабжения. В табл. 35 приводятся данные анализов воды, произведенных в 1960 г. и за 9 месяцев 1961 г.

Значительное бактериологическое загрязнение воды в ряде шахтных колодцев (коли-титр менее 1) составляет 20%, что объясняется отсутствием зон санитарной охраны и трудностями их организации.

Основные рекомендации по охране подземных вод от загрязнения направлены на осуществление всех необходимых мероприятий в уже существующих зонах санитарной охраны источников городского водоснабжения и организации этих зон во многих населенных пунктах Молдавии, где их до настоящего времени нет.

ГЛАВА IX
ГИДРОГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ

**1. ХАРАКТЕР И СТЕПЕНЬ ОБВОДНЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

В связи с ростом гражданского и промышленного строительства республика испытывает большую потребность в различных видах строительных материалов (глины, пески, гравий, пыльные известняки, бут и т. д.).

Из всех видов полезных ископаемых известняки как строительный материал пользуются наибольшим спросом и, естественно, добыча их производится в более широких масштабах, чем других видов полезных ископаемых.

Все основные месторождения строительных материалов (пыльные известняки, бут) расположены в центральной и северной частях территории республики. Такими месторождениями являются: Белявинское и Алексеевское Флорештского района; Ишковецкое Бендерского района; Пашканское, Липченское, Фурченское, Гидеримское Рыбницкого района; Матеуцкое, Атабасское и Парканское Тираспольского района; Кетрошинское Братушанского района; Григориопольское и Гоянское Криулянского района; Бронештское Оргеевского района.

В южной части территории республики добываются в основном пески, глины, суглинки.

Гидрогеологические условия большинства месторождений строительных материалов благоприятны для разработки полезного ископаемого как открытым, так и подземным способом.

Многие месторождения при их разведке и разработке оказываются практически безводными. Это происходит по той причине, что подошва продуктивной толщи таких месторождений расположена выше уровня подземных вод.

Так, в районе Алексеевского месторождения водоносный горизонт известен в известняках нижнего сармата. Однако в продуктивной толще известняков подземные воды не встречены. Водоносный горизонт, связанный с аллювиальными отложениями р. Реут, на обводненность месторождения не влияет, так как отметки этого водоносного горизонта также ниже отметок подошвы продуктивной толщи.

На Белявинском месторождении удельный дебит скважин из нижнесарматского водоносного горизонта относительно небольшой—около $1 \text{ м}^3/\text{ч}$.

На месторождении с. Морвая Оргеевского района водоносный горизонт в отложениях нижнего сармата залегает на уровне р. Реут, на абсолютной отметке 16 м. Продуктивная толща известняков залегает над уровнем р. Реут и практически безводна. Грунтовые воды в пределах месторождения отсутствуют, что объясняется наличием дренажа.

В подобных условиях, в смысле обводненности, находятся и другие вышеперечисленные месторождения.

Кроме указанных выше имеются месторождения, которые до некоторой степени обводнены. К ним относятся: Атабасское, Парканское, месторождение цементного сырья в Тираспольском районе. Кетрошикское в Братушанском районе, Григориопольское, Гоянское в Криуляньском районе, Бронештское в Оргеевском районе и другие месторождения пильных известняков.

На Атабасском месторождении толща пильных известняков обводнена. Первый водоносный горизонт приурочен к четвертичным отложениям. Дебит скважин при откачке оказался равным 0,3—0,4 л/сек. Второй горизонт приурочен к известнякам среднего сармата. Абсолютная отметка уровня 46—47 м. В результате опробования второго горизонта дебит скважины составил 9,7 л/сек при понижении на 3 м. Сухой остаток воды 1,9—2,1 г/л, жесткость 8—9 мг·экв/л. Расчетный приток воды в систему выработок на площади 300×600 м (площадь подсчета запасов по категории А₂) по методу «большого колодца» составил 175 л/сек.

На Парканском месторождении водоносный горизонт приурочен к террасовым отложениям и отложениям верхнего сармата. Водоносный горизонт в отложениях верхнего сармата (глинистые пески) малодебитный, ненапорный и существенной роли в обводненности месторождения не играет. Водоносный горизонт, приуроченный к террасовым отложениям, распространен на небольшом участке и носит локальный характер. Возможный приток в карьер определен в 4 л/сек. При эксплуатации месторождения большая часть продуктивной толщи может быть осушена путем дренажа подземных вод в тальвег Колкотовой балки, так как подошва продуктивной толщи находится на 2—5 м выше тальвега балки.

На Кетрошикском месторождении бутовых и пильных известняков расчетные притоки составили 26 л/сек. На Бранештском месторождении суммарный дебит водоносных горизонтов, приуроченных к отложениям среднего и нижнего сармата, составил 4 л/сек.

Гидрогеологические условия Косоуцкого месторождения песчаников в Сорокском районе характеризуются наличием одного безнапорного водоносного горизонта, приуроченного к трещиноватой толще нижних горизонтов песчаников и верхней трещиноватой части кристаллических пород. Водообильность их зависит от степени трещиноватости и гипсометрического положения.

Отметка уровня р. Днестр 30—31 м. Большая часть разведанных запасов песчаников расположена на отметках 38—40 м, т. е. гипсометрически выше уровня воды р. Днестр.

Расчетный приток в карьер составляет 10 л/сек. В пределах разведанного месторождения бурого угля, расположенного в районе с. Этуля, между озерами Кагул и Ялпух, в отложениях понта установлено два водоносных горизонта. Первый надугольный водоносный горизонт обладает напором от 6 до 29 м. Отметки пьезометрических уровней варьируют от +4 до +9,4 м. Второй надугольный водоносный горизонт обладает напором от 27 до 42 м. Отметки пьезометрических уровней варьируют в пределах от 8 до 8,5 м. Сухой остаток воды от 0,4 до 0,9 г/л.

Наибольший дебит скважин первого надугольного водоносного горизонта не превышал 0,03 л/сек. Дебит скважин из подугольного водоносного горизонта колеблется от 0,6 до 2 л/сек при понижениях 3—4 м.

Расчетный приток воды в систему горных выработок по методу «большого колодца» составил 22 л/сек.

Гидрогеологические условия месторождений гравия, песков, суглинков, глин обычно благоприятны для их разработки без применения дополнительных мероприятий по их осушению. Месторождения песков и гравия в районе г. Бендеры, с. Парканы, с. Гура-Быкулуй, в Рыбницком районе, в с. Скуляны, г. Тирасполь и в ряде других мест практически безводны.

Таким образом, все вышелеречисленные месторождения полезных ископаемых находятся в сравнительно благоприятных гидрогеологических условиях (за редким исключением).

2. ВОДЫ И ГАЗЫ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И КРИТЕРИИ ПОИСКОВ НА НЕФТЬ

В пределах Молдавской республики перспективы нефтегазоносности связываются с отложениями сармата, юры, триаса (?) и палеозоя. При оценке возможной нефтегазоносности отложений Молдавии особое значение приобретает комплексное рассмотрение всех поисковых критериев на нефть и газ (в том числе газогеохимических и гидродинамических, наряду с обычными геохимическими), что вызывается сложностью геологического развития территории.

Комплексное рассмотрение всех поисковых критериев на нефть и газ имеет особенно большое значение при оценке перспектив нефтегазоносности палеозойских образований платформенной части Молдавии и западной части Одесской области. Здесь, как указывалось выше, в водах палеозоя (протерозой, силур) развиты высокоминерализованные бессульфатные воды, являющиеся хорошей характеристикой условий сохранения залежей нефти (газа). Между тем данные по составу растворенных в воде газов свидетельствуют об обратном и показывают далеко зашедший процесс разрушения нефти (В. Н. Корценштейн, 1963). Так, в протерозое и силуре углеводородов очень мало (не более 4—5 см³/л), в то время как на долю конечных продуктов разрушения углеводородов (биогенный азот и углекислый газ) приходится 260—300 см³/л. По-видимому, в прежние геологические эпохи воды протерозоя и силура в силу тех или иных причин обладали другой геохимической характеристикой и не обеспечивали сохранность залежей нефти и газа от разрушения. С другой стороны, возможно, что в изученных пунктах (Унгенский район и район с. Сарата) палеозойские породы не характеризуются оптимальными структурными условиями. В таком случае вывод о бесперспективности этих образований на нефть и газ будет недостаточно обоснован.

Несколько более положительно оцениваются по газогеологическим показателям перспективы нефтегазоносности триасовых образований юга Молдавии. Воды триаса как и палеозойские обладают повышенной минерализацией (от 60,7 г/л на Мантовском участке и до 87,3 г/л на Баймаклийском).

Численное значение коэффициента $\frac{Na}{Cl}$ составляет 0,77—0,87, $\frac{Ca}{Mg}$ 1,38—15,5, $\frac{Cl-Na}{Mg}$ 2,36—15,0 и $\frac{SO_4 \cdot 100}{Cl}$ 0,01—1,10.

Воды триаса содержат много йода (7,8—17,5 мг/л). При испытании скважины у с. Манта получен самоизлив воды с газом.

Газ имел следующий состав: CH₄ — 89,91%, N₂ + инертные — 9,1%, CO₂ — 0,92%. Дебитное соотношение газа и воды составило 3:1. Повышенная газонасыщенность водоносных горизонтов триаса наблюда-

лась при бурении скважин и к северу от г. Кагула и на других участках.

• Еще более благоприятные показатели имеют юрские осадки. Воды, содержащиеся в этих породах, относятся преимущественно к пластовым и не связаны гидродинамически с триасовыми. Минерализация их высокая (69,5—107,4 г/л). Наибольший интерес по гидрохимическим показателям представляют воды среднесарматских образований (байос, бат). Из верхнеюрских осадков внимание заслуживают оксфордские (особенно рифовой фации) и отчасти келловейские. В целом юрские водоносные горизонты по генетическим коэффициентам и гидродинамическим показателям характеризуют слабую интенсивность водообмена и гидрогеологическую закрытость структур, что обычно положительно оценивается при рассмотрении перспектив нефтегазоносности (Козлов, 1959). Численное значение коэффициента составляет 0,75—0,84. Отношение $\frac{SO_4 \cdot 100}{Cl}$ составляет 0,71—1,17, что свидетельствует о весьма незначительной сульфатности вод. Близкие значения имеют гидрохимические показатели по верхнеюрским водоносным горизонтам (за исключением кимериджа и титона). Среднеюрские водоносные горизонты содержат много йода (до 52,7 мг/л) и брома (до 300 мг/л). В них отмечены нафтенат-ионы (1—2 мг/л) и аммиак.

В сравнении с триасом и палеозоем юрские образования характеризуются и повышенной газонасыщенностью. В составе растворенного газа отмечены кроме метана тяжелые углеводороды (9—14 см³/л). Большое количество метана (248 см³/л) установлено газокаротажем в интервале 1110—1170 м по скважине Р-1 в с. Баймаклия (байос). К востоку от с. Баймаклия газонасыщенность пород снижается. В составе газа здесь преобладают CO₂+H₂S (до 34 см³/л) и N₂+инертные (до 110 см³/л) при ничтожном содержании углеводородов (до 4—6 см³/л по скв. Р-7 в пос. Светлый). Соответственно упругость растворенного метана составляет: на Баймаклийском участке 13,1 атм, в пос. Светлом — 0,3 атм*.

Труднее оценить перспективы нефтегазоносности нижнего мела, палеогена и тортона. Гидрогеологически эти отложения изучены весьма слабо. Известно лишь, что по данным люминисценции нижнемеловые и палеогеновые породы могут представить большой интерес для поисков нефти и газа на юго-востоке Днестровско-Прутского междуречья, где их суммарная мощность превышает 1000 м. На остальной части территории они не представляют интереса в нефтегазоносном отношении. По-видимому, по данным гидрогеологических исследований бесперспективны также и верхнемеловые образования, развитые в платформенной части данной территории.

Особое место в оценке перспектив нефтегазоносности занимают сарматские образования (средний и нижний сармат). По данным гидрохимических, газогидрохимических и гидродинамических исследований наибольший интерес в нефтегазоносном отношении эти образования приобретают в полосе Припутья и в южной (особенно юго-западной) части Днестровско-Прутского междуречья, где среди них содержатся бессульфатные воды повышенной минерализации. Здесь же содержится в воде относительно большее количество йода, брома, бора, нафтенных кислот и аммиака.

Характерной особенностью сарматских водоносных горизонтов (за исключением верхнего сармата) является отсутствие в водах, сопутствующих газовой залежи (Берештское месторождение) или нефти (Ва-

* Получена расчетным путем по формуле Генри-Дальтона.

ленское месторождение) сероводорода. В то же время подошвенные воды и особенно воды, залегающие за контуром нефтеносности, содержат очень много сероводорода (около 210 мг/л). Полоса вод, насыщенных сероводородом, достигает ширины 20—30 км. По мере удаления

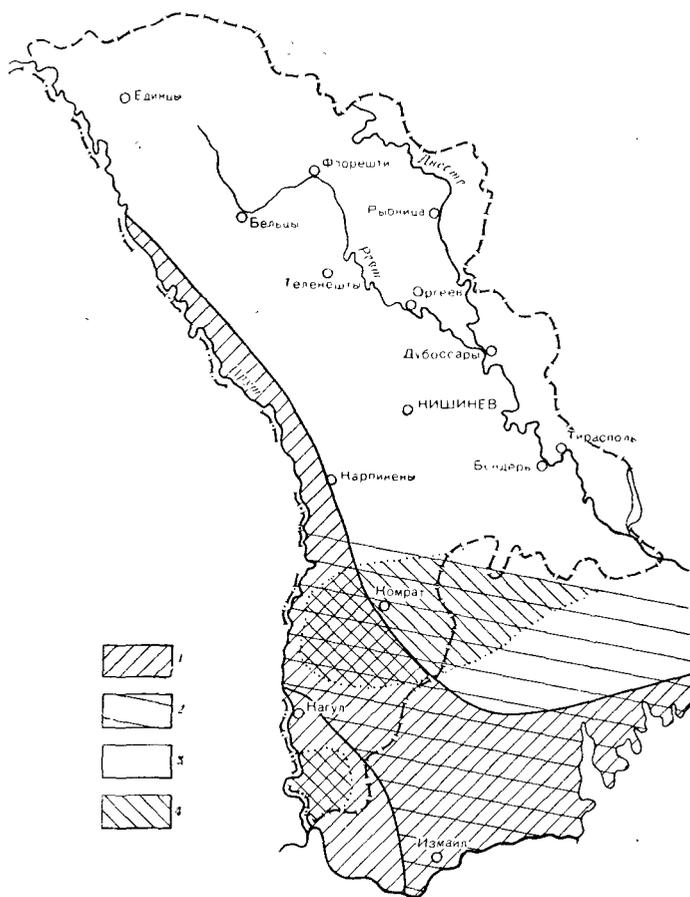


Рис. 24. Схема районирования территории Молдавской ССР по степени перспективности осадочных отложений на нефть и газ

1 — перспективная зона для поисков газа и нефти в отложениях сармата по гидрохимическим, газогидрохимическим и гидродинамическим показателям; 2 — перспективная зона для поисков нефти (газа) в отложениях палеозоя (частично), триаса и юры по гидрохимическим и газогидрохимическим показателям; 3 — малоперспективная и бесперспективная зоны для поисков нефти и газа по газогидрохимическим показателям; 4 — высокперспективные участки, благоприятные по газогидрохимическим и другим показателям для первоочередных поисково-разведочных работ на нефть и газ

от нефтяной залежи повышается содержание в воде сульфат-иона и резко снижается коэффициент метаморфизации воды (Эдельштейн, 1958).

На фоне закономерного снижения напоров воды в юго-западном и юго-восточном направлениях встречаются некоторые аномальные зоны, где снижение напоров происходит в обратном направлении (с. Валены) или где наблюдаются причудливые конфигурации гидроизопьез (Болградский район и др.).

Следует отметить, что некоторые исследователи (Взнуздаев, 1958, 1960) на основе общих соображений и данных гидрохимии считают, что происходит подток вод с нефтью в Молдавию со стороны Предкарпатья. Между тем по гидродинамическим данным такая концепция неверна, так как вода не может перетекать из области меньших напоров в большую. Что же касается нефти (газа), то связывать их направление миграции с направлением движения воды неправильно, так как нефть (газ) может двигаться как совместно с водой, так и в противоположном направлении, подчиняясь целиком законам всплывания, вследствие разности удельного веса воды и нефти (газа). В условиях Молдавии и всего Днестровско-Прутского междуречья скопления нефти (газа) могли образоваться как за счет миграции со стороны Предкарпатского прогиба, так и за счет вертикальной миграции (из более древних отложений, например, из юры) и, кроме того, на месте, т. е. без дальней миграции.

Верхний сармат, эоцис, понт и левантин по гидрогеологическим данным не перспективны в нефтегазоносном отношении. Между тем в ряде мест понтические отложения содержат небольшие залежи горючего газа (с. Валены) или азота (совхоз Алуат Кагульского района), которые, возможно, образовались в результате миграции из нижележащих горизонтов.

Общей закономерностью для водоносных горизонтов Молдавии являются следующие признаки.

1. Постепенное снижение гидродинамических напоров в южном направлении как в сторону Чёрного моря, так и (частично) в направлении Предкарпатья.

2. По мере погружения водовмещающих пород увеличивается минерализация воды и ухудшаются условия водообмена, что благоприятно сказывается на сохранности возможных здесь нефтяных (газовых) скоплений.

3. В конкретных условиях рассматриваемой территории миграция нефти (газа) в сарматских отложениях наиболее возможна по восстанию пластов со стороны Предкарпатья в направлении, обратном потоку воды и частично за счет перемещения флюидов по вертикали из досарматских образований.

Составленная нами схема районирования описываемой территории по степени перспективности на нефть и газ приведена на рис. 24.

ГЛАВА X

ГИДРОГЕОЛОГИЯ ОРОШАЕМЫХ И ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Для увеличения производства сельскохозяйственной продукции и роста экономики сельского хозяйства вопрос мелиорации и использования малопригодных в настоящее время земельных площадей имеет для республики большое значение.

Исследования в долинах Днестра и Прута для мелиорации малопригодных или совсем непригодных площадей с целью выращивания сельскохозяйственных культур ранее проводили Гипроводхоз и Ленгипроводхоз. Работы в этом направлении продолжают проводить институты Гипроводхоз и Молдгипросельхозстрой.

В настоящее время в пределах республики орошается 47 тыс. га, из которых за счет вод Днестра — около 20 тыс. га (Бендерский, Бульбокский, Дубоссарский, Каушанский, Рыбницкий, Тираспольский районы), а остальная площадь — за счет вод малых рек и прудов.

К концу семилетки орошаемая площадь достигнет 105 тыс. га, а к 1971 г. — 240 тыс. га.

Больше 40% плана на 1964—1965 гг. приходится на так называемое «малое» орошение — создание небольших орошаемых массивов за счет использования колхозных прудов, число которых в Молдавии составляет 1400, а за годы семилетки увеличится еще на 350. К 1966 г. предполагается значительно увеличить количество артезианских скважин с целью использования подземных вод для орошения (приблизительно 8 тыс. га).

Проектными заданиями, составленными институтом Молдгипросельхозстрой, наибольший объем гидромелиоративных работ предусматривается провести в поймах рек Прут и Днестр.

Среди запроектированных к освоению участков наиболее крупными являются плавни Симонов Лак, Суклейский массив, Кицканский массив (Тираспольский район), Роговский массив, Кошница-Перерытое (Дубоссарский район) и Талмазские плавни (Каушанский район).

В развитие проектного задания Ленгипроводхоза институтом Молдгипросельхозстрой составлен ряд проектных заданий на освоение отдельных участков Припрутских плавней.

В 1966 г. будут производиться работы по мелиорации и орошению поймы рек Ботна и Когильник.

Наиболее крупные орошаемые в настоящее время массивы расположены на пойменных землях долины р. Днестр. К ним относятся Криулянский массив (1940 га), Бендерские плавни (2300 га), плавни острова Турунчук (3400 га) и Зепша Слободзейского района (700 га). Источником орошения первых трех массивов являются воды Днестра, подаваемые насосными станциями в систему оросительных каналов. Регулировка подачи воды для полива производится с таким учетом,

чтобы уровень грунтовых вод в пределах орошаемого участка не достигал своего первоначального (до осушения площади) положения (2—5 м).

Для предупреждения заболачивания и засоления почвы в пределах орошаемого массива предусматривается сеть дренажных каналов, сбрасывающих минерализованные грунтовые воды.

Иная картина наблюдается на участке плавней Зепша, расположенном на левом берегу Днестра между селами Глинное и Чобручи. На большей территории участка уровень грунтовых вод в течение года находится на глубине 1 м от поверхности земли и только в прирусловой повышенной части глубина залегания уровня достигает 2—3 м.

Высокое стояние грунтовых вод обуславливает прогрессирующее заболачивание и засоление этой территории. В настоящее время значительная часть плавней Зепша заболочена и засолена. Поэтому сельскохозяйственное использование плавней и орошение возможны при условии эффективного осушения.

Имеющийся на площади канал не обеспечивает существенного сброса поступающих в него грунтовых вод. Концентрация солей в грунтовых водах достигает 3—5 г/л. В результате того, что территория массива не дренирована, грунтовые воды стока не имеют, потери на испарение и транспирацию большие, концентрация солей в почве продолжает увеличиваться.

Для мелиорации массива необходимо снижать уровень грунтовых вод путем устройства дренажей системы, обеспечивающей эффективную промывку почв.

Большие потери воды из Карагашской оросительной системы оказали неблагоприятное влияние на запроектированный к освоению массив плавней Симонов Лак (около 1000 га). Единственный дренажный канал, построенный в 1928 г., не обеспечивает снижения уровня и сброса грунтовых вод, минерализация которых достигает 3 г/л. Глубина залегания грунтовых вод способствует развитию процессов заболачивания и засоления почв.

В настоящее время из общей запроектированной к освоению площади используется около 300 га. При условии создания необходимой дренажной системы, правильного режима полива и высокого уровня агротехники можно предотвратить процессы засоления почв и заболачиваемости. По ряду предусмотренных к освоению массивов, наиболее крупные из которых перечислялись выше, институтом Молдгипросельхозстрой составлены проектные задания. Массив Кошница-Перерытое (площадь около 4500 га), расположенный в излучине Днестра южнее г. Дубоссары, защищен от паводковых вод оградительным валом. Глубина залегания грунтовых вод находится в пределах 4—17 м, что гарантирует в значительной мере от процессов засоления и заболачиваемости почв.

В пределах Суклейского массива в Тираспольском районе (площадь около 10 000 га) условия аналогичные. Частичное отсутствие противодиффузионной защиты в оросительной системе может привести к потере большого количества воды, что со временем может создать условия для повышения уровня грунтовых вод. Это, в свою очередь, создает неблагоприятные условия для освоения массива.

На Талмазском массиве Каушанского района (площадь около 2300 га) и Роговском массиве Дубоссарского района (площадь около 2200 га) грунтовые воды залегают на значительной глубине (6—20 м), что даже при значительной минерализации грунтовых вод (до 3 г/л, иногда и больше) создает сравнительно благоприятные условия для их освоения. Источником орошения являются воды Днестра.

На Припрутских плавнях Ленгипроводхоз на участке Кания-Колибаш (площадь около 4000 га) провел по заданию Главного управления водного хозяйства МСХ СССР и распоряжению Совета Министров Союза ССР от 12 апреля 1954 г. большой комплекс изыскательских работ и составил проектное задание по мелиорации левобережных плавней нижнего течения р. Прут.

В пределах рассматриваемой площади в районе развития многочисленных озер уровень грунтовых вод почти совпадает с дневной по-

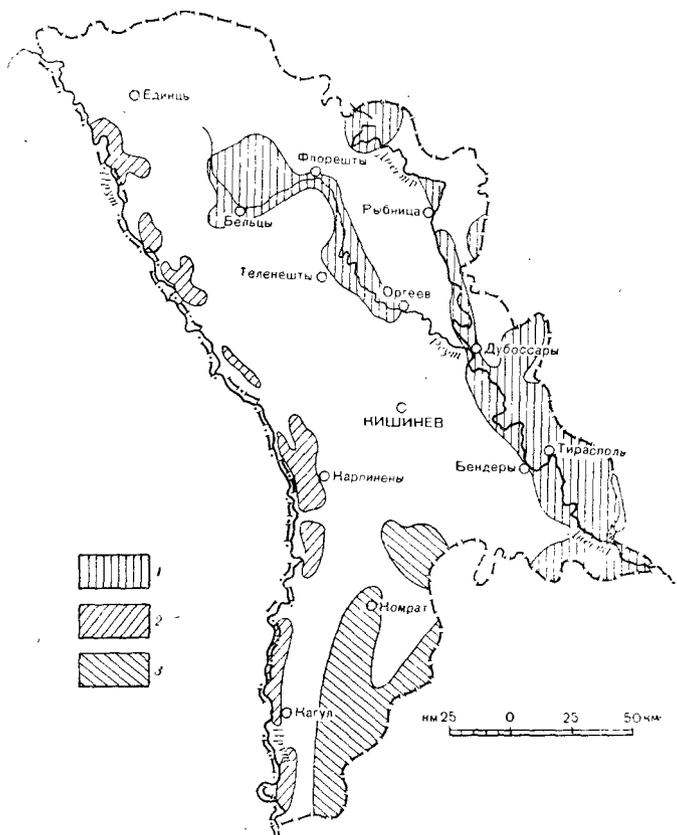


Рис. 25. Схема расположения орошаемых участков на 1980 г.

1 — орошение водами р. Днестр, орошаемая площадь 300 тыс. га; 2 — орошение водами р. Прут, орошаемая площадь 70 тыс. га; 3 — орошение за счет местного стока и подземных вод, орошаемая площадь 35 тыс. га.

Примечание. На схеме условно не показаны малые участки (до 300 га), орошаемые за счет местного стока и подземных вод.

верхностью. В сторону прируслового вала и коренного берега уровень грунтовых вод понижается до глубины 3—4 м.

Грунтовые воды приурочены к аллювиальным отложениям и имеют связь с водами Прута и озер. Питание водоносного горизонта четвертичных отложений обеспечивается главным образом за счет паводковых вод, периодически затопляющих огромные площади поймы.

Условия почти полного отсутствия подземного стока, неглубокое залегание уровня грунтовых вод, значительная транспирация влаги способствуют развитию процессов засоления и заболачиваемости почвы и повышения минерализации грунтовых вод.

Минерализация грунтовых вод колеблется в пределах от 1,5 до 7 г/л. Площадь засоленных почв составляет 66% от общей площади массива. В составе солей преобладают сульфаты натрия и кальция.

В качестве источника орошения плавневых земель можно рассматривать лишь р. Прут, поскольку озера в пределах массива осушаются, а грунтовые воды непригодны для этой цели из-за высокой минерализации.

Забор необходимого на орошение количества воды (4000 л/сек), согласованный с Румынской Народной Республикой, будет осуществляться из Костештского водохранилища на р. Прут.

Помимо использования вод Днестра и Прута для орошения небольших участков (до 100—200 га) иногда используются воды прудов и подземные воды (в основном воды сарматских отложений).

В перспективном плане развития сельского хозяйства республики подземным водам уделено должное внимание, как источнику орошения небольших земельных участков, удаленных от крупных водных артерий на значительное расстояние.

Институтом Молдгипросельхозстрой составлена схема орошения и намечены площади, подлежащие орошению (рис. 25). Однако участки, орошаемые за счет местного стока и подземных вод, составляют вместе по удельному весу около 20% от запроектированной площади орошения.

ГЛАВА XI
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
МОЛДАВСКОЙ ССР

Территория Молдавии является западной частью инженерно-геологического региона, расположенного в пределах Причерноморской впадины.

Разделение территории на инженерно-геологические области проведено с учетом геоморфологического районирования территории Молдавской ССР и Украинской ССР, выполненного С. Т. Взнудаемым (1960) и В. Г. Бондарчуком и др. (1962). В последней работе геоморфологические области характеризуются наряду с другими показателями, преимущественным развитием того или иного генетического комплекса четвертичных отложений. Такой подход к установлению границ между геоморфологическими областями приемлем и при инженерно-геологическом районировании Молдавии*, где четвертичные отложения имеют существенное значение при региональной инженерно-геологической характеристике территории и служат почти повсеместно основанием возводимых зданий и сооружений.

Пользуясь указанными выше принципами мы выделяем на территории Молдавии четыре инженерно-геологические области. В одной из них по геоморфическим условиям (Бондарчук и др., 1962) выделяются два инженерно-геологических района.

Наименование областей и районов, их контуры и основные показатели инженерно-геологических условий приведены на прилагаемой схеме инженерно-геологического районирования и распространения геологических процессов в масштабе 1:1 500 000 (рис. 26).

Вследствие мелкого масштаба карты районирования в областях речных долин Прута и Днестра районы не выделяются, хотя по особенностям литологического состава и распространению геологических процессов надпойменные террасы этих долин существенно отличаются от поймы.

Наибольшая часть территории области I (район 16), характеризующейся неодинаковыми геоморфическими и другими условиями, может быть разделена на ряд подрайонов. Однако на схеме для принятого мелкого масштаба (1:1 500 000) деление на районы нами не произведено.

Характеристика отложений, описание геологических процессов и их распространение дано в этой главе по результатам комплексных съемок масштаба 1:200 000, произведенных б. 4-м Геологическим управлением МГ и ОН СССР в 1947 г. Используются также работы П. К. Замория (1954) и других авторов.

Ниже дается описание инженерно-геологических областей.

* Выделение на территории Молдавии инженерно-геологических областей произведено в соответствии с принципами, изложенными в методическом письме ВСЕГИНГЕО по этому вопросу. Согласно этим принципам инженерно-геологические области выделяются в пределах геоморфологических областей.

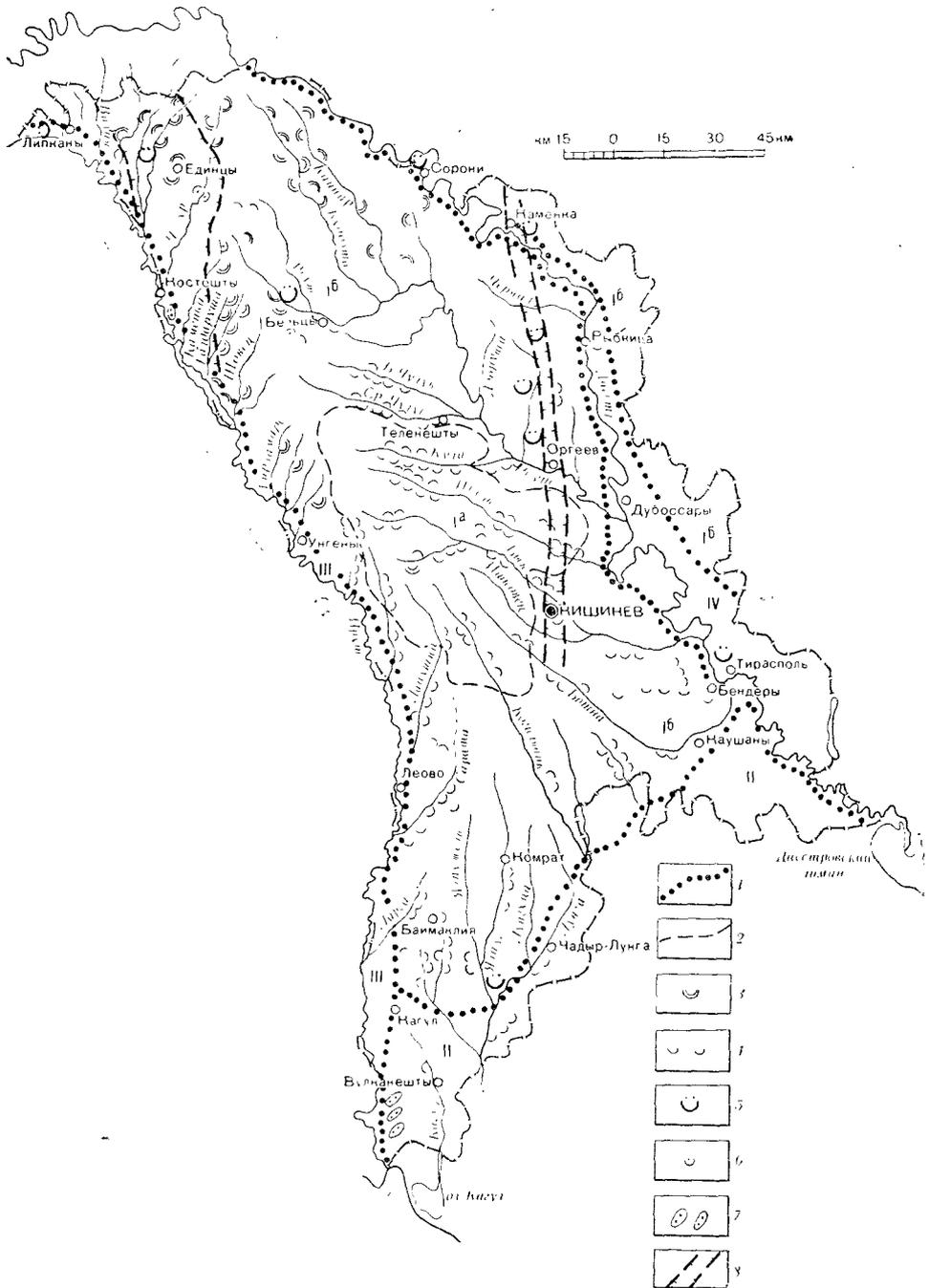


Рис. 26. Схема инженерно-геологического районирования территории Молдавской ССР и распространения физико-геологических процессов. Составил Г. Н. Ассовский

1 — границы инженерно-геологических областей; 2 — границы инженерно-геологического района. Основные участки распространения физико-геологических процессов; 3 — древних оползней; 4 — современных оползней; 5 — карста карбонатного; 6 — карста гипсового; 7 — суффозийных процессов; 8 — ринфовые гряды

Инженерно-геологические области и районы: I — эрозионно-деградационная возвышенная равнина, расчлененная оврагами и балками (район Ia — глубина эрозии более 200 м, Ib — 150–175 м); II — лёссовая равнина, слабо расчлененная оврагами; III — долина р. Прут; IV — долина р. Днестр

Примечание. Границы инженерно-геологического района Ib совпадают с границами области I.

I. Область развития эрозионно-денудационной возвышенной равнины, расчлененной оврагами и балками. В геоструктурном отношении представляет собой юго-западную часть Русской платформы (подземный склон Украинского кристаллического щита). На юге области Русская (докембрийская) платформа переходит в Герцинскую платформу (подземный склон Северной Добруджи). В районе сочленения этих платформ выделяется наложенная структура — Преддобруджская (юрская) впадина. Еще более молодыми структурами, закончившими свое развитие в неогене, являются обширная Причерноморская впадина и Предкарпатский прогиб. Внешняя зона Предкарпатского прогиба включает долину р. Прут и западную окраину описываемой области.

Область сложена палеозойскими породами, преимущественно аргиллитами, сланцами, песчаниками, известняками. Над ними повсеместно залегают породы третичного возраста — глины, мергели, известняки, песчаники. Падение пород в общем направлении на юг, к осевой части Причерноморской впадины, а также на запад, в сторону Предкарпатского прогиба.

На севере области палеозойские отложения залегают на глубине 200—300 м, а на юге на глубине 2000—3000 м и глубже.

В северо-западной и восточной частях области проходят узкие рифовые гряды тортонских и сарматских известняков, местами выходящих на поверхность.

Основные водоносные горизонты приурочены к третичным отложениям — известнякам сарматского яруса, мергелям и песчаникам сеноманского яруса. Наибольшая водоносность и трещиноватость этих пород наблюдается в долинах рек.

На территории области выделяется район Кодры (*Ia*), представляющий собой эрозионную возвышенность, возникшую в условиях равнины. Он отличается от остальной территории области, входящей в подрайон *Ib*, большей глубиной и густотой расчленения овражно-балочной сети и интенсивным развитием оползней. Район Кодры характеризуется очень узкими водоразделами, ширина которых местами составляет всего 1 км. Форма склонов оврагов и балок преимущественно вогнутая. Абсолютные высоты рельефа достигают 400 м (наивысшая точка 430 м).

В северо-западной части области высоты рельефа составляют около 300 м, а в северо-восточной — они достигают 350 м. У берега Днестра возвышенная часть равнины круто обрывается.

Основной водной артерией, проходящей по территории области, является р. Реут. Долина этой реки имеет очень широкую пойменную террасу, местами достигающую 2—3 км. Широкие поймы, порядка 1 км, имеют также р. Бык, впадающая в Днестр, и некоторые другие.

Четвертичные отложения здесь представлены эолово-делювиальными, элювиальными и эоловыми генетическими типами.

Эолово-делювиальные отложения, относящиеся к новому отделу (*eol—d Q₃*), представлены преимущественно лёссовидными суглинками или глинами. Они покрывают почти все элементы рельефа, за исключением пойменных террас в долинах рек и балок и крутых склонов, где непосредственно на поверхность выходят дочетвертичные породы. Мощность лёссовидных суглинков изменяется от 0 до 6 м и более.

Аллювиальные отложения развиты в долинах р. Реут и других. На пойменных террасах они представлены преимущественно иловатыми суглинками и относятся к современному отделу четвертичной системы (*al Q₄*). Надпойменные террасы (I—IV) сохранились на отдельных участках рек Реут, Бык и некоторых других.

Элювиальные отложения, покрытые маломощным слоем лёссовидных суглинков, распространены на территории района Кодры. Они являются продуктами выветривания коренных пород верхнесарматского и частично мезотического возраста и представлены глинами и тонкозернистыми песками.

Эолово-делювиальные суглинки на большей части площади их распространения сухие; водоносны они лишь в пониженных частях рельефа.

Физико-механические свойства наиболее распространенных эолово-делювиальных лёссовидных пород по некоторым пунктам области I (№ 4, 5 и 6 Молдавские сахарные заводы, расположенные в северной части области) приведены в табл. 36.

Результаты лабораторных исследований пород показывают, что объемный вес их изменяется от 1,61 до 1,98 при естественной влажности от 13,2 до 21,8%. Пористость колеблется от 40,1 до 50,1%, коэффициент относительной просадочности при нагрузке 3 кг/см^2 изменяется от 0,005 до 0,62. Обычно с глубиной залегания просадочность этих пород уменьшается. В ряде случаев на одной и той же глубине, но в разных шурфах, расположенных в пределах разведанной площадки, просадочность суглинков различна. Например, на территории сахарного завода № 5 на глубине 2 м коэффициент просадочности глин изменялся от 0,005 до 0,37.

Из современных геологических процессов, распространенных в пределах области, наибольшее развитие имеют оползни. На рис. 26 показаны основные участки их развития. Очень много оползней встречается в районе Кодры, а также в Припрутье, сравнительно меньше их в Приднестровье. Древние оползни распространены в северной и северо-западной частях области. Оползням подвержены преимущественно отложения делювия, залегающие на склонах, а также глины неогена, содержащие линзы и прослойки пылеватого песка и супеси.

По мнению К. Ш. Шадунца (1963 г.), основными причинами оползневых подвижек является действие атмосферных и грунтовых вод. Воздействие их на породы, слагающие склоны, приводит к уменьшению сопротивления пород сдвигу (из-за уменьшения величины внутреннего трения).

Отрывы и сползания делювиальных суглинков, происходящие по поверхности коренных глин, возникают преимущественно в периоды обильного выпадения осадков. Сползание коренных пород, в основном происходит вследствие гидродинамического порового давления в глинах и песчаных линзах, весьма возрастающего в период дождей и снеготаяния, и понижающегося сопротивления глин сдвигу. Ссылаясь на Н. М. Герсеванова, К. Ш. Шадунц (1963 г.) подчеркивает, что указанное давление не зависит от коэффициента фильтрации глин, составляющего всего лишь $2,10^{-7}$ — $2,10^{-11} \text{ см/сек}$, а от величины гидравлического градиента.

В табл. 37 приведены средние физико-механические показатели пород, распространенных на подверженных оползням участках железнодорожной линии между станциями Флорешты и Шолданешты (по К. Ш. Шадунцу).

Коэффициент фильтрации четвертичных суглинков составляет $2,10^{-3}$ — $1,10^{-8} \text{ см/сек}$, а среднесарматских глин $2,10^{-7}$ — $2,10^{-11} \text{ см/сек}$. Для увеличения сопротивления сдвигу необходимо осушение глин. Применение гравитационного дренажа для этой цели невозможно, требуется применение вентиляционного дренажа и других способов (К. Ш. Шадунц, 1963 г.).

Некоторые данные о физико-механических свойствах золово-делювиальных отложений (eol—dQ₃) на территории инженерно-геологической области I (по лабораторным анализам института Фундаментпроект)

Наименование пунктов	Геоморфологическое положение площадки и ее абсолютные отметки, м	Максимальная мощность отложений, м	Глубина залегания грунтовых вод, м	Глубина взятия проб грунта, м	Гранулометрический состав, %								Естественная влажность, %	Объемный вес при естественной влажности, г/см ³	Удельный вес, г/см ³	Пористость, %	Предел пластичности		Число пластичности	Коэффициент относительной просадочности при нагрузке 3 кг/см ²	Коэффициент сжимаемости		Наименование пород	
					2—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	<0,005					верхний	нижний			при нагрузке от 1 до 2 кг/см ²	при нагрузке от 3 до 3 кг/см ²	по числу пластичности	по механическому составу
ст. Дондюшаны, площадка Сахарного завода № 5	На водоразделе между реками Реут и Куболта, абс. отм. 250 м	8,0	До 8	2,0	—	0,1	0,1	0,6	14,6	34,8	11,7	38,1	16,2	1,80	2,71	42,8	44,8	20,1	24,7	0,005	0,018	0,011	Глины То же	Глины пылеватые Суглинки пылеватые
				2,0	—	0,1	0,1	0,4	8,4	49,3	13,2	28,5	14,6	1,63	2,70	48,2	37,3	18,0	19,3	0,037	0,011	0,008		
				3,0	—	—	0,1	0,2	13,2	48,0	14,1	24,4	16,8	1,64	2,70	47,9	34,5	17,3	17,2	0,035	0,012	0,011	" "	То же Глины пылеватые
				4,0	0,5	0,5	0,2	1,0	10,8	29,8	13,0	39,6	15,7	1,87	2,72	40,5	46,0	20,2	25,8	0,005	0,021	—		
ст. Дрокия, площадка сахарного завода № 4	На водоразделе между реками Реут и Куболта, абс. отм. 208—210 м	7,0	5,6—9,6	2,0	—	—	—	6,0	29,6	23,9	10,1	25,8	16,4	1,84	2,75	42,4	34,1	13,8	20,3	0,050	0,017	0,016	" "	Суглинки пылеватые Глины пылеватые
				4,0	—	—	—	0,0	6,0	26,8	17,6	49,6	21,8	1,98	2,76	41,0	51,2	19,3	31,9	0,007	0,022	0,012		
г. Фалешты, площадка сахарного завода № 6 (в верховьях р. Гирламара)	Пониженное плато, абс. отм. 133—137 м	6,5	До 6,5	1,8—2,0	—	—	—	—	16,9	32,1	14,2	36,8	17,1	1,79	2,71	43,8	40,2	22,3	17,9	0,015	—	—	" "	То же " " " " " "
				3,8—4,0	—	—	—	—	17,0	32,2	18,6	32,2	13,2	1,83	2,70	40,1	38,0	16,0	22,0	0,047	—	—		
				1,8—2,0	—	—	—	—	18,7	28,5	14,8	48,0	16,5	1,83	2,71	42,0	44,0	19,0	24,9	0,016	—	—		
				3,8—4,0	—	—	—	—	15,4	33,2	18,4	33,0	20,2	1,61	2,69	50,1	40,3	19,4	20,9	0,062	—	—		

Таблица 37

Физико-механические свойства пород, подверженных оползням

Породы	Количество монолитов грунта	Объемный вес, г/см ³	Удельный вес, г/см ³	Влажность, %	Плотность, г/см ³	Степень влажности	Пределы консистенции		Число пластичности	Показатели консистенции	Прочность	
							текучесть	раскатывание			сцепление, кг/см ²	угол внутреннего трения
Суглинки желтовато-серые, делювиальные	17	1,99	2,71	22,5	1,63	0,90	38,3	24,3	14,0	-0,13	1,14	17°04'
лины зеленовато-серые, среднего сармата	38	1,98	2,73	25,9	1,58	0,96	48,0	27,7	20,3	-0,09	1,06	8°42'

В районе Кодры оползни приурочены к делювиальным суглинкам и песчано-глинистым отложениям верхнего сармата. По описанию Г. В. Обидиентовой (1949 г.), оползни участвуют в образовании рельефа Кодр. Отдельные группы оползней создают оползневые цирки. Вершины последних сходятся местами настолько близко, что водораздельная полоса между ними составляет всего лишь несколько метров. Иногда оползание отдельных массивов происходит не один раз. Таким образом, на склонах балок наряду с делювием накапливается разрушенная масса пород.

Кроме действия атмосферных и грунтовых вод развитию оползней в Кодрах способствует глубокое врезание речной и балочной сети. Последнее связано с новейшими тектоническими поднятиями, происходившими в течение четвертичного периода. По данным повторного нивелирования (Каманин, 1958), возвышенность Кодры ежегодно поднимается на 4—7,5 мм. О размере оползней в районе Кодры и северо-западной части области можно судить по данным Т. И. Устиновой (Институт геологии и полезных ископаемых АН МССР). Из числа 200 обследованных ею оползней 129 составляют оползни, занимающие площадь от 0,1 до 1 га, 29% — от 1 до 5 га, 15% — от 5 до 10 га, 40% — от 10 до 100 га и 4% — более 1 км².

В южной части области оползней наблюдается мало, за исключением местной возвышенности в районе с. Баймаклия, где они имеют значительное развитие.

Образование оползней в ряде случаев происходит и в связи с устройством выемок на террасах при проведении железных дорог, шоссе и др., вследствие подрезки склонов или переувлажнения пород. В качестве примера можно отметить оползнение склона долины р. Реут в г. Бельцы, происшедшее в 1961 г., после того, как в этой части города была проложена водопроводная сеть. Увеличившееся водопотребление, при отсутствии канализации, вызвало переувлажнение одного из участков склона.

Оползни, вызванные хозяйственной деятельностью человека, имеются также на территории городов Кишинев, Оргеев, Сороки и поселков городского типа — Каменки, Ниспорены, Котовска.

Карст на территории области приурочен преимущественно к речным долинам, прорезающим известняки сарматского яруса. Наиболее крупные карстовые воронки диаметром свыше 60 м встречаются в районе г. Сороки. Мелкие воронки имеются в долине р. Реут и по его притокам (В. И. Верина, 1956 г.). Закарстованные известняки встречаются в рифовых грядах, в северной части территории области, а также в известняках понтического яруса на юге области, в районе с. Тараклия.

Характерные районы распространения карста показаны на схеме инженерно-геологического районирования (см. рис. 25).

Оврагообразование на территории описываемой области имеет почти повсеместное распространение. Значительно развита в районе Кодры эрозия почв. Главной причиной возникновения эрозии являются ливни. Широко наблюдаются два вида эрозии: склоновый и донный. Наиболее распространены, как отмечает И. С. Константинов (1958), растущие овраги, которые, развиваясь в длину, вследствие обвалов и размыва пересекают пашни и пастбища, разрушают дороги, заиливают водоемы, чем причиняют значительный ущерб народному хозяйству. Отмечая, что эрозию значительно легче предупредить, чем ликвидировать, И. С. Константинов предлагает увеличить в качестве профилактических мероприятий противоэрозионные лесонасаждения. Для ослабления склоновой эрозии рекомендуется создавать водоотводные валы и канавы, а против донной эрозии — устройство быстротокков, лотков, перепадов и других сооружений (Константинов, 1958).

Уровни залегания грунтовых вод изменяются в больших пределах — от 1—2 м в поймах речных долин до 20 м и более на водоразделах.

На ряде участков пойменных террас на территории области наблюдается заболоченность и засоление почво-грунтов. Заболоченными являются участки поймы р. Реут (в районе городов Бельцы и Оргеев), р. Ботны (в районе с. Каушаны), р. Когильник и в некоторых других местах. Засоление (сульфатное) отмечается также в пределах Реутско-Чулукского междуречья, где распространены гипсоносные глины, а также солонцеватые и солончаковые почвы.

Интенсивность землетрясений в юго-западной части области составляет 8 баллов, на юго-восточной ее окраине — 6 баллов, а на всей остальной территории — 7 баллов по шкале ГОСТа 6249—52.

На схеме инженерно-геологического районирования (см. рис. 26) показано распределение изосейст на территории Молдавской ССР, принятое на карте сейсмического районирования СССР, приведенной в Сметных нормах и правилах, утвержденных Госстроем СССР 6/ХІІ 1962 г. Сейсмичность, указанная выше, относится к участкам со средними грунтовыми условиями, т. е. сложным глинами и суглинками, находящимися в твердом состоянии, песками и супесями с уровнем стояния грунтовых вод (h) глубже 8 м, а также крупнообломочными грунтами при $h >$ больше 6 м и меньше 10 м.

При интенсивности землетрясений 7-баллов и более образование и процессы оползней оплывания и осыпания обычно происходят интенсивнее, что характерно и для территории Молдавии (Сухов, 1955_ф).

II. Область развития лёссовой равнины, расчлененной оврагами и балками. Эта область расположена на южном приподнятом склоне Причерноморской впадины. Она сложена мощной толщей преимущественно глинистых пород с прослоями песков и известняков левантинского, понтического, мэотического и сарматского ярусов. Юрские, триасовые и более древние отложения залегают на глубине около 1000 м и более. Пески и глины левантинского яруса покрываются лёссовыми породами. Это преимущественно легкие пылеватые лёссовидные суглинки эолового происхождения, относящиеся к новому отделу четвертичного периода (Заморий, 1954).

Северная часть этой области расчленена оврагами и балками. Глубина эрозии достигает 70—100 м. Вблизи южных границ Молдавии и за их пределами густота расчленения и глубина эрозии уменьшаются.

Северной границей описываемой области являются южные границы области I (см. рис. 25).

По данным Института геологии и полезных ископаемых АН Молдавской ССР и сообщению В. И. Козлова (1962 г.) мощность лёссовых пород в юго-западной части области колеблется от 2 (на крутых склонах) до 22 м. Они имеют ясно выраженную макропористую структуру. Гранулометрический состав лёссовых пород весьма пестрый. Содержание карбонатов достигает 12—21%. Ниже приводятся данные о физико-механических свойствах лёссовидных суглинков по результатам анализа 12 проб, отобранных из шурфов глубиной до 12 м, заложенных севернее оз. Кагул, вблизи с. Этулия Вулканештского района, на отметках порядка 60 м. Объемный вес их колеблется от 1,60 до 1,61 при естественной влажности от 8,10 до 14,28%, а удельный вес — от 2,71 до 2,73. Пористость составляет от 45 до 48%. Влажность на пределе текучести от 25 до 30%, а на пределе раскатывания — от 15 до 21%, число пластичности 7—14. Гранулометрический состав: частицы крупнее 0,25 мм 0,34—6,68%, от 0,25 до 0,1 мм 1,04—6,21%, от 0,1 до 0,05 мм 12,52—19,20%, от 0,05 до 0,01 мм 47,64—60,76%, от 0,01 до 0,005 мм 3,48—14,92% и меньше 0,005 мм — от 13,44 до 24,12%. Коэффициент относительной просадочности изменяется от 0,036 до 0,088.

По предварительным данным В. И. Козлова (1962 г.), величина критического давления лёссовых пород (суглинков), слагающих водоразделы, изменяется от 1,5 до 2,4 кГ/см^2 , а пород, слагающих водораздельные склоны и надпойменные террасы малых рек, от 1,4 до 3,8 кГ/см^2 , тогда как у лёссовых пород, залегающих на верхних террасах крупных рек, это давление изменяется от 0,6 до 1,6 кГ/см^2 .

Пойменные террасы малых рек сложены преимущественно иловатыми и пылеватыми суглинками, мощность которых достигает 10 м. В них содержатся воды преимущественно сульфатного класса.

Оползни на территории области встречаются редко, они приурочены к крутым склонам долины р. Ялпук и ее притоков в районе сел Гаваносы, Кайраклия, Тараклия и др., где сползают эолово-делювиальные отложения.

Интенсивность землетрясений в средних грунтовых условиях составляет в северной части области 8 баллов, а в восточной — 7 и 6 баллов (см. рис. 26).

III. Область долины р. Прут. В долине р. Прут, по данным комплексной геологической съемки, произведенной б. 4-м Геологическим управлением МГ и ОН СССР в 1947 г., а также по описаниям П. Ф. Гожика (1962) и Н. А. Константиновой (Константинова и Федоров, 1963), прослеживаются пойменная и шесть надпойменных эрозионно-аккумулятивных террас. Относительная высота их постепенно снижается по направлению к устью и превышает уровень реки соответственно на 1—3, 5—6, 12—15, 25—30, 50—60, 80—100, 120—150 м. Хорошо развита почти на всем протяжении лишь пойма. Некоторые из надпойменных террас на отдельных участках долины р. Прут отсутствуют.

В районе с. Костешты (в устье р. Чугур) долину р. Прут пересекает гряда рифовых известняков тортона и нижнего сармата. Это суженное место речной долины оказалось наиболее благоприятным для сооружения крупной плотины на р. Прут.

Надпойменные террасы сложены преимущественно супесями, суглинками и глинами с включением гальки карпатских пород и прослоями мелкозернистых песков с гравием и галькой. В основании отложений первой и второй надпойменных террас залегают галечники с супесчаным заполнителем. Мощность аллювиальных отложений террас составляет 10—15 м. Общая ширина надпойменных террас долины р. Прут достигает 6—7 км, а местами она меньше 1 км.

Покрываются аллювиальные отложения надпойменных террас в северной части области лёссовидными суглинками мощностью от 6 до 12 м, а в южной мощность лёссовых пород (преимущественно суглинков) возрастает до 20—25 м и более, и среди них встречается несколько горизонтов погребенных почв. Лёссовые породы в южной части области более просадочны чем в северной. По данным компрессионных испытаний 60 образцов, отобранных в южной части области, коэффициент относительной просадочности лёссовидных пород, мощность которых от 7 до 22 м, изменялся от 0,03 до 0,12 при нагрузке 3 кг/см². Величина критического давления колеблется от 0,6 до 1,6 кг/см² (Козлов, 1962 г.).

Пойменная терраса в северной части области развита очень слабо и только южнее с. Костешты ширина ее составляет до 4 км.

В низовьях р. Прут ширина левобережной части поймы местами превышает 5 км и значительная часть ее занята озерами и плавнями, но и здесь имеются участки, где пойма сравнительно узкая или отсутствует совсем, и река подмывает высокий левый берег, сложенный отложениями, образующими надпойменную террасу.

На участке Костешты—Липканы в основании пойменной террасы залегают плохо окатанные галечники с песчаным или суглинистым заполнителем. Мощность этого слоя изменяется от 1,5—4 до 5—9 м. Выше залегают пески тонко- и мелкозернистые с включением гравия и гальки. Местами они замещаются суглинками тяжелыми, плотными. Мощность песков или глин изменяется от 2—4 до 7—8 м. Эти отложения покрываются супесями, переслаивающимися с суглинками, в кровле лёссовидными. Мощность их изменяется от 1 м у с. Костешты до 4—6 м и более вверх по р. Прут. Общая мощность современного аллювия равна 8—15 м. Подошва его залегает на 5—10 м ниже уреза воды, причем эта глубина увеличивается выше по течению реки. Современные аллювиальные отложения поймы в районе с. Костешты, по данным Гипроводхоза, содержат до 73,4% песчаных частиц, 24% гравия и гальки и 26% пылеватых и глинистых частиц.

Поверхность поймы в низовьях р. Прут обычно прорезана сетью русел и балок. Местами она заболочена. Породы, залегающие на глубине 3—4 м от поверхности поймы, представлены средними и тяжелыми суглинками. При проведении мелиорации плавней они будут служить основанием для различных сооружений — дамб, насосных станций; по ним пройдут осушительные и оросительные каналы.

Величина пористости этих суглинков, по данным Ленгипроводхоза, составляет 28—46%, объемный вес при естественной влажности колеблется от 1,59 до 1,84. Величина коэффициента сжимаемости при нагрузке от 1 до 2 кг/см² равен 20—24%, величина сцепления 0,1—0,18 кг/см². Грунтовые воды наблюдаются на глубине от 0 до 2—3 м. Содержание воднорастворимых солей в пойменных отложениях составляет 0,3%, а местами оно значительно больше. Преобладает сульфатное засоление грунтов. Ниже уровня грунтовых вод содержание солей уменьшается до 0,15%. Коэффициент фильтрации суглинков на глубине от 2 до 6 м составляет 0,06—0,29 м/сутки.

Аллювиальные отложения долины р. Прут подстилаются на севере области мергельно-меловыми породами (Сг₂), а несколько южнее — известняками тортонского и нижнесарматского возрастов. В направлении на юг возраст подстилающих аллювий пород еще моложе: это преимущественно глины среднего сармата, мэотиса, понта, левантина, а в устьевой части долин под речным аллювием залегают древнеэвксинские морские отложения.

Ниже приводятся некоторые данные о физико-механических свойствах третичных пород в районе Костештского водохранилища.

Рифовые известняки тортонского + нижнесарматского возраста не являются однородными по своей прочности; временное сопротивление их сжатию колеблется в пределах от 1790 до 340 кг/см². Удельное водопоглощение при напоре, равном 1 м, изменяется от 0,01 до 2,7 л/мин на 1 м длины исследуемого интервала. Однако приведенная величина водопоглощения не характерна для данного района; здесь преобладает незначительное поглощение, так как рифовые известняки имеют слабую трещиноватость.

Северная и центральная части области густо расчленены; здесь весьма развито оврагообразование и распространены оползни, большая часть которых относится к древним. В районе Костештского водохранилища оползают нижнесарматские глины, а также лёссовидные суглинки, покрывающие надпойменные террасы, прорезываемые речной и овражной сетью. По наблюдениям Г. И. Тарасовой (ВСЕГИНГЕО), сползание нижнесарматских глин происходит при крутизне высоких склонов, превышающей 7°. Очень много древних оползней наблюдается по долине р. Прут в нескольких километрах южнее устья р. Чугур.

В южной части области оползни очень редки. Они развиты в районе с. Колибаш Вулканештского района.

Карстовые явления на поверхности наблюдаются севернее пос. Липканы, в районе гипсового месторождения, в отложениях тортона; здесь выщелачивается гипс. В известняках тортона и нижнего сармата встречаются одиночные мелкие карстовые пустоты. В районе с. Костешты в рифовых известняках имеются крупные каверны и пещеры протяженностью до 5 м на правом и до 20 м на левом берегу, образование которых вызвано действием ветра (Гулевская и Тарасова, 1962ф).

Интенсивность землетрясений в средних грунтовых условиях составляет в северной части области 8 баллов, а в южной — 7 баллов (см. рис. 26).

IV. Область долины р. Днестр. По геоморфологическим и инженерно-геологическим условиям эта долина может быть разделена на две части, граница между которыми проходит у г. Дубоссары.

На участке между северной границей области и г. Дубоссары р. Днестр имеет крутосклонную, местами каньонообразную долину, образовавшуюся в верхнечетвертичное (послерисское) время. Она в свою очередь врезана в широкую корытообразную долину Пра-Днестра с террасами, образовавшимися в среднечетвертичное и нижнечетвертичное время. Глубина послерисского вреза составляет около 150 м у пос. Каменка и 70 м у г. Дубоссары.

Глубоковрезанная часть Днестровской долины имеет пойменную и две надпойменных террасы, местами хорошо выраженные. Третья, четвертая и пятая террасы приурочены к корытообразной части долины Пра-Днестра и слабо выражены в рельефе. Общая ширина террас достигает 4—5 км.

Каньонообразный характер долины у северных границ Молдавии объясняется поднятиями, а широкое развитие поймы ниже г. Дубоссары, — опусканием суши, происходившими в четвертичное время (Заморий, 1954).

В северной части области пойменные отложения подстилаются протерозойскими алевролитами и глинами, а склоны долины сложены мелом и мергелями верхнемелового возраста, перекрытыми известняками и глинами нижнего сармата.

По данным Укргидроэнергопроекта (Г. А. Штерн и др., 1950ф), пойменные отложения в районе пос. Каменка представлены в верхней

части суглинками и супесями мощностью от 6 до 11 м, а в нижней — песчано-гравелистым слоем мощностью 5—6 м, подстилаемым протерозойскими сланцами.

Коэффициент фильтрации гравийно-галечникового слоя не превышает 100 м/сутки, а удельное водопоглощение кембрийских пород колеблется от 0,01 до 0,00001 л/мин. Лишь в русле реки оно повышается до 0,1—0,8 л/мин. Никаких противофильтрационных мероприятий при устройстве гидротехнических сооружений коренные породы не требуют. Сжимаемость их также невелика, коэффициент внутреннего трения составляет около 0,3.

Надпойменные террасы на участке Каменка—Дубоссары сложены галечниками, песками, глинами и покрываются эолово-делювиальными лёссовидными суглинками мощностью от нескольких сантиметров до 10 м и более. Коэффициент относительной просадочности их, по данным Львовского отделения Теплоэлектропроекта, изменяется от 0,0006 до 0,025 (испытывалось только семь образцов).

В устьях балок и оврагов, впадающих в долину Днестра, в районе Дубоссарского водохранилища наблюдались (до его сооружения), по данным Укрэнергопроекта, селевые потоки значительной силы. Мощность конусов выноса из тонкоотмученного и крупнообломочного материала достигает 3,4 м.

В северной части области широко развита овражно-балочная сеть. Оползни приурочены преимущественно к четвертой надпойменной террасе. Возникновение их на крутых склонах обусловлено наличием водоносных прослоев в отложениях, залегающих на сарматских глинах. У подножия крутых склонов наблюдаются подмывы их рекой, в результате чего происходят обвалы.

В южной части области (в Тираспольском районе) отчетливо выделяются пойма и пять надпойменных террас. Общая ширина их составляет 10—12 км.

Высота первой надпойменной террасы 7—15 м, а последующих 7—15, 16—18, 25—26 и 45—50 м. В низовьях Днестра уровни террас снижаются. Аллювий террасовых отложений представлен преимущественно песками и галечниками, подстилаемым и валунами и щебнем. Аллювий второй надпойменной террасы покрывается одним слоем, третьей террасы — двумя и четвертой террасы — тремя слоями лёссовой серии (с ископаемыми почками). Общая мощность лёссовых пород на второй надпойменной террасе изменяется от 5 до 10 м, на третьей — от 10 до 16 м, на четвертой — от 16 до 20 м, на пятой — от 19 до 26 м. П. К. Заморий (1954) считает, что в южной части Приднестровья присутствует не лёсс, а лёссовидные породы эолово-делювиального происхождения.

Гранулометрический состав лёссовидных пород в южной части области характеризуется следующими данными: количество глинистых частиц (0,005 мм) колеблется от 7,3 до 9,9%, песчаных и крупных алевритистых (0,25—0,05 мм) — от 48 до 55% (Гончар и Гапонов, 1961).

В низовьях Днестра ширина пойменной террасы достигает 12—16 км (в районе о-ва Турунчук). Значительная часть ее была заболочена, а в настоящее время осушена. Пойма представляет собой плавни, разделенные многочисленными протоками. Пойменная терраса сложена сверху супесями и суглинками, подстилаемыми гравийно-галечниковыми отложениями. Супеси и суглинки, по данным Гипроводхоза, подвержены резким деформациям при увеличении нагрузки от 0,5 до 2 кг/см². Уровень грунтовых вод находится на глубине 1—2 м, минерализация их колеблется от 0,3 до 5,8 г/л при содержании сульфатов от 0,1 до 2,1 г/л.

По данным Львовского отделения Теплоэлектропроекта, участок, находящийся между р. Днестр и Кучурганским лиманом, расположенный на второй надпойменной террасе Днестра и лимана, сложен сверху лёссовидными суглинками, которые подстилаются песками, гравием и галечниками. Мощность лёссовидных суглинков колеблется здесь от 1,2 до 8,9 м. Грунтовые воды до глубины 7,5 м не встречены. Объемный вес суглинков изменяется в широких пределах — от 1,66 до 1,95, а естественная влажность от 13,6 до 22%. Пористость в естественном залегании равна 37—48%. Влажность на пределе текучести изменяется от 23,3 до 31,0%, на пределе раскатывания — от 15 до 19%. Консистенция суглинков тугопластичная и твердая. Величина относительной просадочности лёссовидных суглинков при давлении 3 кг/см² колеблется в пределах от 0 до 0,06, а средняя ее величина из 14 определений составляет 0,023.

Лучшим основанием под сооружения с большой нагрузкой могут служить в этом районе гравийно-галечниковые отложения, подстилаемые коренными глинами верхнесарматского подъяруса.

Оползни в южной части области встречаются редко. Пустоты карстового характера распространены в известняках среднего сармата в районе г. Тирасполя, где они отмечались при бурении скважин; наличие карстовых пустот обуславливает их исключительно большой удельный дебит.

Интенсивность землетрясений в средних грунтовых условиях почти на всей территории области составляет 7 баллов, за исключением небольшого участка на юго-востоке Молдавии, где она равна 6 баллам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, обобщенные в настоящей работе, содержат новые данные по гидрогеологии Молдавии, особенно по подземным водам в палеозойских, меловых и нижнесарматских отложениях. Они позволяют составить достаточно правильное представление об основных водоносных горизонтах на территории Молдавской ССР, об условиях формирования в них подземных вод, определить значение последних для народного хозяйства как источника водоснабжения и сырья для промышленности, как лечебных минеральных вод, оценить региональные ресурсы пресных подземных вод, а также получить общее представление об инженерно-геологических условиях этой территории.

Основными водоносными горизонтами, содержащими пресные воды и имеющими наибольшее значение для народного хозяйства Молдавии, являются: нижнесарматский, среднесарматский, верхнемеловой и нижний горизонт протерозойского комплекса (на северо-востоке), а также понтический и левантинский комплексы на юго-западе территории республики. Меньшее значение имеют воды в силурийских, тортонских, верхнесарматских и мэотических отложениях. В долинах рек Прут и Днестр используются и могут быть более широко использованы для централизованного водоснабжения воды аллювия, распространенные в поймах этих рек.

Изложенные выше условия формирования подземных вод наиболее распространенного в Молдавии нижнесарматского горизонта объясняют наличие слабоминерализованных вод в отложениях этого горизонта на глубине 400—500 м в юго-западной части территории республики, в районе пос. Яргора и др. (на пути транзита этих вод к местам их разгрузки) и высокоминерализованных вод на глубине около 70 м в юго-восточной части Молдавии, в районе городов Бендеры, Тирасполь (у границ выклинивания нижнесарматских отложений).

В то же время следует отметить, что условия формирования подземных вод в палеозойских отложениях и границы распространения в них пресных вод еще не ясны и эти вопросы требуют уточнения.

Большое значение для правильного использования водных ресурсов Молдавии имеет произведенное в первом приближении определение региональных естественных и эксплуатационных запасов пресных подземных вод, составляющих округленно 8—9 м³/сек и распределенных на описываемой территории весьма неравномерно. Между тем потребность в воде для различных нужд народного хозяйства Молдавии (без орошения) на 1980 г. по предварительным расчетам Укрэнергопроекта составляет 2524 тыс. м³ в год (29,2 м³/сек). Следовательно, большая часть этой потребности должна покрываться за счет использования поверхностных вод.

С учетом вышеизложенного и состояния гидрогеологической и инженерно-геологической изученности Молдавии намечаются следующие первоочередные задачи дальнейших исследований.

1. Изучение практических возможностей искусственного пополнения эксплуатационных ресурсов подземных вод.

2. Дальнейшее более детальное определение эксплуатационных ресурсов подземных вод по отдельным водоносным горизонтам, а также на участках наиболее крупных водозаборов.

3. Разработка рекомендаций по охране подземных вод от нерационального их использования и загрязнения.

4. Дальнейшее изучение минеральных лечебных вод, в частности их физико-химических свойств, определение ресурсов, главным образом в районах, благоприятных для организации курортов, санаториев и др.

5. Определение эксплуатационных запасов йодо-бромных вод промышленного значения. Изучение возможности сброса отработанных вод в поглощающие горизонты.

6. Накопление и систематизация данных по составу вод, как критериев при поисках нефтегазовых месторождений.

7. Изучение режима подземных вод на существующих и будущих орошаемых массивах с целью получения данных для обоснования мероприятий по предупреждению вторичного засоления почв при орошении земель.

8. Изучение режима подземных вод на опытных участках для определения водного баланса отдельных территорий.

9. Дальнейшее изучение современных геологических процессов и разработка рекомендаций по предупреждению возможного развития оползней и эрозии поверхности. Изучение физико-механических свойств лёссовых пород как оснований для различных видов сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

Опубликованная

- Алекин О. А., Александров В. А. Основы гидрохимии. Гидрометиздат, Л., 1953. Классификация минеральных вод. В кн. «Основы курортологии», т. 1. Госмедиздат, 1932.
- Алексеев А. К. Геологические исследования по р. Днестру в районе Каменка—Сороки. Записки Новороссийского общ-ва естествоиспытателей, т. XXXII, 1908.
- Алексеев А. К., Гапонов Е. А., Крокос В. И. Предварительный отчет о гидрогеологических исследованиях в Тираспольском уезде Херсонской губернии, произведенных летом 1914 г. Ежегодник по геологии и минералогии России, т. 17, вып. 6—7, Харьков, 1917.
- Арманд Д. Л. Румыния. Физико-географическое описание. Изд. АН СССР, 1946.
- Архангельский А. Д., Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря. Изд. АН СССР, 1938.
- Бабинец А. Н. Подземные воды юго-запада Русской платформы. Изд. АН УССР, Киев, 1961.
- Бефани А. Н. Вопросы теории и расчета подземного стока. Тр. III Всесоюзного гидрогеологического съезда, т. IX. Секция подземных вод и проблем подземного питания рек. ГИМИЗ, Л., 1959.
- Бондарчук В. Г. и др. Гидрогеологическая схема Молдавской и Украинской ССР масштаба 1:700 000. Атлас Украинской ССР и Молдавской ССР. Изд. Г.л. Упр. геодезии и картографии Министерства геологии и охраны недр СССР, 1962.
- Бруевич С. В. Погребенные опресненные воды под современными осадками Черного моря. Докл. АН СССР, т. 84, № 3, 1952.
- Букатчук П. Д., Блюк И. В. Стратиграфическое положение диабазово-спилитовых пород Нижнего Приднестровья (северо-восточная часть Молдавской ССР). В сб.: «Региональная стратиграфия СССР». 1963.
- Бурксер Е. С. Минеральные воды на территории Молдавии. Докл. АН УССР, Киев, 1946.
- Быховер Н. А., Вологдин А. Г., Матвеев А. К., Татаринцов П. М. Геология и полезные ископаемые Северной Буковины и Бессарабии. Госгеолиздат, 1946.
- Взнуздаев С. Т. Новые данные о сарматских рифовых известняках Молдавии. Докл. АН СССР. Нов. серия, т. XC, № 4, 1953.
- Взнуздаев С. Т. Гидрохимическая зональность артезианских вод Преддобруджского прогиба и прилегающего склона Русской платформы. Докл. АН СССР, т. 118, № 4, 1958а.
- Взнуздаев С. Т. Гидрохимическая зональность малых рек Молдавии. Изд. АН СССР, т. 118, № 4, 1958а.
- Взнуздаев С. Т. Гидрохимическая зональность малых рек Молдавии. Изд. АН Молдавской ССР, № 7 (52), Кишинев, 1958б.
- Взнуздаев С. Т. О некоторых закономерностях в распространении артезианских вод среднего и нижнего Днестровско-Прутского междуречья. Изд. АН Молдавской ССР, № 7 (52), Кишинев, 1958в.
- Взнуздаев С. Т. Перспективы использования подземных вод ложных районов Молдавии. Изд. АН Молдавской ССР, № 12 (66), Кишинев, 1959.
- Взнуздаев С. Т. Грунтовые воды нижнего Приднестровья. Изд. АН СССР, 1959.
- Взнуздаев С. Т. Геоморфологическое районирование нижнего Днестровско-Прутского междуречья. Изд. АН Молдавской ССР, № 5 (71), 1960а.

Взнуздаев С. Т. Подземные воды палеозойских и мезозойских отложений южной части Днестровско-Прутского междуречья. Известия Молдавского филиала АН СССР, № 9 (75), 1960б.

Взнуздаев С. Т. Новые данные о подземных водах и тектонических нарушениях кембрийских и рифейских образований Молдавского Приднестровья. Изд. АН Молдавской ССР, № 6 (84), 1961.

Взнуздаев С. Т. Подземные воды нижнесарматских и среднесарматских отложений южной части Молдавии в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности территории. Изв. АН Молдавской ССР, 1961.

Вольшtedт П. Уровни межледниковых трансгрессий в северо-западной Европе как показатели тектонических и изостатических движений. Вопр. геологии четвертичного периода. Изд. иностр. лит., 1955.

Выржиковский Р. Р. Геологический очерк Автономной Молдавской ССР. Вестник Украинского отделения Геологического комитета. 1927 (на укр. яз.).

Гапонов Е. А. Гидрогеологический разрез через Тирасполь—Николаев и Качкареву. Тр. Южной областной мелиоративной организации, вып. II, Одесса, 1924.

Гапонов Е. А. Каталог буровых скважин и гидрогеологическая карта юго-западной части Украины. Изд. ЮМО, Одесса, 1928.

Герасимов И. П., Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР. Физико-географические условия ледникового периода. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. XXXIII. Изд. АН СССР, 1939

Геренчук К. И. Подольские толтры. Геоморфологический очерк. Извест. Всесоюз. географ. об-ва, т. 81, вып. 5, 1949.

Гожик П. Ф. О геоморфологии долины р. Прут. Докл. АН УССР, № 7, 1962.

Гончар Г. Я., Гапонов Е. А. Лёсы и лёссовидные суглинки террас левого бережья Нижнего Днестра. Комиссия по изучению четвертичного периода. Изд. АН УССР, вып. 13, 14, 15, 1961.

Донн В. Объем плейстоценового льда и понижение уровня моря. Реферат в журнале «География», № 9, 1962.

Друмя А. В., Иванчук П. К., Каниковский В. И., Негадаев-Никонов К. Н. Тектоническое районирование Молдавской ССР и юго-западной части Одесской области, в свете новых данных. Изв. АН Молдавской ССР, № 12 (66), 1959.

Карта основных водоносных горизонтов Европейской части СССР. Масштаб 1 : 1 500 000. Под ред. В. И. Духаниной, 1961.

Завидонова А. Г. Допалеозойские и палеозойские отложения Молдавской ССР. Булл. Моск. общ-ва испыт. природы, отд. геологии, т. XXXI (5), 1956.

Заморий П. К. Четвертичные отложения УССР. Изд. АН УССР, 1954.

Захаров Ф. Е., Кравченко Н. А. О стоке малых рек Молдавии. Тр. Кишин. с-х. ин-та, т. XXV, 1961.

Иванов В. В., Неврасв Г. А. Рекомендации о порядке наименования (обозначения) лечебных минеральных вод СССР. Информационно-методический материал по вопросам гидрогеологии и бальнеотехники лечебных вод и грязей, вып. IV, Москва, 1961.

Иванов В. Н. Подземные воды Молдавии. Изд-во «Карта Молдовеняска», 1957.

Иванов В. Н., Эдельштейн А. Я. Новые данные о водоносных горизонтах юга Молдавии. Экспресс-информация, серия геол., 1959.

Иванчук П. К. Геологическое строение юго-западного и южного Причерноморья. Тр. Всесоюз. научно-исследоват. геологоразвед. ин-та, вып. III. Очерки по геологии, т. 3, 1957 г.

Иванчук П. К., Эдельштейн А. Я. К истории развития Преддобруджского прогиба и перспективы его нефтегазоносности. Изд-во «Штинца», Кишинев, 1961.

Игнатович Н. К. Гидрогеология Русской платформы. Госгеолиздат, 1948.

Каманин Л. Г. К вопросу о палеогеографической природе Кодр центральной Молдавии. Тр. ин-та географии АН СССР, вып. 58, 1958.

Каменский Г. Н. Поиски и разведка подземных вод. Госгеолиздат, 1947.

Каменский Г. Н. Принципы гидрогеологического районирования СССР. Вопросы изучения подземных вод и инженерно-геологических процессов. Изд. АН СССР, 1955.

Каменский Г. Н., Толстихина М. И. Гидрогеология СССР. Госгеолтехиздат, 1959.

Княжевич Д. М., Федоров П. И. Город Кишинев в 1843 г. Зап. Бессарабского стат. комитета, т. 3, 1868.

Козлов А. Л. О закономерностях формирования и размещения нефтяных и газовых залежей. ГНТИ, 1959.

Константинов И. С. Глубинная эрозия почв в левобережной Молдавии и борьба с ней. «Земледелие и животноводство Молдавии», 1958, № 5.

Константинов И. С. Глубинная эрозия на юге Молдавии. Тр. Почвенного ин-та им. Н. А. Димо, Изд. АН Молдавской ССР, вып. III, 1959.

Константинова Н. А. К вопросу о строении континентальных антропогенных отложений южной Молдавии и прилегающих к ней районов юга Украины. Докл. АН СССР, т. 140, № 1, 1961.

Константинова Н. А., Федоров Л. И. Террасы низовьев Прута и лиманов дельты Дуная. Докл. АН СССР, т. 149, № 4, 1963.

Корценштейн В. Н. Методика гидрогеологических исследований нефтегазонасыщенных районов. Гостоптехиздат, 1963.

Куделин Б. И. Водный баланс Днепровско-Донецкого артезианского бассейна. Тр. I Украинского гидрогеол. совещ. Изд. АН УССР, 1961.

Куделин Б. И. Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. Изд. МГУ, 1960.

Ланге О. К. Краткий предварительный отчет о рекогносцировочном гидрогеологическом исследовании Бессарабии летом 1915 г. Бессарабское губ. земство. Материалы по гидрогеологическому обследованию Бессарабии, вып. 31. Москва, 1917.

Ланге О. К. О гидрогеологическом обследовании Бессарабской губернии. «Бессарабское сельское хозяйство», № 9, 1915.

Ланге О. К. Краткий предварительный отчет о гидрогеологическом обследовании Бессарабии летом 1916. Бессарабское губернское земство. Материалы по гидрогеологическому обследованию Бессарабии, вып. 3. Москва, 1917.

Ласкарев В. Д. Геологические наблюдения вдоль Новоселицких ветвей юго-западных железных дорог. Записки Новоросс. об-ва естествоиспытателей, т. 20, вып. 2, 1896.

Ласкарев В. Д. Геологические наблюдения в окрестностях г. Тирасполя. Записки Новоросс. об-ва естествоиспытателей, т. 33, 1903.

Личков Б. А., Лучицкий В. И. Карта гидрогеологических районов Украины. 1936. (На укр. яз.).

Лунгерсгаузен Л. Ф. Террасы Днестра. Докл. АН СССР, т. XIX, № 4, 1938. Львович М. И. и др. Водный баланс СССР и перспективы его преобразования. Известия АН СССР. Серия географ., № 6, 1961.

Маков К. И. Подземные воды Причерноморской впадины. Госгеоллиздат, 1940. Маков К. И. Карта гидрогеологических районов юго-западной части СССР. Масштаб 1:2 000 000, ч. 1. Объяснительная записка. Изд. АН СССР, 1945.

Маков К. И. Подземные воды Украинской ССР. Изд-во АН СССР, 1948. Малеванный Е. Т. Очерк истории гидрогеологических исследований Молдавской ССР и Измаильской области УССР. 1948.

Марков К. К. Палеогеография. 2-е изд., Изд-во МГУ, 1960. Материалы к совещанию представителей социалистических стран по вопросам координации научных исследований в области курортологии и физиотерапии. Минздрав ССР. Центр. научно-исслед. ин-т курортологии, М., 1961.

Муратов М. В. Строение Причерноморской впадины. «Советская геология», 1957, № 16.

Муратов М. В. Четвертичная история Черноморского бассейна в сравнении с историей Средиземного моря. Бюлл. Московск. об-ва испытателей природы, отдел геологии, т. XXXV (5), 1960.

Невесский Е. Н. Последняя фаза истории Черного моря по данным прибрежной зоны. Матер. Всесоюзн. совещ. по изучению четвертичного периода, Ин-т океанологии, т. II, 1961.

Негреску В. Н. Курорты Молдавии. Изд-во «Карта Молдовеняска», 1961. Никогосян Х. А. Минеральные воды Молдавской ССР. Госиздат Молдавии, 1955.

Николаев Н. И. Новейшая тектоника СССР и основные закономерности проявления современных тектонических движений. «Советская геология», 1947, № 16. Овчинников А. М. Минеральные воды. Госгеоллиздат, 1947.

Овчинников А. М. Общая гидрогеология. Госгеолтехиздат, 1955. Огиевский А. В., Мокляк В. И., Чиплинт Г. А. и др. Водные ресурсы р. Днестр. Изд-во АН УССР, 1952.

Онческу Н. Геология Румынской Народной Республики. Изд-во иностр. литер., 1960.

Приходько В. А. Новые данные о водоносности меловых отложений на территории северной и северо-западной частей Причерноморской впадины. Известия Днепролетровского горного ин-та им. Артема, т. 40, 1961.

Поручик Ф. С. Заметки по вопросу об ортографии Бессарабии и подразделении последней на физико-географические области. Тр. Бессарабского об-ва естествоиспытателей и любителей естествознания, т. 6, Кишинев, 1917.

Руденко Ф. А. Гидрогеология Украинского кристаллического массива. Госгеолтехиздат, 1958.

Саянов В. С., Бобринский В. М. Материалы по минералогии нижнесарматских вулканических пеплов и продуктов их разложения из северных районов Молдавской ССР. Изд. АН Молдавской ССР, № 7 (52), 1958.

- Саянов В. С. Рифогенно-онкоидные образования среднего сармата придне-
стровских районов Молдавской ССР. Изв. АН Молдавской ССР, № 12 (66), 1959.
- Семихатов А. Н. Подземные воды СССР. Ч. I. Новосибирск. Гостоптех-
издат, 1934.
- Силин-Бекчурин А. И. Специальная гидрогеология. Госгеолиздат, 1951.
- Силин-Бекчурин А. И. Движение глубинных подземных вод. Тезисы совеща-
ния по геохимическим и радиометрическим методам поисков и разведки нефтяных
и газовых месторождений, 1958.
- Синцов И. Ф. Геологическое исследование Бессарабии и прилегающей к ней
части Херсонской губернии. Материалы для геологии России, т. XI, 1882.
- Синцов И. Ф. О водоносных слоях Кишинева. Записки Западного Новоросс.
об-ва естествоиспытателей, т. 12, вып. 2, 1888.
- Синцов И. Ф. О буровых и копаных колодцах казенных винных складов.
Записки СПб минералогического общ-ва, т. X, вып. 2, 1904.
- Соллогуб В. Г. К вопросу о юго-западной границе Русской платформы. Докл.
АН СССР, т. 115, № 3, 1957.
- Страхов Н. М. Последние страницы геологической истории Черного моря.
«Природа», № 11, 1930 и № 12, 1932.
- Струков Г. Подземные воды Бессарабии. Журнал Министерства государствен-
ных имуществ, № 3, 1852.
- Сухов И. М. Некоторые черты сейсмоструктуры Карпатского региона. Academia
Republicii Romine, «Stadii sicertrari de astropomie si seismologie (extras)», 2 Anul,
VI, 1961.
- Фролов Н. М. Гидрогеологическое районирование юга Молдавии в целях
водоснабжения. Известия АН Молдавской ССР, № 10, 1957.
- Фролов Н. М. Подземные воды западной части Причерноморского артезиан-
ского бассейна. Труды лаборатории гидрогеологических проблем им. Ф. П. Сова-
ренского, т. XXXVIII. Изд. АН СССР, 1961.
- Фролов Н. М. Молдавская ССР. В сб.: «Термальные воды СССР», Изд-во
АН СССР, 1963.
- Черненко И. П. Использование подземных вод для орошения сельскохозяй-
ственных культур Молдавии. Тр. Молд. науч.-исслед. ин-та орошаемого земледелия
и овощеводства, № 2, 1960.
- Штукенберг А. А. Записки о снабжении артезианского водоупа четырех
больниц Бельцкого уездного земства Бессарабской губернии. «Водное дело», 1910.
- Эберзи А. Г. Неоген Молдавии. Научные записки Молдавской науч.-исслед.
базы АН СССР, 1948.
- Эдельштейн А. Я. О перспективах нефтегазоносности юга Молдавской ССР.
Известия АН Молдавской ССР, № 7 (52), 1958.
- Ярошевский А. М. Гидрогеологические особенности низовья долины р. Дне-
стра и методы грядущей мелиорации Днестровских плавен и террас. Тр. Южной
областной мелиоративной организации, вып. 4, Одесса, 1924.
- Цапенко І. І. До питання про перспективи водопостачання правобережної ча-
стини Молдавської РСР та Ізмаїльської області. «Геологічний журнал», т. 9, вып. 1—2,
1948.

Фондовая

- Андреев А. А., Стасев М. П. Отчет о результатах бурения в 1958 г. на
территории Молдавии разведочно-эксплуатационных на воду скважин. Фонды УГ и
ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1959.
- Андреев А. А., Стасев М. П. Отчет о гидрогеологических исследованиях
и бурении разведочно-эксплуатационных на воду скважин в южной части Молдавии
в пределах Вулканештского, частично Кагульского и Тараклийского районов в 1959—
1960 гг. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1960.
- Ассовский Г. Н. Подземные воды Молдавской ССР и их практическое
значение для водоснабжения (диссертация). Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Ки-
шинев, 1954.
- Бевз А. Е. Отчет о гидрогеологических исследованиях, проведенных в преде-
лах Сорокского и северной части Флорештского районов Молдавской ССР в 1960—
1962 гг. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1962.
- Биндемман Н. Н., Карулина В. Ф., Фаренгольц З. Д. Материалы
к кустовым совещаниям по оценке эксплуатационных запасов пресных подземных
вод. Фонды ВСЕГИНГЕО, 1962.
- Букатчук П. Д., Блюк Н. В. Геологический отчет о результатах геолого-
съемочных работ в пределах листа М-35-142-В (Каменка), произведенных в 1960—
1961 гг. Т. I. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1962.
- Боханов Е. П. Отчет о результатах бурения разведочно-эксплуатационных
скважин на воду Молдавской гидрогеологической партии в 1957 г. Фонды ГУ и ОН
Молдавской ССР, Кишинев, 1957.

Букатчук П. Д., Блюк И. В. Геологический отчет о результатах геологосъемочных работ в пределах листа М-35-141-Б (Ямполь), произведенных в 1959—1960 гг. Т. 1. Фонды ГУ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1961.

Гревизирский В. Ф. и др. Проектное задание мелиорации левобережных плавней нижнего течения р. Прут. Ч. II. Геология, гидрогеология и почвы. Ленингипроводхоз. Фонды Госводхоза Молдавской ССР, 1954.

Гришин В. Н. Отчет о произведенных технических изысканиях под строительство 6-го Молдавского сахарного завода. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1954.

Гулевская М. Н., Тарасова Г. И. Отчет об инженерно-геологических исследованиях для обоснования гидроузла на р. Прут (левый берег). Фонды Гипроводхоза. Москва, 1962.

Иванов В. Н. Подземные воды центральной части Молдавии. Кишиневский Гос. ун-т. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1956.

Карулина В. Ф. Региональная оценка эксплуатационных ресурсов подземных вод территории Молдавской ССР. (Пояснительная записка к карте масштаба 1:1500 000). Фонды ВСЕГИНГЕО, 1963.

Корценштейн В. Н. Геологическое строение, гидрохимия подземных вод и перспективы нефтегазоносности западного Причерноморья (диссертация). Фонды ВНИИГАЗ, Москва, 1951.

Кротова В. А. Гидрогеологические условия Молдавской ССР и Измаильской области в связи с поисками нефти. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1951.

Малеванный Е. Т. Отчет Бессрабской тематической партни. Ч. II. История гидрогеологических исследований и гидрогеологический очерк. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1947.

Макунин А. Инженерно-геологические исследования прирусловой части острова Турунчук. Фонды Гипроводхоза. Москва, 1951.

Никольская Е. Н. Гидрогеологические условия и существующее водоснабжение Молдавской ССР. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1949.

Перцовский В. В. и др. Записка о результатах поисковых работ на подземные промышленные воды и перспективах их изысканий на юге Молдавии. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1963.

Стасев М. П., Коробко Б. А., Балакина М. Ф. Отчет по региональной оценке эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод Молдавской ССР. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, 1962.

Сухов И. М. Сейсмичность Молдавской ССР и прилегающих к ней районов. Фонды УГ и ОН Молдавской ССР, Кишинев, 1955.

Отчет об инженерно-геологических изысканиях к рабочему проекту Кучурганской ГРЭС. Фонды управления строительства Кучурганской ГРЭС, 1962.

Цапенко И. И. Подземные воды междуречья Прут—Днестр в пределах Молдавской ССР и Измаильской области УССР. Ин-т геол. наук АН УССР. Фонды ИГН АН УССР, 1960.

Штерн Г. А. и др. Дубоссарская ГЭС на р. Днестр. Технический проект. Т. III. Инженерно-геологические условия. Ч. I. Записка Укргидроэнергопроекта, Харьков, 1950.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение (А. И. Живолуп)	5
<i>Глава I.</i> Гидрогеологическая и инженерно-геологическая изученность (Г. Н. Ассовский)	7
<i>Глава II.</i> Физико-географические условия (З. К. Осадчая)	12
1. Основные формы рельефа	12
2. Гидрогеология	13
3. Климат	15
4. Почвы и растительность	16
<i>Глава III.</i> Краткий геологический очерк (П. К. Иванчук)	17
1. Стратиграфия и литология	17
2. Тектоника, геоструктурное строение, история геологического развития	25
3. Геоморфология	27
<i>Глава IV.</i> Подземные воды	29
1. Общая схема гидрогеологических условий Молдавской ССР и их особенности (Г. Н. Ассовский)	29
2. Воды в четвертичных отложениях (М. П. Стасев)	32
3. Воды в левантинских отложениях (М. П. Стасев)	39
4. Воды в понтических отложениях (М. П. Стасев)	41
5. Воды в мезотических отложениях (М. П. Стасев)	44
6. Воды в сарматских отложениях (Г. Н. Ассовский)	45
7. Воды в тортонских отложениях (Г. Н. Ассовский)	66
8. Воды в палеогеновых отложениях (Г. Н. Ассовский)	70
9. Воды в меловых отложениях (Г. Н. Ассовский)	72
10. Воды в юрских отложениях (А. И. Балина)	78
11. Воды в триасовых отложениях (А. И. Балина)	87
12. Воды в силурийских отложениях (Г. Н. Ассовский)	88
13. Воды в ордовикских отложениях (Г. Н. Ассовский)	91
14. Воды в протерозойских отложениях (Г. Н. Ассовский)	92
15. Воды в породах кристаллического фундамента (архей) (Г. Н. Ассовский)	98
16. Палеогидрогеологические условия и гидрохимическая зональность подземных вод (Г. Н. Ассовский)	99
<i>Глава V.</i> Гидрогеологическое районирование (Г. Н. Ассовский)	109
<i>Глава VI.</i> Ресурсы подземных вод (Г. Н. Ассовский)	113
<i>Глава VII.</i> Использование подземных вод	119
1. Подземные воды как источник водоснабжения	119
2. Подземные промышленные воды	126
3. Минеральные лечебные воды (Г. Н. Ассовский)	130
4. Термальные воды как источник теплоснабжения (Г. Н. Ассовский)	140
<i>Глава VIII.</i> Вопросы охраны подземных вод (Г. Н. Ассовский)	142
<i>Глава IX.</i> Гидрогеология месторождений полезных ископаемых	143
1. Характер и степень обводненности месторождений полезных ископаемых (М. П. Стасев)	143

2. Воды и газы нефтяных и газовых месторождений и критерии поисков на нефть (А. Я. Эдельштейн)	147
Глава X. Гидрогеология орошаемых и осушаемых земель (М. П. Стасев)	151
Глава XI. Инженерно-геологические условия (Г. Н. Ассовский)	155
Заключение (Г. Н. Ассовский)	166
Литература	168
Приложение (вкладки)	

Ведущий редактор *Л. И. Березовская*

Технический редактор *В. В. Романова*

Корректор *Т. Я. Хомутова*

Подписано к печати 13/XII 1966 г.

Формат бумаги 70×108¹/₁₆

Печати. листов 12+3 вкл.+3 кр. вкладки. Условн. печ. листов 16,8+3 кр. вкладки. Уч.-изд. л. 14,35

Тираж 200

Заказ № 05129

Издательство «Недра». Москва, Центр, ул. Кирова, 24
Типография фабрики № 9 ГУГК