

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ

XXVIII

НИЖНИЙ ДОН
И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЕ
ПРИАЗОВЬЕ



МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
■
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
А. В. СИДОРЕНКО

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

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР



ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ (ВСЕГИНГЕО)



МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ РСФСР
ВОЛГО ДОНСКОЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР

ТОМ
XXVIII

НИЖНИЙ ДОН
И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЕ ПРИАЗОВЬЕ

РЕДАКТОР ТОМА
В. Н. ВАСИЛЬЕВА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА» · МОСКВА · 1970

«Гидрогеология СССР», том XXVIII, Нижний Дон и Северо-Восточное Приазовье М. «Недра», 1970 г., 224 стр

В настоящей работе дается характеристика естественно-исторических условий территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья, описываются подземные воды различных стратиграфических комплексов, режим и условия формирования подземных вод, дается детальное гидрогеологическое районирование и оценка естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод. В ней освещаются также гидрогеологические условия месторождений газа и дается оценка подземных вод с точки зрения их использования в народном хозяйстве. Кроме того, том включает инженерно-геологическое районирование территории. Рассматриваемая территория в геоструктурном отношении находится в зоне сочленения Русской и Предкавказской (эпигерцинской) платформ. В геологическом строении участвуют породы от докембрия до современных (рСт, С, Р, Т, Сг, Рг, N, Q). Водоносные горизонты приурочены ко всем членам стратиграфического разреза. Региональным водоупором являются майкопские глины. Выделены Азово-Кубанский артезианский бассейн (северное крыло) с тремя гидрогеологическими районами и Ергенинский «наложенный» артезианский бассейн. В гидрохимическом разрезе осадочной толщи выделено пять гидрохимических зон с минерализацией до 1, от 1 до 10, от 10 до 35 мг/л и более. По наличию тех или иных зон и последовательности их расположения в разрезе территория подразделена на семь поясов, указывающих на наличие нормальной и искаженной гидрохимической зональности. Выделены гидрохимические типы подземных вод: гидрокарбонатный кальциевый, гидрокарбонатно-сульфатный (или сульфатно-гидрокарбонатный) кальциевый и кальциево-натриевый, сульфатный, сульфатно-хлоридный (или хлоридно-сульфатный) различного катионного состава, хлоридно-гидрокарбонатный, хлоридный натриевый и хлоридный натриево-кальциевый. Установлена гидрогеотермическая зональность, заключающаяся в смене температурных зон: холодных, слаботермальных, термальных, высокотермальных и слабоперегретых. Различное сочетание зон в разрезе образует пять гидрогеотермических поясов, указывающих на нормальную зональность. В результате палео-гидрогеологических построений установлен генезис подземных вод для вод подмайкопского этажа — морской, для вод надмайкопского этажа — инфильтрационный. Оценивается гидрогеологическая изученность территории и намечены задачи дальнейших исследований.

Таблиц — 16, иллюстраций — 30, библиография — 119 названий

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ «ГИДРОГЕОЛОГИИ СССР»

АФАНАСЬЕВ Т. П.	КУДЕЛИН Б. И.	ПОПОВ И. В.
АХМЕДСАФИН У. М.	КЕНЕСАРИН Н. А.	РОГОВСКАЯ Н. В.
БАБИНЕЦ А. Е.	МАККАВЕЕВ А. А.	СИДОРЕНКО А. В.
БУАЧИДЗЕ И. М.	МАНЕВСКАЯ Г. А.	ТОЛСТИХИН Н. И.
ДУХАНИНА В. И.	ОБИДИН Н. И.	ФОМИН В. М.
ЕФИМОВ А. И.	ОВЧИННИКОВ А. М.	ЧАПОВСКИЙ Е. Г.
ЗАЙЦЕВ Г. Н.	ПЛОТНИКОВ Н. И.	ЧУРИНОВ М. В.
ЗАЙЦЕВ И. К.	ПОКРЫШЕВСКИЙ О. И.	ЩЕГОЛЕВ Д. И.
КАЛМЫКОВ А. Ф.	ПОПОВ В. Н.	

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ XXVIII ТОМА

БАРЕЕВ Е. С.	ПЕТРУША В. Я.
ВАСИЛЬЕВА В. Н.	РОДЗЯНКО Г. Н.
ЛИПАЦКОВА Е. Н.	СМИРНОВ Б. В.
ПАНАСЕНКО Г. П.	

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Введение. <i>Е. Н. Липацкова</i>	7
История гидрогеологических исследований. <i>Е. Н. Липацкова</i>	9

Ч А С Т Ь I

ОСНОВНЫЕ ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Глава 1 Физико-географические условия. <i>В. А. Моисеева</i>	15
Орография	15
Гидрография и гидрология	17
Климат	18
Почвы и растительность	19
Глава 2. Геологическое строение	19
Стратиграфия и литология. <i>А. В. Зайцев</i>	19
Тектоника. <i>А. В. Зайцев</i>	25
История геологического развития. <i>А. В. Зайцев</i>	28
Геоморфология и история развития рельефа. <i>В. А. Клюева</i>	29

Ч А С Т Ь II

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Глава 3. Описание водоносных горизонтов (комплексов) и региональных водоупоров. <i>Е. Н. Липацкова</i>	33
Глава 4. Режим подземных вод. <i>В. В. Лисовин</i>	45
Режим подземных вод в естественных условиях	46
Режим грунтовых вод в условиях влияния искусственных факторов	50
Режим грунтовых вод на орошаемых территориях	50
Динамика почво-грунтовой влаги в зоне аэрации и режим грунтовых вод в условиях влияния полезащитных лесополос	54
Глава 5. Формирование подземных вод, закономерности изменения их химического состава и температуры. <i>Е. Н. Липацкова</i>	58
Условия питания и разгрузки водоносных горизонтов, распределение подземных вод по химическому составу	58
Палеогидрогеологические условия	76
Гидрохимическая зональность	82
Гидрогеотермическая зональность	85
Глава 6 Гидрогеологическое районирование. <i>Е. Н. Липацкова</i>	91
Глава 7 Естественные ресурсы подземных вод. <i>П. М. Угрюмов</i>	95
Глава 8 Эксплуатационные запасы подземных вод и их современное использование. <i>П. М. Угрюмов</i>	98

ЧАСТЬ III

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Глава 9 Гидрогеологические условия месторождений газа. <i>Б И Жигалин</i>	. 107
---	-------

ЧАСТЬ IV

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Глава 10 Питательные воды <i>Е Н Липацкова</i>	112
Глава 11 Подземные воды лечебного значения <i>Е Н Липацкова</i>	115
Глава 12 Подземные воды теплоэнергетического значения. <i>Е Н Липацкова</i>	129

ЧАСТЬ V

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Глава 13 Описание инженерно-геологических районов. <i>П Г Германов</i>	132
Заключение <i>Е Н Липацкова</i>	137
Каталог опорных скважин, вынесенных на гидрогеологическую карту и карту минеральных вод (карты 1 и 2 в приложении I)	141
Литература	. 220
Приложения — цветные карты	

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий XXVIII том монографии «Гидрогеология СССР» содержит краткую характеристику гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья, основанную на обобщении большого фактического материала, накопленного за многие годы различными организациями.

По административному делению рассматриваемая территория входит в пределы южной части Ростовской области РСФСР и расположена на юго-востоке Европейской части СССР между $45^{\circ}57' - 47^{\circ}45'$ с. ш. и $38^{\circ}20' - 44^{\circ}23'$ в. д. (от Гринвича). Общая ее площадь 53,5 тыс. км². Административными границами территории являются: Краснодарский и Ставропольский края на юге, Калмыцкая АССР на востоке, Волгоградская область на севере и Украинская ССР на западе. По состоянию на 1/XII 1965 г. здесь размещается 23 административных района.

Крупнейшими городами являются Ростов-на-Дону, Таганрог, Новочеркасск, Батайск, Сальск, Азов. Плотность населения описываемой территории довольно велика, но распределена неравномерно. Наиболее густо заселены районы, прилежащие к крупным индустриальным центрам и долинам рек (до 60 человек на 1 км²).

Территорию Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья пересекают железнодорожные магистрали, связывающие Северный Кавказ и Закавказье с Украиной и центральными районами РСФСР: Ростов — Воронеж — Москва, Ростов — Харьков — Москва, Ростов — Баку — Тбилиси, Ростов — Лихая — Волгоград, Ростов — Сальск — Волгоград и др. Широко разветвленная сеть шоссейных дорог и автотрасс связывает областной центр г. Ростов-на-Дону с крупными городами СССР, а также с многочисленными мелкими населенными пунктами. Большое значение имеет водный путь по Дону. Значение этой реки особенно возросло после ввода в эксплуатацию (1952 г.) Волго-Донского судоходного канала им. В. И. Ленина.

В экономическом отношении рассматриваемая территория представляет собой крупный промышленно-аграрный район. Основными отраслями промышленности являются: машиностроительная, включающая производство тракторов, комбайнов, культиваторов (города Таганрог, Ростов-на-Дону), котлов для тепловых электростанций (г. Таганрог), электровозов (г. Новочеркасск), машин и оборудования для пищевой промышленности; металлургическая (г. Таганрог); химическая (г. Новочеркасск), а также пищевая и легкая промышленность. Главные отрасли сельского хозяйства; производство зерна, технических, овоще-бахчевых культур, кормовых трав, садоводство, виноградарство, животноводство. Широко развито также рыбное хозяйство.

Из полезных ископаемых к коренным отложениям приурочены месторождения каменного угля в Семикаракорско-Висловском промышленном районе; горючего газа (Синявское месторождение в Неклинов-

ском районе); строительных песков, песчаников и известняков. Четвертичные образования включают месторождения глин и суглинков, широко используемых в качестве сырья для производства строительного кирпича и грубой керамики. Делювиальные пески применяются в формовочном производстве. На юго-востоке Ростовской области найдены гипсоносные глины, пригодные для гипсования почв. Сырье для производства керамзита разведано в районе г. Ростова-на-Дону (глины пойменного аллювия р. Дона).

Большое значение в народном хозяйстве территории принадлежит подземным водам, приуроченным к мощному комплексу осадочных пород. Для водоснабжения используются подземные воды верхней зоны мощностью до 200—300 м. Глубже широко распространены минеральные воды лечебного значения.

В настоящей работе дается характеристика естественноисторических условий рассматриваемой территории, определяющих распространение и формирование подземных вод; описываются подземные воды различных стратиграфических комплексов; приводится гидрогеологическое районирование и оценка естественных ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод. В ней освещаются также гидрогеологические условия месторождений газа и дается оценка подземных вод с точки зрения их использования в народном хозяйстве. Кроме этого, том включает инженерно-геологическое районирование территории и описание основных физико-геологических явлений и инженерно-геологических процессов. Перечисленный круг вопросов освещен в 13 главах. Картографический материал состоит из трех карт масштаба 1:1 000 000 (см. прил. I), выполненных в соответствии с методиками, разработанными ВСЕГИНГЕО. Все разделы монографии иллюстрируются графиками и мелкомасштабными картами и схемами, помещенными в тексте.

При написании монографии использованы материалы, отражающие степень геолого-гидрогеологической изученности территории по состоянию на 1/1 1967 г.

Территория, описываемая в данном томе монографии «Гидрогеология СССР», граничит с территориями, гидрогеология которых описана в томах VI (Большой Донбасс), IX (Северный Кавказ) и XIII (Поволжье и Прикамье).

В составлении тома участвовали сотрудники Волго-Донского территориального геологического управления, Ростовского государственного университета, Северо-Кавказской гидрогеологической станции и Всесоюзного научно-исследовательского института природного газа.

Сбор материалов, составление текстовых приложений, корректура, вычерчивание картографических материалов и мелкой графики выполнялись сотрудниками Ростовской комплексной геологической экспедиции: инженером-гидрогеологом А. И. Анохиным, техниками-гидрогеологами Е. И. Кравченко, В. А. Шилкиной, Т. Т. Головенко и картографами В. А. Будриной, Р. Д. Демченко, Н. А. Зиминой, А. К. Перемышленниковой, М. К. Прошановой, Л. П. Самариной, З. И. Сахановской, Т. П. Труновой, Р. А. Соколовой. Ответственный исполнитель тома — старший гидрогеолог Е. Н. Липацкова.

Авторы настоящей работы считают своим долгом выразить благодарность С. А. Шагоянцу и Л. А. Яроцкому, давшим ряд ценных указаний и советов при написании разделов, касающихся палеогидрогеологии и минеральных вод. Особую благодарность авторы приносят В. Н. Васильевой, проделавшей большую работу по редактированию рукописи.

ИСТОРИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Подземные воды территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья издавна привлекали внимание исследователей, но изучение их долго носило случайный характер. Первые общие сведения о подземных водах описываемой территории опубликованы еще в XVIII и XIX столетиях в работах Гюльденштедта, А. А. Борисяка и Н. Леваковского, Н. А. Соколова и др. Отдельные сведения о водоносности пород неогена в окрестностях городов Новочеркасска, Таганрога и Ростова-на-Дону встречаются в работах П. И. Бутова, Н. Ф. Погребова, А. И. Синцова, относящихся к 1903—1904 гг.

Планомерное изучение гидрогеологии названной территории началось после Великой Октябрьской социалистической революции. Одно из первых специальных гидрогеологических исследований принадлежит В. Д. Голубятникову, который в 1921 г. дал гидрогеологическую характеристику территории быв. Черкасского округа. В 1925—1928 гг. для решения вопросов водоснабжения сельскохозяйственных районов Переселенческим управлением гидрогеологии (Н. А. Ревунова, В. В. Богачева, А. А. Корженевский, В. В. Седельщиков и др. под руководством проф. К. И. Лисицына) проводились гидрогеологические исследования на обширных степных пространствах левобережья Дона, давшие большой материал по гидрогеологии грунтовых вод сухих степей. На основании обобщения полученных материалов К. И. Лисицыным (1927 г.) были установлены общие закономерности распространения пресных и соленых вод в сухих суглинистых степях и разработаны критерии оценки питьевых вод для засушливых районов.

В 1928 г. в различных районах территории проводились отдельные гидрогеологические исследования, в результате появились работы С. А. Гатуева (1933, 1935) и Г. П. Алферьева (1935), в которых впервые Азово-Кубанская впадина рассматривается как артезианский бассейн. Представляют также интерес работы С. В. Щепкина (1928 г.) о гидрогеологических условиях долины р. Сала, Н. А. Ревуновой (1935 г.) о гидрогеологии долины р. Маныча в пределах Северо-Кавказского края и Н. И. Кононова (1938).

Гидрогеологические условия большей части описываемой территории были освещены в сводной работе К. И. Лисицына «Артезианские воды Азово-Черноморского края», вышедшей в 1934 г., в которой впервые были обобщены результаты предыдущих гидрогеологических исследований и впервые дано гидрогеологическое районирование территории.

Большой фактический материал начал накапливаться с первых лет Советской власти также в разных ведомственных учреждениях в результате бурения разведочно-эксплуатационных и эксплуатационных скважин на воду. Эти материалы нашли отражение в изданном в 1936 г. Азово-Черноморским геологическим трестом «Каталоге буровых на воду скважин Азово-Черноморского края» под редакцией А. Г. Давы-

довой. Этот каталог был пересоставлен с внесением дополнений Е. С. Бареевым в 1940 г. В 1939 г. была издана сводная работа П. Д. Гончарова «Гидрогеологический очерк Ростовской области», в которой были обобщены имеющиеся материалы и намечены основные пути дальнейших гидрогеологических исследований.

В 1937—1940 гг. в районе Ергенинской возвышенности и Нижнего Дона геологами Азово-Черноморского геологического управления (Н. И. Кононовым, Г. Н. Родзянко, М. В. Усковым и др.) были проведены крупно- и мелкомасштабные комплексные геологические съемки, включающие изучение гидрогеологических условий картируемых площадей. Результатом этих работ явилось установление широкого развития пригодных для водоснабжения подземных вод в ергенинских отложениях. Материалы этих работ легли в основу сводок по гидрогеологии Ергеней, составленных в 1944 г. Н. С. Разницыным и др. В 1944—1945 гг. были впервые составлены мелкомасштабные сводные гидрогеологические карты рассматриваемой территории (В. П. Евсеев, Г. Н. Родзянко, В. В. Блажевич, В. И. Подгородниченко). Крупной региональной работой, освещающей гидрогеологические условия Ергенинской возвышенности и Калмыцких степей, явилась вышедшая в 1949 г. работа И. И. Ермиченко, Г. И. Попова, Н. С. Токарева и В. В. Блажевич. Изучением режима подземных вод правобережья Дона на площади, прилегающей к г. Ростову-на-Дону, в предвоенные годы занималась Ростовская режимная станция.

В годы Великой Отечественной войны гидрогеологические исследования были связаны главным образом с мероприятиями военного времени: с изысканием источников водоснабжения и оценкой гидрогеологических и инженерно-геологических условий оборонных сооружений, с работами по усилению водоснабжения железнодорожных узлов и промышленных центров.

После Великой Отечественной войны изучение гидрогеологии возобновилось в большем объеме. С этого времени широко проводятся комплексные геолого-гидрогеологические съемки в среднем и крупном масштабах и специальные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования, связанные с решением вопросов водоснабжения, орошения и строительства гидротехнических сооружений. Началось изучение глубоких водоносных горизонтов в процессе бурения структурно-поисковых на нефть и газ скважин. Широко ставятся исследования по изучению режима подземных вод Ергеней. Большой круг вопросов был также охвачен региональными тематическими работами, проводившимися в пределах рассматриваемой территории под методическим руководством ВСЕГИНГЕО.

К 1955 г. вся описываемая территория была покрыта среднемасштабными комплексными геолого-гидрогеологическими съемками. Результаты работ изложены в отчетах С. Н. Коптеловой, В. И. Подгородниченко, Е. Г. Чувилева, А. П. Кичапова, Е. И. Водяницкой, П. Д. Гончарова, З. Н. Шульгиной и др. Составленные при этом гидрогеологические карты являются некондиционными из-за отсутствия сведений о гидрогеологических условиях глубоких горизонтов. На уровне современных требований кондиций съемочные работы начали проводить только в шестидесятые годы. К этим работам относятся крупномасштабные комплексные геолого-гидрогеологические съемки территории правобережья Дона и Северного Приазовья, проведенные в 1960—1962 гг. Е. И. Водяницкой, Ю. Ф. Деевым, Г. В. Зеленчиковым и др., среднемасштабные гидрогеологические съемки, выполненные в 1961, 1963, 1964 и 1967 гг. по Северному Приазовью Н. П. Марченко, по Сало-Маньчскому водоразделу В. С. Дручиным и В. П. Шерстобитовым и по

району Централных Ергеней В. П. Шерстобитовым и др. По данным указанных съемок были получены материалы, освещающие водоносность четвертичных, неогеновых и палеогеновых отложений, построены гидрогеологические карты и разрезы.

Общую заснятость рассматриваемой территории по состоянию на 1/I 1967 г. иллюстрирует табл. 1.

Таблица 1

Площадь (без крупных водных пространств, тыс. км ²)	Всего заснято, тыс. км ²	Масштаб съемки, тыс. км ²					
		мелкий		средний		крупный	
		всего	требующие дополнительных работ	всего	требующие дополнительных работ	всего	требующие дополнительных работ
53,5	53,5	53,5	—	51,3	32,9	2,2	0,3

Как видно из данных табл. 1, вся рассматриваемая территория охвачена крупно- и среднемасштабными съемками, но для большей части ее требуются дополнительные работы по изучению глубоких водоносных горизонтов. Мелкомасштабные съемки не проводились. Однако для всей территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья имеются сводные гидрогеологические карты, составленные в 1956 и 1959 гг. с целью оценки условий сельскохозяйственного водоснабжения (В. И. Подгородниченко и Г. В. Дейно), а также карта основных водоносных горизонтов и гидрогеологических районов Северного Кавказа и прилегающей территории юго-востока Европейской части СССР (В. И. Подгородниченко и др.).

К числу наиболее крупных специализированных работ относятся инженерно-геологические изыскания, проведенные Гидропроектом МЭС СССР в связи с мероприятиями по улучшению судоходных условий и использованию энергетических ресурсов Нижнего Дона, и инженерно-геологические исследования под комплекс сооружений Новочеркасской ГРЭС (З. Н. Барановская и З. Н. Маднева, 1953 г.; Д. Ф. Понедельков, 1959 г.). По материалам этих работ составлен комплекс гидрогеологических и инженерно-геологических карт, преимущественно для четвертичных долинных накоплений.

Специальные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования для выяснения условий обводнения и орошения Ергеней и долин Дона и Зап. Маныча проводили экспедиции Южгипроводхоза и Гидропроекта с 1949 г. Эти работы, продолжающиеся и в настоящее время, приурочены к району Цимлянского водохранилища, Манычского и Донского магистральных каналов, Нижне-Донского, Верхне-Сальского, Азовского, Багаевско-Садковского и Пролетарского массивов орошения, трасс Верхне-Сальского и Пролетарской ветви Донского магистральных каналов и Право-Егорлыкского оросительно-обводнительного канала с ветвями и оросительной сетью. В результате этих исследований были составлены средне- и крупномасштабные литологические, геоморфологические, гидрогеологические, инженерно-геологические и другие карты и дана оценка мелиоративно-гидрогеологической обстановки участков проектируемого орошения на глубину до 5—10 м.

Кроме того, в послевоенные годы в пределах рассматриваемой территории проведено множество инженерно-геологических изысканий различными проектными институтами (Южгипроводхозом, Ростгипросовхозстроем, Саратовгипрогорсельстроем и др.) в связи со строительством

вом мелких гидротехнических, сельскохозяйственных и коммунальных сооружений (водосбросов, водохранилищ, подстанций, домов культуры, птицеферм и других объектов).

Гидрогеологические исследования с целью выяснения условий сельскохозяйственного водоснабжения засушливых районов проводились с 1954 по 1960 г. различными организациями: комплексными геологическими партиями и экспедициями Северо-Кавказского (позже Волго-Донского) геологического управления, территориальными трестами Совхозводстроя и конторами Мелиоводстроя и Промбурвода. При этом большое значение для оценки гидрогеологических условий рассматриваемой территории имели материалы бурения на воду, проводившегося геологическим управлением. Эти работы отличались полнотой документации и палеонтологической охарактеризованностью разрезов, а также полноценным опробованием вскрытых водоносных горизонтов (Н. Я. Ветрова, 1955 г., 1956 г.; П. М. Угрюмов, 1957 г.; Е. Н. Липацкова, 1958 г.; Н. Т. Саранча, 1959 г., 1960 г.).

В эти же годы проводились работы по изысканию источников водоснабжения некоторых промышленных предприятий в районах городов Таганрога и Новочеркасска (А. А. Колесин, 1956 г.; Е. Н. Липацкова, 1957 г.; А. В. Смирнова, 1957 г.; Т. Ф. Желябовская, 1958 г.; Н. И. Сидоропуло, 1959 г. и др.), а также поиски и разведка подземных вод для централизованного водоснабжения с подсчетом эксплуатационных запасов по промышленным категориям для г. Таганрога (С. С. Клевиц, 1957 г.) и г. Сальска (В. Н. Шульженко, 1956 г.).

В результате всех работ, проведенных на описываемой территории, было пробурено до 2000 эксплуатационных и разведочно-эксплуатационных на воду скважин. При этом была изучена преимущественно водоносность неоген-четвертичных отложений на глубину до 100—200 м. Подземные воды более древних отложений (палеоген — мел) изучались лишь в процессе опробования скважин структурно-поискового бурения на нефть и газ в пределах Синявской, Канеловской, Шкуринско-Мечетинской, Белоглинской и Краснополянской разведочных площадей и глубоких скважин другого назначения (Ростовских, Каяльской, Лакедемоновской, Маргаритовской, Порт-Катонской, Песчанокопской и др.).

С 1960 г. Волго-Донским геологическим управлением проводятся работы по изучению условий питьевого и хозяйственного водоснабжения Ростовской области (В. С. Дручин, 1960 г.; Е. Д. Воробьева, 1963 г.; П. М. Угрюмов, 1965 г.). В процессе этих работ были обследованы существующие водозаборы подземных вод, установлена степень обеспеченности ресурсами питьевых подземных вод важнейших населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов.

В 1963 г. Пятигорским институтом курортологии и физиотерапии Министерства здравоохранения СССР (В. А. Августинский и др.) было проведено комплексное обследование территории с целью оценки перспектив использования подземных минеральных вод.

Изучением режима подземных вод Ергеней и северной части Азово-Кубанской впадины в послевоенные годы занимались Степновская и Сало-Маньчская (позже Ергенинская, а с 1951 г. — Волго-Донская) гидрогеологические станции. Вопросы режима и баланса подземных вод территории Ергенинской возвышенности, районов орошения и зоны подпора Цимлянского водохранилища, а также динамики естественной влажности грунтов зоны аэрации освещены в отчетах Н. К. Степанова 1945—1948 гг., М. А. Когана 1946—1949 гг., В. В. Лисовина, Л. М. Неровной 1950—1963 гг. и М. Ф. Душутина 1965—1966 гг. На основании результатов длительных режимных наблюдений В. В. Лисовиным и Л. М. Неровной были составлены гидрогеологические карты террито-

рии Сало-Маньчского междуречья и произведены подсчеты эксплуатационных запасов ергенинского водоносного горизонта по промышленным категориям. Режим грунтовых вод в районе Пролетарской оросительной системы изучал Южгипроводхоз (Л. А. Чевеля, 1960 г.). Анализ режима грунтовых вод территории Нижне-Донской оросительной системы был проведен сотрудниками Лаборатории гидрогеологических проблем им. Ф. П. Саваренского (Е. Л. Минкин, 1957 г.). Изучением гидрохимического режима грунтовых вод на орошаемых землях Азовского канала занимался Гидрохимический институт АН СССР (И. А. Королев, 1957 г.).

В 1963 г. при Волго-Донском геологическом управлении была организована Ростовская режимная гидрогеологическая станция для изучения режима грунтовых вод на территории Азовской оросительной системы и прилегающей поймы Дона и Зап. Маныча. Станция осуществляет также контроль за охраной подземных вод от истощения и загрязнения. Результаты работ излагаются в ежегодных отчетах (1964—1966 гг.) Э. П. Носовым и др.

В последние годы Волго-Донским геологическим управлением проводится ряд региональных тематических работ, направленных на всестороннее изучение подземных вод всего Волго-Донского региона (территория деятельности Волго-Донского территориального геологического управления: Астраханская, Волгоградская, Ростовская области и Калмыцкая АССР). Начальным этапом этих работ явилась переработка кадастра подземных вод Ростовской области (Е. Н. Липацкова и др., 1958 г.). В 1961 г. Е. Д. Воробьевой и Н. К. Казаковой дана характеристика промышленных вод Волго-Донского региона.

В 1962—1963 гг. Е. Н. Липацковой и Н. Ф. Савченко были составлены мелкомасштабная гидрогеологическая карта Ростовской области и карта основных водоносных горизонтов. Произведено гидрогеологическое районирование области и даны схематические гидрохимические карты по отдельным водоносным горизонтам. Карта основных водоносных горизонтов была положена в основу составления карты прогнозно-эксплуатационных запасов Ростовской области (П. М. Угрюмов и М. С. Карташова, 1962 г.). В это же время подготавливались материалы для написания специальных гидрогеологических разделов VI тома монографии «Гидрогеология СССР» (Н. И. Алексюк и др., 1962 г.).

В 1964 г. был вновь пересмотрен, дополнен и подготовлен к изданию кадастр подземных вод Ростовской области (Е. Н. Липацкова, Н. Ф. Савченко). Для кадастра была составлена схема гидрогеологического районирования территории по условиям водоснабжения.

В 1964 г. Н. И. Алексюк и др. выполнена работа по составлению специализированных мелкомасштабных гидрогеологических карт Волго-Донского региона, а Е. Н. Липацковой и др. (1965 г.) произведено описание термальных вод этой же территории и составлены (в том же масштабе) погоризонтные карты термальных вод, схемы гидрогеотермического районирования и сводная карта термальных вод. Методическое руководство работами осуществлялось ВСЕГИНГЕО.

В 1965 г. Е. Н. Липацковой и Н. Ф. Савченко для той же территории были составлены гидрогеологическая и гидрохимическая карты мелкого масштаба, схематические карты гидродинамической зональности подземных вод по водоносным горизонтам и схема гидрогеологического районирования. В объяснительной записке к картам Е. Н. Липацковой было впервые произведено описание подземных минеральных вод рассматриваемой территории.

В настоящее время в связи с решением Правительства об улучшении условий земледелия и повышения урожайности в стране Северо-

Кавказским (Т. И. Адамова и др., 1966 г.) и Волго-Донским (Н. И. Алексюк и др., 1967 г.) геологическими управлениями проводится тематическая работа по гидрогеолого-мелиоративному районированию орошаемых земель рассматриваемой территории (по условиям применения дренажа). В это время составляется также мелкомасштабная карта подземных минеральных вод (П. Г. Германов, 1966 г.) по методике Центрального института курортологии и физиотерапии.

В заключение следует отметить, что гидрогеологические исследования, проведенные на территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья, позволили решить ряд важных народнохозяйственных задач, связанных с вопросами водоснабжения, орошения и строительства инженерно-технических сооружений, а также внесли определенный вклад в развитие представлений об общих закономерностях формирования и распределения подземных вод.

Часть I

ОСНОВНЫЕ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Глава 1

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОРОГРАФИЯ

Описываемая территория расположена в пределах южной окраины Русской равнины и по характеру рельефа представляет собой равнинное пространство с небольшими уклонами поверхности, в основном не превышающими $1-3^{\circ}$ (редко $4-6^{\circ}$). Частота эрозионного вреза (Соболев, 1948) составляет $0,0-0,3$ км/км². Коэффициент густоты речной сети колеблется от 0,1 на юге до 0,2 на севере. В пределах территории выделяются следующие крупные орографические элементы: Приазовская равнина, Азово-Кубанская низменность, Ергенинская возвышенность, Манычская низина и Нижне-Донская долина (рис. 1). Различия их по абсолютным и относительным высотам и по глубине и интенсивности расчленения существенно влияют на условия формирования и режим поверхностных и подземных вод.

Приазовская равнина на севере ограничена Донецким краем, на востоке и юго-востоке — долиной Дона, на юге — Таганрогским заливом, а на западе уходит в пределы УССР. Абсолютные отметки поверхности равнины колеблются от 140—160 м на севере до 109—117 м на юге. Рельеф западной половины Приазовской равнины характеризуется интенсивной расчлененностью (долины рек, овраги, балки и лога). Глубина вреза долин часто превышает 100 м. Восточная часть равнины расчленена слабо, глубина вреза до 50—60 м.

Азово-Кубанская низменность в пределах рассматриваемой территории заходит своей крайней северной частью. Расположенные здесь довольно обширные изолированные водораздельные пространства степных рек характеризуются абсолютными отметками поверхности 20—90 м, слабой расчлененностью и небольшими уклонами в сторону долин рек. Последние врезаны в поверхность низменности не глубже 5—12 м.

Ергенинская возвышенность (Ергени) расположена на востоке территории, между долинами Дона и Зап. Маныча. К северу и востоку она выходит за пределы рассматриваемой территории. Наибольшие абсолютные отметки приурочены к юго-восточной части Ергенинской возвышенности, где они достигают 220 м. В западной части возвышенности отметки поверхности снижаются до 120—117 м, в долинах рек они не превышают 10—20 м. Поверхность западного склона Ергенинской возвышенности полого наклонена к Дону и расчленена его притоками (Аксай, Сал, Зап. Маныч и др.) на отдельные платообразные и увалистые водоразделы. Наиболее крупные водоразделы — Дано-Сальский и Сало-Манычский — носят название гряд. Глубина эрозионного вреза в Ергенях достигает 80—130 м.

Манычская низина приурочена к террасовой равнине широкой корытообразной долины Зап. Маныча. Протяженность ее 240 км,

ширина варьирует от 10 км на юго-востоке до 40 км на северо-западе. Северной границей низины служат крутые склоны и обрывы Ергеней, на юге она постепенно сливается с Азово-Кубанской низменностью. Абсолютные отметки низины в среднем равны 7—8 м, к водоразделам они увеличиваются до 50 м (отдельные увалы у оз. Маныч-Гудило), а по направлению к Дону снижаются до 1—2 м.

В пределах Манычской низины насчитывается четыре террасы: пойменная, первая, вторая и третья надпойменные. Пойменная терраса Зап. Маныча хорошо прослеживается на всем протяжении реки и имеет ширину 1—3 м. Первая и вторая надпойменные террасы также про-

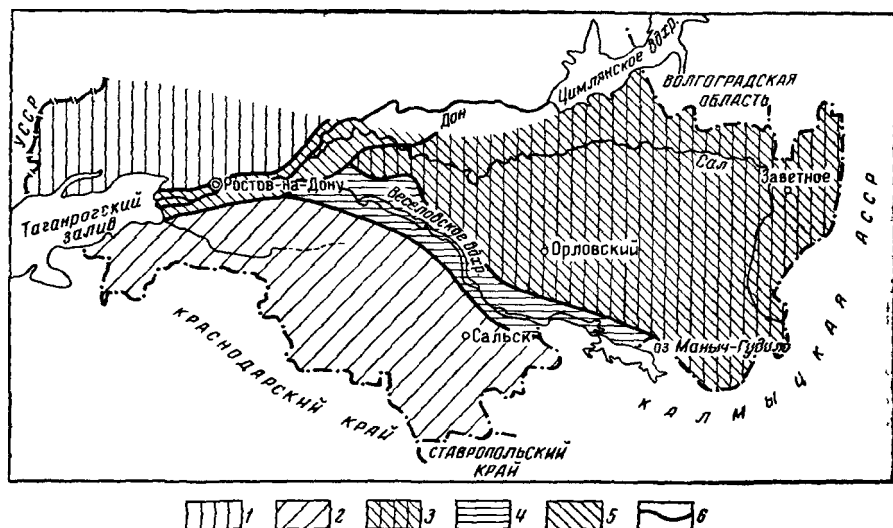


Рис. 1. Схема орографических районов

1 — Приазовская равнина; 2 — Азово-Кубанская низменность; 3 — Ергенинская возвышенность; 4 — Манычская низина; 5 — Нижне-Донская долина; 6 — граница районов

слеживаются по обоим склонам низины. Ширина их изменяется от 2—4 до 14—15 км. Абсолютные отметки поверхности террас достигают 20 м (первой) и 25 м (второй). Третья надпойменная терраса выражена в рельефе не всегда четко и сохранилась только местами в виде отдельных останцов. Ширина ее от 0,5 до 2,5 км, абсолютные отметки поверхности до 50 м.

Нижне-Донская долина объединяет террасовые равнины на участке Дона от Цимлянского водохранилища до устья. Большая часть долины занята поймой, ширина которой варьирует от 11 км в районе г. Ростова-на-Дону до 35 км в приустьевых частях Дона и его левых притоков (Зап. Маныча и Сала). Средняя ширина ее составляет 12—15 км. Абсолютные отметки поверхности поймы изменяются от 0,5 м в устье Дона до 7—12 м в районе Цимлянского водохранилища.

В рельефе Нижне-Донской долины прослеживаются две надпойменные террасы (первая и вторая), имеющие абсолютные отметки 9—12 м (первая) и 15—25 м (вторая). У места впадения в Дон р. Сал прослеживается четвертая надпойменная терраса, которая восточнее в рельефе не выражена. Абсолютные отметки ее поверхности от 20 до 45 м. Дельта Дона, располагающаяся к западу от устья р. Мертвый Донец (правого притока Дона), имеет длину 30 км и ширину 22,5 км.

Абсолютные отметки поверхности дельты, слабо наклоненной в сторону Таганрогского залива, изменяются от 3 м до 0. Большая часть дельты заболочена*.

ГИДРОГРАФИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

Речная сеть, развитая на описываемой территории, относится к бассейну Азовского моря. Основными водными артериями являются Дон (в нижнем течении от места впадения Сев. Донца до устья) и его притоки: Зап. Маныч, Сал, Бол, Егорлык и Миус. Кроме рек на описываемой территории располагаются Таганрогский залив Азовского моря, ряд озер, каналы, пруды, водохранилища и болота. Все реки характеризуются высоким весенним половодьем и преимущественно низким стоянием уровня в остальное время года. В последние годы естественный режим всех рек территории значительно нарушен в связи с сооружением искусственных водоемов и водотоков.

Дон по площади водосбора (422 тыс. км²) занимает третье место среди всех рек Европейской части СССР. В пределах описываемой территории площадь водосбора реки составляет 86 тыс. км². В нижнем течении Дон имеет почти широтное направление. Ширина его русла здесь в среднем 400 м. Вследствие незначительного общего уклона (0,000048) скорость течения реки невелика — в межень и при ледоставе она составляет 0,1—0,4 м/сек, а в период половодья увеличивается до 1,5—2,0 м/сек.

Расход Дона отличается большой неравномерностью, составляя в среднем за год по многолетним данным 28 км³ (874 м³/сек). Средний годовой модуль стока для бассейна реки равен 1,8 л/сек·км². Основная часть стока (60—65%) формируется за счет талых вод в весенний период, 25—30% — за счет подземного питания и 3—5% — за счет атмосферных осадков. Температура воды в реке летом равна 20—27°С. Ледостав начинается в первой декаде ноября. Толщина льда в отдельные годы достигает 40—50 см. Весенний ледоход начинается в марте и продолжается около недели. Минерализация воды в межень достигает (у г. Азова) 0,9 г/л, а в период весеннего половодья уменьшается до 0,1 г/л.

Западная Маныч впадает в Дон у станицы Манычской. Площадь его речного бассейна 35,4 тыс. км². Длина реки 240 км. Средний многолетний расход 25 м³/сек. На Зап. Маныче построены три узла гидротехнических сооружений, образовавших большие водохранилища (Усть-Манычское, Веселовское, Пролетарское). В настоящее время на всем своем протяжении Зап. Маныч судоходен. Большое значение река имеет для рыбоводства. Благодаря дополнительному питанию кубанскими водами (через Невинномысский канал и р. Егорлык) воды Зап. Маныча, прежде сильно минерализованные, опреснены и используются для орошения.

Сал впадает в Дон у станицы Семикаракорской. Площадь бассейна реки 20,1 тыс. км². Длина реки 650 км. Русло Сала проложено в террасовых отложениях и хорошо разработано. Во время половодья скорость течения реки достигает 1,0—1,5 м/сек. Средний многолетний расход Сала 0,51 м³/сек. Средний годовой модуль стока для его бассейна 0,53 л/сек·км². В общем балансе стока, как и для Дона, преобладают талые воды. Ледовый покров появляется в ноябре — декабре и сохраняется в течение 73—115 дней. Весенний ледоход начинается обычно в марте и продолжается около 8 дней. Минерализация воды

* Описание основных физико-геологических явлений дано в гл. 13.

колеблется от 1 г/л (в межень) до 0,14 г/л в период половодья. В настоящее время режим реки изменяется в связи с вводом в строй Верхне-Сальского оросительного канала, проходящего частично по руслу Сала и питаемого водами Цимлянского водохранилища.

Большой Егорлык впадает в Зап. Маныч (Пролетарское водохранилище). Площадь водосбора реки 13,5 тыс. км², длина 140 км. В настоящее время благодаря поступлению вод р. Кубани через Невинномысский канал Бол. Егорлык превратился в полноводную реку с пресными (а прежде значительно минерализованными) водами.

Миус, впадающий в Таганрогский залив, образующий в месте впадения Миусский лиман, располагается на описываемой территории своим нижним течением. Площадь водосбора реки 7 тыс. км², длина 3,16 км, ширина русла 60—100 м, ширина долины 4 км. Скорость течения в среднем 0,1 м/сек, среднегодовое расхождение 0,45—0,50 м³/сек. Река не пересыхает даже в самые засушливые годы. Местами небольшой уклон долины обуславливает заболоченность.

Таганрогский залив имеет длину около 150 км, ширину от 20 до 45 км. Глубина его незначительная (5—6 м). Амплитуда колебаний уровня воды в течение года достигает 3—4 м.

Озера (в основном пресные) располагаются в поймах рек и представляют собой старицы. Во время весенних разливов они связаны с рекой, а в межень изолированы. В Манычской низине имеются соленые озера реликтового происхождения. Их здесь около 20. Самое крупное из них — оз. Маныч-Гудило. Площадь его водного зеркала в половодье достигает 800 км². В настоящее время уровень воды в озере значительно повысился благодаря сооружению Пролетарского водохранилища.

Каналы (магистральные, отводные, распределительные и хозяйственные) широко распространены на описываемой территории. Существуют и строятся Азовская, Нижне-Донская, Багаевско-Садковская, Верхне-Сальская, Пролетарская и другие ирригационные системы.

Пруды сооружены и строятся в большом количестве в балках и на небольших речках. Земляные плотины задерживают талые и дождевые воды, которые используют затем для орошения, разведения рыбы и водоплавающей птицы, для хозяйственных нужд, а иногда и с целью получения гидроэнергии.

КЛИМАТ

Климат описываемой территории умеренно континентальный. Амплитуды годовых колебаний температуры воздуха достигают 69—78°С. Средняя годовая температура возрастает с севера на юг от 8,3 до 9,4°С. В наиболее холодные зимы абсолютный минимум температуры воздуха достигает —30,4°С и даже —36,9°С. Минимальная средняя месячная температура января (по данным Цимлянской метеостанции) —5,9°С. Наиболее теплым месяцем является июль со средней температурой 24,1°С и абсолютным максимумом, достигающим 40,7°С (с. Ремонтное). Безморозный период длится в среднем 169—192 дня. Преобладают ветры восточного направления, в летнее время они уступают место западным и юго-западным. Средние годовые скорости ветров 4,0—4,9 м/сек.

Количество осадков уменьшается с северо-запада на юго-восток — от 487 мм (Ростов-на-Дону) до 318 мм (с. Ремонтное). На теплый период года приходится две трети годовой суммы осадков. Снежный покров обычно неустойчив, высота его от 27 см (с. Ремонтное) до 55 см (хут. Веселый). Величина испарения в пределах территории изменяется

неравномерно: среднегодовая сумма от 933 мм (пос. Цимлянский) до 1386 мм (с. Мартыновка). Превышение испарения над осадками обуславливает значительный дефицит влажности, приводящий к сухости климата. Глубина промерзания почвы незначительная (не более 33—38 см). Характеристика основных элементов климата по многолетним данным Северо-Кавказского управления Гидрометеослужбы приведена в табл. 2.

Таблица 2

Место расположения метеостанции	Средняя месячная температура воздуха, °С		Средняя годовая температура воздуха, °С	Абсолютная температура воздуха, °С		Средняя годовая сумма осадков, мм	Средняя годовая относительная влажность воздуха, мм	Максимальная высота снежного покрова, см	Максимальная глубина промерзания почвы, см	Средняя годовая скорость ветра, м/сек
	января	июля		максимум	минимум					
Цимлянск	—5,9	23,5	8,5	40,5	33,1	—	71	41	—	4,9
Таганрог	—3,6	23,2	9,4	37,2	31,4	484	74	50	—	4,7
Ростов-на-Дону	—4,7	23,3	9,1	38,8	30,0	487	71	46	36,2	4,4
Хут. Веселый	—4,3	23,6	9,2	39,8	35,7	381,2	72	55	—	4,0
Село Ремонтное	—5,5	24,1	8,8	40,7	36,9	318,0	70	27	—	4,9
Станица Пролетарская	—	—	—	—	—	—	—	—	33,3	—
Село Мартыновка	—	—	—	—	—	—	—	—	38,1	—

ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

На большей части описываемой территории распространены черноземные и каштановые почвы, в долинах рек преобладают луговые и займищные.

На западе территории, исключая долину Дона, развиты черноземы (североприазовские и предкавказские), обладающие сравнительно невысокой гумусностью (3—6%), но большой мощностью гумусовых горизонтов (нередко до 150—180 см). В восточной части территории, за исключением долины Сала, распространены каштановые почвы, часто солонцеватые, нередко в комплексе с солончаками и солонцами. В долинах Дона и Сала развиты плодородные аллювиально-луговые пойменные почвы, иногда солонцеватые и солончаковые.

Естественный растительный покров представлен разнотравно-типчаково-ковыльными степями, в которых преобладают ксерофитные злаки: ковыль, типчак, кипец, пырей, тимopheевка, степной костер. К долинам Дона и Сала приурочены пойменные луга, наиболее характерной растительностью которых являются типчак, кермек, степная осока. В настоящее время большая часть территории распахана и занята под различные сельскохозяйственные культуры. Ввиду недостатка естественных лесов для защиты полей от летних засух еще в довоенные годы созданы искусственные лесонасаждения (Ленинское возле г. Азова, Манычское в Веселовском районе и др.).

Глава 2

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

СТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОЛОГИЯ

В геологическом строении описываемой территории участвуют кристаллические породы докембрия, а также почти полный комплекс осадочных отложений от каменноугольных до четвертичных.

Докембрий (pCm) Древнейшие образования архея, протерозоя и рифея вскрыты бурением на западе Ростовской области на глубину порядка 400—1500 м (Ростовские, Синявские, Позднеевская и другие скважины) Архей представлен биотит-плагиоклазовыми гнейсами, древнейшими гранитами и гранодиоритами Протерозойский комплекс сложен филлитовыми сланцами, мраморовидными известняками и песчаниками, а также интрузиями кислых и основных пород К рифею (Лебедько, 1966) относится поздняя генерация гранитов Вскрытая мощность докембрия 233 м

Карбон (C) Отложения каменноугольной системы повсеместно слагают складчатое основание Скифской платформы Вдоль южной окраины рассматриваемой территории развиты нижнекаменноугольные песчано-глинистые отложения с прослоями эффузивов, кварцитов и известняков В восточной части Донбасса и на Ергенях вскрыты отложения среднего и верхнего отделов (башкирского, московского и гжельского ярусов), представленные чередующимися песчаниками и глинистыми сланцами с прослоями известняков и каменных углей Суммарная мощность вскрытых каменноугольных отложений 5168 м

Пермь и триас (P + T) Отложения пермского и триасового возраста вскрыты двумя скважинами в районе ж-д ст Персиановки и г Сальска на глубине 831 и 1098 м, где они установлены в узкой (6—8 км) полосе в основании мезо-кайнозойского чехла Это пестроцветные глины с прослоями алевролитов, песчаников и гравелитов, подразделяемые (в Персиановке) на ветлужскую и баскунчакскую серии нижнего триаса (Мовшович, 1964), с базальными слоями предположительно верхнепермского возраста (татарского яруса) В районе г Сальска отложения баскунчакской серии размыты Наличие нижнепермских отложений предполагается в северо-восточной части района Вскрытая мощность отложений перми и триаса 272 м

Юра (J) представлена средним и верхним отделами Среднеюрские отложения вскрыты в районе хут Шкуринского на глубине 2066 м, сложены они преимущественно кварцевыми песчаниками с незначительной примесью эффузивного материала Указанная толща является северным продолжением эффузивно осадочной толщи северных районов Краснодарского края, среднеюрский возраст которой установлен К О Ростовцевым (1964 г) Мощность отложений средней юры 56 м

Отложения верхнего отдела выделяются на территории Манычского поднятия В основании их разреза преобладают кластические породы — алевролиты и кварцево-полевошпатовые песчаники В верхней части залегают серые и пестроцветные глины Мощность верхнеюрских отложений достигает здесь 170 м

Мел (Cg) Нижнемеловые отложения распространены в большей южной части описываемой территории и в Северном Приазовье Отсутствуют они в восточной погруженной части Донбасса, в сводовой части Азовской антеклизы и на отдельных поднятиях (Красюковском, Позднеевском и Каменнобалковском) Отложения, условно датируемые как апт-неокомские, вскрыты на Краснополянской структуре на глубине 1841 м Представлены они пестроцветными глинами с прослоями песчаников На Манычском поднятии разрез апта заканчивается толщей серых алевролитов с линзами песчаников Альбские осадки представлены песчано-глинистой толщей В основании залегают песчаники с подчиненными прослоями алевролитов, выше — темно-серые глины с прослоями мергелей Вскрытая мощность нижнего мела достигает 322 м

Верхнемеловые отложения распространены почти повсеместно, за исключением Куберлинского и Верхнеломовского поднятий и наиболее приподнятой части Азовской антеклизы Глубина залегания их изме-

няется от 0 до 1900 м. На большей части территории разрез начинается песчано-глинистой толщей сеноманского яруса (алевролиты, песчаники, кварцево-глауконитовые пески), а на юго-западе в разрезе отложений сеномана преобладают мергели. Выше повсюду залегает карбонатная толща туронского и коньякского ярусов, представленная известняками, мергелями и писчим мелом. В разрезе отложений сенона карбонатные фации постепенно сменяются песчано-глинистыми. В Северо-Восточном Приазовье в верхах сенона (кампан — маастрихт) отмечаются известняки и мергели. Датский ярус на описываемой территории не установлен. Мощность верхнего мела достигает 1000 м.

Палеоген (Pg). Отложения нижнего отдела (палеоцена) на описываемой площади распространены повсеместно за исключением Азовской антеклизы. Они представлены кварцево-глауконитовыми песками, алевролитами, песчаниками и алевролитами с редкими прослоями известняков. Лишь по периферии Азовской антеклизы и вдоль южной границы Донбасса развиты грубообломочные детритусовые известняки. На левобережье Дона толща палеоцена условно разделяется на средний и нижний подотделы, граница между которыми проводится по подошве регионально распространенной пачки серых некарбонатных глин. Мощность палеоцена достигает 740 м.

Отложения среднего отдела палеогена (эоцена) распространены повсеместно и отличаются сравнительным постоянством фаций. Осадки нижнего и среднего эоцена представлены песчано-глинистой толщей с существенным преобладанием песков. На юго-востоке ниже- и среднеэоценовые отложения по горизонту размыва условно разделены на новогоргиевскую и черкесскую свиты (Федоренко, 1965).

Верхнеэоценовые отложения на левобережье Дона и в Ергенях начинаются карбонатной пачкой мергелей, известняков и глин керестинского и кумского горизонтов. В Северном Приазовье эти слои содержат карбонатные глины с прослоями алевролитов. Разрез верхнего эоцена заканчивается отложениями белоглинского горизонта, в основании которого залегают некарбонатные глины и опоки (на Ергенях), а выше — мергели, глины и алевролиты. Мощность эоцена достигает 300 м.

Отложения верхнего отдела палеогеновой и низов нижнего отдела неогеновой систем на описываемой площади представлены майкопской серией [(Pg₃ — N¹), tk], распространенной повсеместно, за исключением центральных частей некоторых локальных поднятий (Белоглинского и Манычского). На левобережье Дона и в Ергенях майкопская серия сложена серыми, зеленовато-серыми и бурыми глинами с прослоями остракодовых мергелей в нижней подсерии и алевролитов в основании толщи в хадумском горизонте. В Северном Приазовье майкопские отложения представлены переслаивающимися глинами, алевролитами и песками. В настоящее время имеется тенденция к выделению алевролитов и глин хадумского горизонта (Pg₃¹ ch) в самостоятельное стратиграфическое подразделение. Мощность майкопских отложений достигает 700 м.

Неоген (N). Кроме нижнемиоценовых отложений, входящих в состав майкопской серии, в разрезе отложений неогена присутствуют морские отложения тортонского, сарматского и мзотического ярусов миоцена и понтического яруса плиоцена, а также различные генерации континентальных плиоценовых отложений.

Тортонский ярус (N²₁ t). К тортонскому ярусу в пределах описываемой территории относятся осадки чокракского, караганского и конкского горизонтов. Чокракские отложения известны в районе Каменного Бугра к востоку от оз. Маныч-Гудило (Ф. Ф. Голынец, 1932 г.), а также вскрыты скважинами в районе г. Сальска. Это — темно-серые

и бурые, местами опесчаненные глины. Мощность чокракских отложений достигает 60 м. Значительно шире распространены караганские отложения, развитые повсеместно на левобережье Дона и Зап. Маныча и заходящие узким заливом на Западные Ергени. В основном это серые и темно-серые глины с прослоями песков, мергелей и алевролитов. В Северном Приазовье, где караганские отложения развиты лишь в узкой приморской полосе, они представлены преимущественно песчанистыми фациями. Мощность караганских отложений достигает 70 м. Осадки конкского горизонта также развиты на левобережье Дона и Зап. Маныча и несколько шире в Северном Приазовье и на правобережье Дона. На юге они сложены зеленовато-серыми глинами с прослоями песков и светло-зеленых мергелей. Севернее в разрезах преобладают пески и алевролиты. Сплошной песчаный разрез отмечается по р. Тузлову и в районе г. Новочеркасска. На р. Крынке, у границы с УССР, конкские отложения представлены континентальными песками и глинами с характерным спорово-пыльцевым комплексом. Мощность конкского горизонта 30 м.

Сарматский ярус (N^3_1s). Отложения сарматского яруса широко развиты на описываемой территории и представлены всеми тремя подъярусами. Лишь в задонской (южной) части описываемой территории (до широты станицы Мечетинской и в районе Сальского вала) отсутствуют отложения верхнего сармата. На левобережье Дона и Зап. Маныча сарматские отложения состоят из серых, зеленовато-серых и коричневых глин с прослоями песков, песчаников и мергелей. На Каменнобалковском поднятии в верхней части разреза присутствуют известняки-ракушечники. На Ергенях (в бассейне р. Сала) сарматские отложения представлены песками с частыми прослоями глин. В Северном Приазовье и на правобережье Дона разрез сармата распадается на две части: известняковую и глинистую. В первую входят белые крепкие известняки среднего и верхнего подъярусов с прослоями мергелей и среднезернистых песков. Глинистая фация нижнего подъяруса представлена темно-серыми, до черных, глинами с редкими прослоями глинистых песков. На контакте глинистой и известковистой фаций отмечается прослой среднезернистого песка мощностью 2—3 м. У северной границы территории сарматские отложения сложены средне- и крупнозернистыми песками. Между г. Аксаем и станцией Константиновской средне- и верхнесарматские отложения представлены толщей мелко- и среднезернистых кварцевых песков. Мощность сарматских отложений в южных разрезах местами превышает 100 м.

Мэотический ярус (N^3_1m). Мэотические отложения на описываемой площади развиты на правобережье Дона и в Северном Приазовье, а также на левобережье Дона и Зап. Маныча у южных и юго-западных границ Ростовской области. На юге — это серые и зеленовато-серые известковистые глины, алевролитистые и песчаные с прослоями песков. На участках локальных поднятий в разрезах преобладают пески. В Северном Приазовье мэотические отложения состоят из переслаивающихся крепких желто-бурых ноздреватых известняков с глинами и песками. На правобережье Дона разрез представлен песками с редкими прослоями конгериновых известняков в кровле. Мощность мэотических отложений достигает 50 м.

Понтический ярус (N^1_2p). Осадки понтического яруса (нижнего, новороссийского, подъяруса) распространены почти повсеместно на описываемой площади, за исключением долин Дона и Зап. Маныча и Ергенинской возвышенности. На правобережье Дона и Зап. Маныча и в Северном Приазовье понтические отложения представлены желто-бурыми, часто рыхлыми известняками-ракушечниками, местами содержа-

щими прослой желтых известковистых и кварцево-слюдистых песков. По северной периферии территории развиты грубозернистые, местами косослоистые пески. К югу от Дона и Зап. Маныча в разрезе преобладают зеленовато-серые карбонатные песчаные глины с прослоями разномзернистых песков, в верхней части отмечаются прослой известняков-ракушечников. Мощность понтических отложений до 50—70 м.

Континентальные плиоценовые отложения. На равнинных пространствах Азово-Кубанской низменности под четвертичными образованиями залегают различные генерации континентальных плиоценовых отложений. Это прежде всего отложения очень пестрого литологического состава, объединенные под названием азово-кубанской серии (N_2 ак). В северной части площади их распространения (южное побережье Таганрогского залива и левобережье Дона) они представлены глинистыми песками с редкими прослоями зеленовато-серых глин. Южнее в разрезе азово-кубанской серии преобладают зеленовато-серые, желто-бурые и кирпично-красные глины с известковистыми стяжениями и прослоями песков (до 15 м). Мощность отложений азово-кубанской серии достигает 160 м.

Верхняя часть азово-кубанской серии, соответствующая верхам апшеронского яруса, выделяется под названием порт-катонских слоев, а низы азово-кубанской серии, соответствующие верхнему понту и среднему плиоцену, — под названием ейских слоев (Родзянко, 1967).

К северу от Таганрогского залива и на правобережье Дона к западу от г. Ростова-на-Дону отложения азово-кубанской серии сопоставляются с зеленовато-серыми глинами, залегающими в виде линз в местах размыва понтических известняков, и толщей аллювиальных мелко- и среднезернистых кварцевых косослоистых хапровских песков (N^3_2 hr), накопление которых соответствует по времени акчагыльскому ярусу.

На Ергенинской возвышенности к плиоцену относится толща ергенинских песков (N_2 ег). Пески в основании разномзернистые с гравием и галькой, выше по разрезу мелкозернистые, ожелезненные, с прослоями глин (до 1 м). Наиболее древние ергенинские пески на описываемой площади развиты на водоразделах. По возрасту они относятся к верхнему понту — среднему плиоцену (Родзянко, 1967). Кроме того, к эрозийным врезам приурочены более молодые отложения, которые приписаны к водораздельным ергенинским пескам (нагавские слои акчагыльского возраста на Дону, кутейниковские — нижеапшеронские и несмеяновские — вышеапшеронские в долине Сала). Мощность ергенинских песков достигает 60 м.

Вышеописанные образования на всей территории покрыты толщей плиоценовых зеленовато-серых и красно-бурых так называемых скифских глин (N_2 sk). Среди них преобладают красно-бурые разности с большим количеством известковистых стяжений, кристаллов и гнезд гипса. Мощность скифских глин достигает 50 м.

Четвертичная система (Q). На описываемой площади широко развиты морские и континентальные четвертичные образования.

Наиболее древние морские чаудинско-бакинские отложения (нижний плейстоцен) известны на Таганрогском полуострове, где они представлены разномзернистыми песками, известняками-ракушечниками и зеленовато-серыми глинами. В устье Зап. Маныча (хут. Шамин) вскрыты верхнебакинские пески и галечники. Мощность нижнеплейстоценовых отложений 10—15 м.

Урунджикские слои низов среднего плейстоцена обнаружены на глубине 40—45 м ниже уровня моря в устье Зап. Маныча (пески) и на берегу Миусского лимана (супеси). Самыми распространенными морскими отложениями четвертичного возраста являются древнеэвксин-

ские слои, широко развитые в западной части Манычского пролива. В районе оз. Маныч-Гудило им соответствуют нижнехазарские слои. В нижней части это — светло-серые мелкозернистые кварцевые пески мощностью от 30 м с прослоями галечников в основании. Разрез венчают голубовато-серые глины (до 12 м) с пресноводной фауной. В долинах крупных рек древнеэвксинские отложения слагают основание третьей надпойменной террасы. В бассейне Зап. Маныча к северу от оз. Маныч-Гудило известны верхнехазарские отложения. Они вскрыты на глубине 40 м и представлены толщей (15 м) разнозернистых кварцевых песков с прослоями глин.

Верхнеплейстоценовые отложения представлены карангатскими, гирканскими, среднехвалынскими и сурожскими слоями. Песчано-глинистые карангатские отложения развиты в Северном Приазовье и долинах Дона и Зап. Маныча, где они слагают основание второй надпойменной террасы. Эти слои вскрыты на глубине 20—40 м и имеют мощность до 7 м. В восточной части долины Зап. Маныча они постепенно вверх по разрезу переходят в аналогичные по литологическому составу гирканские слои с каспийской фауной. Общая мощность карангатско-гирканских отложений достигает 27 м. В верхней части карангатской террасы на правом берегу Зап. Маныча на отм. до 45 м отмечаются маломощные (до 1,5 м) супеси с каспийской фауной. Это — абескунские слои, образовавшиеся в начальную фазу среднехвалынской трансгрессии.

Сурожские отложения развиты в долинах Дона и Зап. Маныча до станции Пролетарской. Они слагают основание первой надпойменной террасы и представлены супесями и мелкозернистыми песками с галькой в подошве. Мощность их достигает 30 м. В районе оз. Маныч-Гудило сурожским отложениям соответствуют супеси и глины основной фазы среднехвалынской трансгрессии мощностью до 10 м.

Нижнеголоценовые морские древнечерноморские отложения (супеси) слагают низкую террасу на побережье Таганрогского залива и высокую пойму в дельте Дона (глины, супеси, пески с галькой общей мощностью до 30 м).

Континентальные четвертичные образования представлены золово-делювиальными (eoldQ), озерными (IQ), аллювиальными (alQ) и аллювиально-балочными (aldQ) отложениями. Последние слагают поймы и надпойменные террасы рек и крупных балок. В долинах рек насчитываются четыре надпойменные террасы. Четвертая надпойменная терраса отмечается на левобережье Дона в районе г. Волгодонска и протягивается на запад до хут. Шамина. В этом же районе отмечается третья надпойменная терраса, которая прослеживается, кроме того, по долинам Сала и Миуса. Возраст этой террасы устанавливается по сочленению с древнеэвксинской. Вторая надпойменная терраса развита повсеместно по рекам и крупным балкам. По литологическому составу отложения высоких террас сходны с соответствующими им по возрасту морскими отложениями. На левобережье Дона в разрезах террас отмечается преобладание песков. Верхняя часть террас обычно песчано-глинистая озерно-аллювиального генезиса, нижняя — аллювиального, представленная разнозернистыми песками мощностью до 60 м. Отложения верхней части террас постепенно переходят в покровные суглинки с горизонтами погребенных почв (от 1 до 3). Первая надпойменная терраса и пойма развиты повсеместно по рекам и балкам. Сложены они переслаивающимися глинами, супесями и тонкозернистыми песками мощностью до 20 м.

Покровные четвертичные отложения (золово-делювиальные) представлены лёссовидными суглинками, залегающими на водоразде-

лах и их склонах. На водоразделах суглинки обычно желто-бурые, пористые со столбчатой отдельностью, с известковистыми стяжениями и выдержанными горизонтами погребенных почв. Мощность суглинков достигает здесь 80 м. На склонах суглинки отличаются общим погружением состава, наличием слоистости, линзовидных прослоев супесей, глин и песков. Горизонты погребенных почв не прослеживаются. Мощность суглинков на склонах не превышает 50 м.

ТЕКТОНИКА

Большая часть территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья входит в состав Предкавказской эпигерцинской плиты, образовавшейся в конце палеозоя на южной окраине Русской платформы и получившей название Скифской платформы. Граница между платформами проходит на северо-востоке и на юго-западе территории. На северо-востоке она представляет собой тектонический шов типа надвига или систему взбросов (Северо-Донецкий надвиг). Южная часть Русской платформы имеет здесь характер предгорного прогиба. На юго-западе граница Русской платформы обрамляет Азовскую антеклизу.

В разрезе описываемой территории выделяются три структурных этажа: докембрийский, палеозойский (герцинский) и мезо-кайнозойский (альпийский).

Нижний структурный этаж изучен слабо и не поддается тектоническому районированию. Основные сведения о нем получены в результате гравиметрических исследований и буровых работ. Минимальные глубины (400—600 м) залегания докембрийского фундамента известны в западной части описываемой площади в пределах Азовской антеклизы, а максимальные (до 15 км) отмечаются на востоке территории. Поверхность фундамента разбита серией субширотных и субдолготных разломов на блоки. Азовская антеклиза представляет собой пологое субширотное поднятие протяженностью 150 км и шириной 80 км.

Основными элементами герцинского структурного этажа являются Донецко-Каспийская складчатая область, куда входят Донецкая складчатая область и ее юго-восточное продолжение — вал Карпинского (древнейшие платформенные образования Скифской платформы), и структуры, расположенные между Азовским морем и Ставропольским поднятием: Кропоткинская впадина и Сальский вал (рис. 2). Последние представляют собой (Несмеянов, 1965) элемент пояса раннемезозойской консолидации фундамента и отделяются от Донецко-Каспийской складчатой области грабенообразной системой Манычских прогибов.

Донецкая складчатая область на описываемой территории представлена неглубоко погруженной восточной частью, в пределах которой прослеживается система размытых складок открытого Донбасса (Главная, I и II Южные антиклинали). Большинство авторов считает, что указанные структуры продолжаются и в пределы вала Карпинского. В западной части вала Карпинского выделяется Сальско-Котельниковский блок (Погребнов, 1965), к востоку от которого герцинские структуры резко уходят под мезо-кайнозойский осадочный чехол. На восточной границе территории отмечается субмеридиональное поднятие вала Карпинского — Элистинский (Погребнов, 1965) или Заветинско-Ремонтненский (Несмеянов, 1965) блок. И Сальско-Котельниковское, и Элистинское субмеридиональные поднятия (блоки) включают ряд субширотных структур, являющихся восточным продолжением структур Донбасса. Так, в пределах Сальско-Котельниковского поднятия Висловская

синклиналь продолжает I Южную синклиналь Донбасса, а Зимовниковская впадина — Главную синклиналь. В пределах восточной поперечной ступени (Элистинского блока) Южно-Ергенинскую или Белоглинско-Манычскую антиклинальную зону можно рассматривать как восточное продолжение II Южной антиклинали; Ремонтненскую, отделяющуюся от Южно-Ергенинской Гашунской впадиной, — как продолжение I Южной и Главной антиклиналей, а Заветинскую, ограниченную с юга Зимовниковской впадиной, — как продолжение Северной ан-

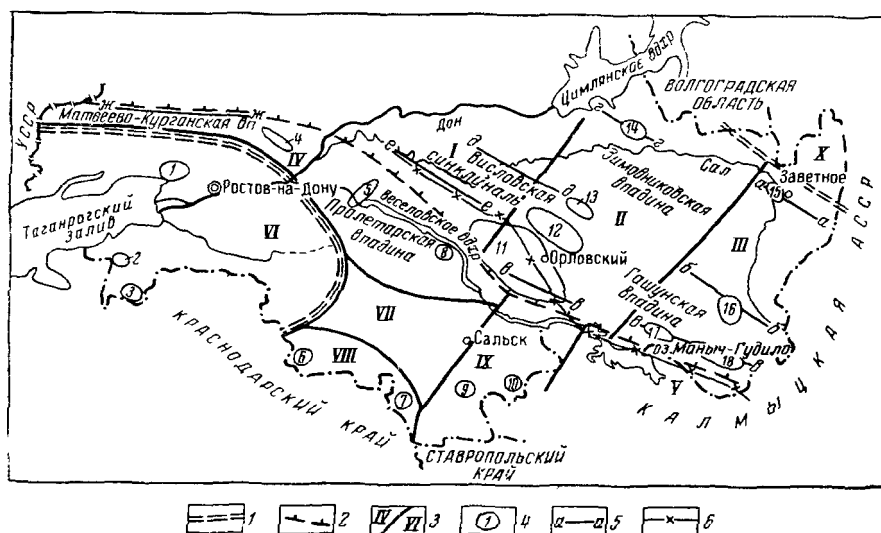


Рис. 2. Геотектоническое районирование территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (составил А. В. Зайцев, 1966)

1 — граница между Русской и Предкавказской (эпигерцинской) платформами, 2 — южная граница Донецко-Каспийской складчатой области; 3 — граница между структурными элементами, 4 — погруженная часть Донецкой складчатой области, II — Сальско-Котельниковский блок, III — Элистинский блок (Заветинско-Ремонтненский блок), IV — Тузов-Манычский прогиб, V — Гудилковский прогиб (Манычская депрессия), VI — Азовская актеклиза, VII — Целинская седловина, VIII — Кропоткинская впадина, IX — Сальский вал, X — южный склон Русской платформы; 4 — локальные поднятия 1 — Синявское, 2 — Александровское, 3 — Канеловская группа поднятий, 4 — Красножовское, 7 — Песчанокосское, 8 — Касеновское, 9 — Краснополяское, 10 — Ивановское, 11 — Каменнобалковское, 12 — Куберлинское, 13 — Верхоломовское, 14 — Ново-Гашунское, 15 — Заветинское, 16 — Большеремонтенское, 17 — Манычская группа поднятий, 18 — Белоглинское; 5 — антиклинальные зоны а-а — Заветинская, б-б — Ремонтненская, в-в — Южно-Ергенинская (Белоглинско-Манычская), г-г — восточное окончание северо-донецких складок; д-д — восточное продолжение Главной антиклинали Донбасса, е-е — восточное продолжение I Южной антиклинали Донбасса ж-ж — II Южная антиклиналь Донбасса, 6 — северная граница Азово-Кубанской впадины в позднеальпийском плане

тиклинали Донбасса, находящейся за пределами описываемой территории.

К югу от описанных структурных элементов в палеозойском тектоническом плане выделяется прогиб, имеющий вид узкого внутриплатформенного грабена (получивший название Манычского). В мезозойском плане этот прогиб разделяется поперечным поднятием Сальского вала на Тузов-Манычский (Западно-Манычский) и Гудилковский (Центрально-Манычский) прогибы. Если последний построен сравнительно просто (асимметричная чаша с плоским дном, с пологим южным и крутым северным крыльями), то строение Тузов-Манычского прогиба сложнее. На меридиане г. Новочеркасска в прогибе отмечаются субширотные Новочеркасская и Персиановская впадины, разделенные Красножовским поднятием. К западу от поднятия выделяется Матвеево-

Курганская впадина, а к востоку — обширная Пролетарская впадина.

К структурам раннемезозойской консолидации Предкавказской плиты, расположенным к югу от системы Манычских прогибов, относятся Ейская впадина (на юго-западе за пределами описываемой территории) и Кропоткинская впадина. В последней мощность осадочного чехла достигает 2700 м. На востоке Кропоткинская впадина ограничивается субмеридиональным поднятием Сальского вала длиной 100 км, шириной до 40 км. Мощность осадочного чехла здесь не более 1400 м.

Альпийский структурный этаж по сравнению с герцинским характеризуется некоторым несовпадением плана. Так, в нижнеальпийском тектоническом плане между Азовской антеклизой и Сальским валом отмечается Целинская седловина, разделяющая Пролетарскую и Кропоткинскую впадины. Кроме того, выделяются локальные поднятия: в Азовской антеклизе Синявское, Канеловское и Александровское; в Кропоткинской впадине Мечетинско-Шкуринское и Песчанокоспское, а в области Сальского вала Ивановское и Краснополянское. В Тузлов-Манычском прогибе между Новочеркасской и Пролетарской впадинами находится группа субмеридиональных Веселовских поднятий и Касеновское поднятие.

В погруженной части Донецкой складчатой области и на валу Карпинского в альпийском плане отмечается унаследование структур. Так, на поперечном Сальско-Котельниковском поднятии в зоне сочленения с Сальским валом фиксируется обширное Каменнобалковское поднятие. Меридиональная Элистинская ступень в альпийском плане выражена поднятием Ергеней. К Зимовниковской впадине приурочена депрессия Центральных Ергеней. С субширотными структурами (антиклинальными зонами) связаны мезо-кайнозойские локальные поднятия: Манычские и Белоглинское (Белоглинско-Манычская антиклинальная зона), Большеремонтенское (Ремонтенская антиклинальная зона), Заветинское (Заветинская антиклинальная зона), Ново-Гашунское (восточное окончание северо-донецких складок), Верховомовское и Куберлинское (восточное продолжение Главной и I Южной антиклиналей Донбасса).

В верхнеальпийском тектоническом плане Азово-Кубанская впадина охватывает правобережье Дона, Каменнобалковское поднятие и Сальский вал (Родзянко, 1961). Так, на правобережье Дона обнажаются отложения верхнего миоцена и нижнего плиоцена, слабо наклоненные (1—2°) к югу. На левобережье отложения погружаются к югу под углом 3—5°. Аналогичное моноклиналиное падение к югу имеют понтические и сарматские отложения на северном крыле Гудилового прогиба, который по характеру залегания неогеновых отложений получил название Манычской синклинали (Пантелеев, 1947).

Каменнобалковское поднятие характеризуется куполовидным строением. По данным Г. Н. Родзянко, осадки сарматского и понтического ярусов наклонены здесь на юго-запад в направлении Манычской синклинали и на север к депрессии Центральных Ергеней (нижнемиоценовая поверхность погружается от абс. отм. 100 м на Каменнобалковском поднятии до —60 м в депрессии). Депрессия Центральных Ергеней имеет вид вытянутой в широтном направлении мульды с несколько пониженным западным бортом.

В новейшее время, как установлено геоморфологическими наблюдениями (Якушева и др., 1965), продолжается рост локальных поднятий в Ремонтненской и Заветинской антиклинальных зонах, а также в Целинской седловине Азово-Кубанской впадины.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В геологической истории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья выделяются герцинский и альпийский тектонические циклы. Докембрийский цикл изучен слабо.

В течение герцинского геотектонического цикла вся территория, за исключением западной и северо-восточной окраин, входила в состав Предкавказской геосинклинали. Здесь имели место четыре цикла второго порядка: раннекаменноугольный, позднекаменноугольный, раннепермский, позднепермский — триасовый. Раннекаменноугольный цикл характеризуется эффузивными излияниями в карбонатном бассейне южной части территории. В следующем цикле начались инверсионные поднятия Предкавказской геосинклинали в районе Ставрополя, которые распространились затем на север и захватили территорию к югу от вала Карпинского, что выразилось в отсутствии здесь отложений среднего и верхнего отделов каменноугольной системы. Поднятия завершились складчатостью, сформировавшей герцинские структуры Восточного Донбасса и вала Карпинского, после чего последние были выведены из-под уровня моря и в дальнейшем вели себя как платформенное образование. Нижнепермский бассейн развивался восточнее описываемой площади и, по-видимому, не заходил на приподнятую зону вала Карпинского. В конце раннепермского цикла вдоль южной границы вала Карпинского заложился грабен, куда проникали воды верхнепермского и нижнетриасового бассейнов. Площадь к югу от грабена консолидировалась после раннеальпийского ($T-J_2$) цикла, с которым связаны излияния эффузивов в среднеюрское время.

С началом альпийского тектонического цикла в Кавказской геосинклинали эпйрогенические движения молодой платформы во многом определялись особенностями развития этой геосинклинали. После длительного периода денудации в верхневолжском веке в пределы вала Карпинского с востока проникли в виде залива воды морского бассейна, в результате чего образовались пестроцветы, установленные на Манычском поднятии. В раннемеловом тектоническом цикле и в связи с началом формирования Азово-Кубанской впадины в южную часть ее проникли воды Тетиса. Начиная с альба и особенно в верхнемеловое время трансгрессия расширилась и захватила всю описываемую территорию. Максимум трансгрессии приходится на туронский век. Затем в датское время наступает постепенное обмеление и общая регрессия моря. Максимальная фаза трансгрессии характеризуется карбонатными фациями, начальная и конечная — наличием кластического материала и глауконита. В верхнемеловое время началось активное формирование альпийских структур платформенного типа: Тузлов-Манычского и Гудиловского прогибов, Сальского вала, антиклинальных зон вала Карпинского, а также локальных куполовидных поднятий.

В палеоцене в общих чертах завершилось построение нижнеальпийского структурного плана. Интенсивно развивались Гудиловский прогиб, Пролетарская впадина и поднятия Сальского вала. Мощность палеоцена в Гудиловском прогибе достигает 700 м, а в области Сальского вала составляет всего 150 м. Эоцен характеризуется затуханием колебательных движений. Эоценовые моря мелководны, осадки их обогащены глауконитом.

Началом формирования позднеальпийского структурного плана можно считать олигоценовую эпоху. В это время происходило резкое погружение Гудиловского прогиба и одновременно рост поднятий Южно-Ергенинской и Ремонтненской антиклинальных зон. Западнее Сальского вала территория постепенно погружалась к югу в сторону Азово-

Кубанской впадины. В конце нижнего миоцена завершилась общая регрессия моря. Начало среднего миоцена характеризуется континентальными условиями, в это время полностью отсутствуют морские отложения рицевского и тарханского горизонтов. Новая морская трансгрессия началась внедрением с востока узкого залива чокракского бассейна. Трансгрессия расширилась в караганское и конкское время и достигла максимума к среднему сармату, после чего значительная часть территории была выведена из-под уровня моря. Все эти бассейны характеризуются нормальной соленостью. Судя по растительным комплексам, климатические условия были близки к субтропическим. Продолжалось усиленное прогибание Азово-Кубанской впадины. В миоцене в погружение было вовлечено правобережье Дона, а в сармате — Гудиловский прогиб.

Последний трансгрессивно-регрессивный цикл связан с концом верхнего миоцена и началом нижнего плиоцена. Максимум трансгрессии приходится на понтический век. С послепонтического времени начался преимущественно континентальный этап развития территории, продолжавшийся до настоящего времени.

К концу нижнего плиоцена сформировался структурный план, близкий к современному. Каменнобалковское поднятие и Сальский вал были вовлечены в погружение Азово-Кубанской впадины. Дальнейшая геологическая история связана с неотектоникой и формированием рельефа

Линейные движения в неотектоническом плане проявились по региональному разлому, отделяющему вал Карпинского от Манычского прогиба. Здесь начиная с миоцена происходили разнонаправленные вертикальные перемещения положительного знака к северу от разлома и отрицательного к югу. Эти движения определяли местоположение северного берега Манычского пролива, существовавшего на протяжении верхнеплиоценового и плейстоценового времени. На северном берегу Таганрогского залива в сарматских отложениях фиксируются флексуры широтного направления, которые определили распространение плиоценовых и морских четвертичных отложений в этом районе. Манычский пролив, соединяющий Черное и Каспийское моря, возобновлявшийся в апшеронском веке, в бакинское время (нижний плейстоцен), в начале среднего плейстоцена и в верхнем плейстоцене (караганатский и гирканский бассейны, сурожский и среднехвалынский), прекратил существование в верхнехвалынское время (Попов, 1963). Столь частые перерывы и возобновления связи двух бассейнов были обусловлены восходящими движениями субмеридиональных тектонических блоков и усилением стока в периоды межледниковий.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

По схеме геоморфологического районирования (Д. Г. Панов и др., 1963 г.) рассматриваемая территория включает две геоморфологические провинции: Ергенинско-Донскую и Азово-Кубанскую.

Ергенинско-Донская провинция по особенностям развития в неотектоническом этапе разделяется на три геоморфологические области. Сало-Манычскую, Доно-Сальскую и Нижне-Донскую. Первые две приурочены к Ергенинской возвышенности, неоднородной по геологическому строению. На западе Ергени майкопские отложения перекрыты толщей ергенинских песков и скифских глин, на востоке — лишь нерасчлененными делювиально-пролювиальными четвертичными отложениями (В. И. Подгородниченко, 1947 г.; Родзянко, 1959 г.). Наиболее отчетливо в рельефе Ергени выражены на востоке и юге. Восточный склон

возвышенности совпадает с зоной Элистинско-Сарпинского разрыва (расположенного за пределами рассматриваемой территории), отделяющего приподнятую часть вала Карпинского от ее восточного продолжения (Судариков, 1966). Послемеиоценовые тектонические восходящие движения на западном и восточном склонах Ергеней привели к формированию на востоке уступа с относительными высотами до 100 м и к его глубокому эрозионному расчленению. Западный склон Ергеней пологий и слабо расчлененный, сливается с левобережными равнинами Дона и Сала.

Сало-Маньчская область в поперечном сечении выражена в рельефе асимметричной грядой. Различие в градиентах тектонических движений северного и южного склонов гряды обусловило разную степень их эрозионной переработки. Коэффициент густоты эрозионного расчленения для южного склона 0,2—0,3 км на 1 км², глубина вреза 100—120 м; для северного соответственно не более 0,1 км на 1 км² и до 50 м. Преобладание здесь поднятий обусловило наиболее высокие отметки современной поверхности, нередко превышающие 200 м, а также сравнительно небольшие мощности континентальных неогеновых и четвертичных отложений.

Доно-Сальская область в современном рельефе представляет ступенчатую аккумулятивную равнину с высотами до 160 м.

Для обеих областей характерно развитие трех ярусов рельефа. Верхний образован поверхностями водоразделов с высотами 180—200 м в Ергенях и Сало-Маньчской гряде и 160—100 м в Доно-Сальской равнине. Это — большей частью аккумулятивные равнины, сложенные континентальными неогеновыми и четвертичными отложениями мощностью до 200 м. Некоторые водоразделы характеризуются сокращенной мощностью покровных отложений и имеют денудационный генезис. Поэтому поверхность выравнивания, соответствующая водоразделам, является полифациальной (Клюева, 1963). Поскольку выравнивание для большей части территории началось во время аккумуляции ергенинских песков, возраст этого уровня рельефа датируется как плиоцен-четвертичный. Значительная продолжительность времени поднятий привела к расчленению единой поверхности выравнивания на ряд субширотных (Ергени) и субмеридиональных (Сало-Маньчская гряда) останцов. Характерными формами мезо- и микро рельефа поверхности здесь являются просадочные блюдца и бугры — курганы невыясненного генезиса. Они располагаются цепочками вдоль гребней водоразделов и имеют правильную овальную форму в плане. Диаметр блюдец 20—40 м, глубина 1—1,5 м. Диаметр бугров 5—12 м, высота 3—10 м.

Второй ярус рельефа составляют четвертичные денудационные равнины, развитые на южном склоне Сало-Маньчской гряды на высотах 90—150 м. Их отличает резкое сокращение мощностей четвертичных отложений (до 20—40 м) и глубокое эрозионное расчленение.

Третий, нижний, ярус — денудационные равнины, лежащие между средними частями склонов водоразделов и верхнечетвертичными террасами рек и балок. Высотное положение их различно: от 50—100 м в Восточных Ергенях (за пределами территории) до 40—90 м на Сало-Маньчской гряде и Доно-Сальской равнине. Характерной формой мезорельефа поверхности являются так называемые «ункрюки» или «кункрюки» — своеобразные формы древнего денудационного рельефа проблематического генезиса (Пантелеев, 1947; Экнадиосянц, 1965). Речные и балочные долины Ергенинско-Донской провинции характеризуются развитым пойм и двух надпойменных террас.

Несколько особняком в пределах рассматриваемой провинции стоит Нижне-Донская область, объединяющая террасы Нижнего

Дона. Здесь в рельефе наиболее выражена пойменная терраса, ширина которой в месте слияния Дона, Сала и Маныча достигает 35 км. В ней отчетливо прослеживаются прирусловая и притеррасовая части. Первая надпойменная терраса имеет характер останцов с высотами от 9 до 12 м, вторая наблюдается повсеместно вдоль левого берега на участке между станицами Романовской и Семикаракорской, а на правом берегу там же в виде останцов с высотами 15—25 м. Высокие террасы (III—IV) отмечены также в виде небольших останцов на левобережье Дона в районе г. Волгодонска.

Азово-Кубанская провинция разделяется на три геоморфологические области: Восточное Приазовье, Северное Приазовье и Манычская низина.

Восточное Приазовье начиная с миоцена характеризовалось длительным устойчивым погружением и накоплением мощных морских и континентальных отложений. В рельефе здесь наблюдается два геоморфологических уровня — яруса. Верхний соответствует поверхностям водораздельных плато рек Егорлыка, Чубурки и Кагальника с абс. отм. 90—110 м. Мощность континентальных, неогеновых и четвертичных отложений здесь достигает 150 м и более. В краевых частях водоразделы расчленены весьма слабо. По генезису это — типичные аккумулятивные равнины плиоцен-четвертичного возраста. Нижний ярус выражен денудационными верхнечетвертичными равнинами с малыми мощностями покровных отложений. Речные долины Восточного Приазовья несут следы молодых погружений: реки сильно меандрируют, водные потоки нередко представляют собой систему разобщенных плёсов, пойма и надпойменные террасы перекрыты делювиальными отложениями, вуалирующими их склоны. Берега Азовского моря по характеру формирования следует относить к абразионно-оползневому и аккумулятивному типам.

Северное Приазовье испытывало поднятия как в олигоцене, так и в отдельные периоды плиоцен-четвертичного времени, поэтому среди типов рельефа в пределах этой области преобладают денудационные приподнятые и расчлененные равнины и плато с двумя уровненными ярусами. Верхний ярус образован водоразделами, лежащими в интервале высот 100—160 м. Для них типично расчленение на отдельные останцы, асимметрия и ступенчатое строение склонов. Последнее выражается в наличии перегибов на абс. отм. 110, 130 и 160 м. Поверхность водораздельных плато обладает большими уклонами, густота расчленения различна. В западной части Северного Приазовья (от р. Еланчика до р. Миуса) коэффициент густоты эрозионного вреза достигает 0,5 км на 1 км², а глубина вреза 100 м, в восточной части соответственно 0,2—0,3 км на 1 км² и 50 м. Нижний ярус рельефа соответствует нижним частям склонов, почти лишенным четвертичного покрова. Это — типично денудационно-эрозионные равнины, сформированные в верхнечетвертичное время за счет боковой эрозии рек (речные педименты). На территории области вдоль берега моря узкой полосой протягивается поверхность морской древнеэвксинской террасы. Она расчленена овражно-балочной сетью и нарушена многочисленными оползнями. К древнеэвксинской террасе примыкают супесчаная нижнеголоценовая морская терраса двухметровой высоты и современные пляжи.

Манычская низина в пределы территории входит только своей западной частью. Это — аккумулятивная равнина смешанного происхождения: морского, озерного и аллювиального. По морфологическим особенностям она представляет собой террасовую равнину. Наиболее распространены в пределах низины нижние террасы: первая (12—

15 м абс. отм.) и вторая (20—24 м абс. отм.). Высокие террасы развиты фрагментарно.

Современный структурный и орографический планы их территории, по мнению Г. Н. Родзянко (1961, 1965), наметились в середине миоцена. С этого времени Азово-Кубанская впадина стала областью устойчивых погружений, а Южно-Ергенинская антиклинальная зона — областью преобладающих поднятий, продолжающихся до настоящего времени. Унаследованность развития большинства структур в неотектоническом этапе обусловила и отражение их в современном рельефе. Так, Манычская синклиналь соответствует Манычской низине, а Южно-Ергенинская антиклинальная зона — возвышенности Ергеней.

Формирование ступенчатости рельефа — характерной черты рельефа Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья — связано с ритмическим проявлением неотектонических движений и сменой ледниковых эпох межледниковьями.

Одним из ранних периодов выравнивания территории был палеогеновый, когда сформировалась обширная первичная морская равнина со слабым уклоном на юг. Последующая дифференциация тектонических движений в миоцене обусловила расчленение первичной равнины на области поднятий и погружений. Следующий этап выравнивания приурочен к акчагыл-апшерону. В процессе морского (на западе) и континентального (на востоке) осадконакопления была создана поверхность выравнивания, послужившая основой для образования современных водораздельных плато. Дифференциация тектонических движений на границе плиоцена и четвертичного периода (Николаев, 1962) обусловила появление многочисленных глубоких врезов в поверхность скифских глин и ергенинских песков, прослеживающихся в береговых обрывах Цимлянского водохранилища и Азовского моря. Последнее по времени выравнивание территории связано с накоплением четвертичных лёссовидных суглинков, сnivelировавших предчетвертичный рельеф. Современные тектонические движения, унаследовавшие характер неотектонических, еще более усложнили рельеф, придав ему черты яркой ступенчатости и глубокого эрозионного расчленения.

Часть II

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Глава 3

ОПИСАНИЕ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ (КОМПЛЕКСОВ) И РЕГИОНАЛЬНЫХ ВОДОУПОРОВ

Водоносные горизонты (комплексы) в пределах описываемой территории приурочены почти ко всем подразделениям стратиграфического разреза. Регионально выдержанная мощная толща водоупорных майкопских отложений на большей части территории разделяет их на два водоносных этажа: надмайкопский и подмайкопский.

В разрезе осадочной толщи выделяются следующие водоносные горизонты (комплексы) и водоупоры (сверху вниз):

Водоносный горизонт четвертичных эолово-делювиальных отложений ($eoldQ$).

Водоносные горизонты четвертичных аллювиальных, аллювиально-морских и аллювиально-делювиальных отложений (alQ , $almQ$, $aldQ$).

Водоносный горизонт морских четвертичных отложений (mQ).

Водоупорная толща скифских глин плиоцена с подземными водами спорадического распространения ($N_2 sk$).

Водопроницаемые, но практически безводные хапровские слои верхнего плиоцена ($N_2^3 hp$).

Водоносный горизонт отложений ергенинской свиты плиоцена ($N_2 er$).

Водоносный комплекс отложений азово-кубанской серии плиоцена ($N_2 ak$).

Водоносный комплекс отложений понтического яруса нижнего плиоцена ($N_2^1 p$).

Водоносный комплекс отложений мэотического яруса верхнего миоцена ($N_3^1 m$).

Водоносный комплекс отложений сарматского яруса верхнего миоцена ($N_3^1 s$).

Водоносный комплекс отложений тортонского яруса среднего миоцена ($N_2^1 t$).

Водоупорная глинистая толща отложений майкопской свиты олигоцена — нижнего миоцена [$(Pg_3 - N_1^1) mk$] с подземными водами спорадического распространения.

Водоносный комплекс отложений палеогена — нижнего миоцена ($Pg - N_1^1$).

Водоносный комплекс отложений палеоцен-эоцена (Pg_{1+2}).

Водоносный комплекс отложений верхнего мела (Cr_2).

Водоносный комплекс отложений нижнего мела (Cr_1).

Водоупорные отложения верхней перми и нижнего триаса ($P_2 + T_1$).

Водоносный комплекс отложений нижней перми (P_1).

Водоносный комплекс отложений карбона (C).

Практически водоупорные кристаллические породы докембрия (рСт).

Отложения юры, вскрытые на отдельных участках территории, в гидрогеологическом отношении не изучены.

Распространение и условия залегания перечисленных водоносных горизонтов (комплексов) и водоупоров отображены на гидрогеологической карте и разрезах к ней (приложение I, карта 1, лист 1). Ниже приводится их краткое описание.

При описании классификация подземных вод по основному ионному составу дается по преобладающим компонентам, содержание которых превышает 20%-экв (из расчета к 100% сумм анионов и катионов раздельно). При наименовании вод по составу компоненты перечисляются по содержанию их от большего к меньшему: вначале указывается анионный состав, затем катионный (раздельно). По степени общей минерализации воды подразделяются на пресные (до 1 г/л), слабосолоноватые (1—3 г/л), солоноватые (3—10 г/л), соленые (10—35 г/л) и рассолы: слабые (35—150 г/л) и весьма крепкие (> 300 г/л).

Водоносный горизонт четвертичных эолово-делювиальных отложений (eoldQ). Подземные воды эолово-делювиальных отложений на территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья распространены повсеместно. Они приурочены к лёссовидным суглинкам, покрывающим разновозрастные (до мела включительно) отложения на водоразделах и их склонах. В довольно мощной (до 35—80 м) толще суглинков насчитывается до двух-трех водонасыщенных слоев, представленных легкими суглинками и супесями. Нижним водоупором горизонта служат глинистые разности погребенных почв или самих суглинков, а местами скифские глины.

Мощность водонасыщенных слоев колеблется от 0,2 до 8 м, иногда достигая 14,3 м. Воды суглинков вскрыты многочисленными колодцами и скважинами на глубине от 0—10 м в лощинах и балках, расчленяющих склоны водоразделов, до 20—34 м на водораздельных пространствах. Воды безнапорные. Изредка они обладают небольшим местным напором. Уровень грунтовых вод понижается от водораздельных возвышенностей к нижней части склонов и балочных долин, где водоносные отложения дренируются.

Водоносность горизонта небольшая. Дебит скважин чаще измеряется сотыми и десятими долями литра в секунду, удельный дебит — тысячными и сотыми долями литра в секунду. Водопроницаемость суглинков невысокая (коэффициенты фильтрации не превышают сотых долей метров в сутки). Общая минерализация грунтовых вод колеблется в очень широких пределах — от 0,3 до 9—35 г/л, чаще от 3 до 6 г/л. Преобладают сульфатные, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые и магниевые воды.

Воды эолово-делювиальных суглинков широко используют для водоснабжения отдельных небольших сельскохозяйственных объектов (полевых станов, ферм, бригад) и мелких населенных пунктов.

Водоносные горизонты четвертичных аллювиальных, аллювиально-морских и аллювиально-делювиальных отложений (alQ, almQ, aldQ). Подземные воды четвертичных аллювиальных, аллювиально-морских и аллювиально-делювиальных отложений распространены в долинах рек Дона, Зап. Маныча, Егорлыка, Еи, Мокрой Чубурки, Тузлова, Миуса, Сухого и Мокрого Еланчика, Самбека и впадающих в них более мелких рек и балок (Грушевки, Камышевахы, Хорули и др.). Они вскрыты многочисленными колодцами и скважинами на глу-

бине от 0 до 60 м, чаще 5—35 м. Водовмещающие породы — пески с прослоями гравия и гальки, супеси и легкие суглинки. Общая мощность водоносных отложений колеблется от 0,4 до 49,5 м. В долинах Дона и Зап. Маныча преобладающая мощность 20—45 м, а в долинах более мелких рек и балок она редко превышает 30 м. Воды безнапорные и напорные. Последние приурочены главным образом к отложениям II, III, IV, реже I надпойменных террас, в верхней части разреза которых имеются сравнительно выдержанные глинистые прослои. Величина напора достигает 0,2—55 м. Глубина до установившегося уровня изменяется от 0,5 до 41,5 м. Иногда скважины фонтанируют на 3—5,4 м (хут. Веселый, станица Будениовская и др.).

Изменчивость литологического состава водовмещающих пород обуславливает различную степень их водообильности. Дебит колодцев и скважин от незначительного до 7—12 л/сек, чаще несколько литров в секунду, удельный дебит достигает 1,5—5,2 л/сек. Наиболее высокая водообильность характерна для нижних частей разреза долинных накоплений Дона и Зап. Маныча (II, III и IV надпойменные террасы), представленных мощной песчаной толщей (средний коэффициент фильтрации ее 0,5—26,8 м/сутки), а также для участков гидравлической связи аллювиального и ергенинского водоносных горизонтов. Так, в долине Сала дебит скважин достигает 7—13,9 л/сек, удельный дебит 9 л/сек. Низкая водообильность характерна для отложений мелких рек и балок и верхних частей разреза террасовых отложений Дона и Зап. Маныча (пойма и I надпойменная терраса), сложенных чередующимися суглинками, песками, глинами, илами и супесями. Средний коэффициент фильтрации для этой части разреза 0,5—6, реже до 8 м/сутки. Дебит скважин здесь 0,001—14 л/сек, чаще до 4—5 л/сек; удельный дебит — десятые и тысячные доли литра в секунду, редко до 1,5—2,7 л/сек.

Минерализация вод долинных накоплений изменяется от 0,3 до 23,2 г/л и более, общая жесткость — от 3,4 до 166,9 мг·экв. Воды от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых. Лучшие по качеству воды (с минерализацией до 3 г/л) встречаются на отдельных участках долин Дона и Зап. Маныча, где они являются основным источником водоснабжения населенных пунктов (Ажинов, Елкин, Манычская, Веселый и др.).

В долинах рек воды охарактеризованных водоносных горизонтов играют существенную роль в водоснабжении. С помощью колодцев и неглубоких скважин (до 20—50 м) они почти повсеместно эксплуатируются местным населением для питья, водопоя скота и хозяйственных нужд.

Водоносный горизонт морских четвертичных отложений (mQ). Подземные воды морских четвертичных отложений распространены на Миусском полуострове. Они вскрыты колодцами и скважинами на глубине 1,7—50 м, чаще 15—20 м. Водовмещающие породы — пески эвксинских и бакинских отложений общей мощностью от 4—6 до 15—18 м. Воды преимущественно грунтовые, в редких случаях обладающие местным напором (иногда до 15 м). Отсутствие водоупора в подошве водоносного горизонта морских отложений обуславливает гидравлическую связь его вод с водами нижележащих среднесарматских известняков в южной части полуострова и песков верхнего плиоцена в северной. Дебит скважин, эксплуатирующих совместно воды этих горизонтов, 0,3—6,6 л/сек, удельный дебит от 0,08 до 3—4 л/сек. Дебит колодцев, вскрывших воды только морских четвертичных отложений, обычно изменяется от 0,1 до 3,7 л/сек, в отдельных случаях 13,3 л/сек (Ю. Ф. Дев, 1961 г.; Г. В. Зеленщиков, 1962 г.). Воды преимущественно сульфатные, сухой остаток от 0,5 до 6,6 г/л (чаще 2—3 г/л).

Несмотря на пеструю минерализацию, подземные воды описываемого горизонта широко используются мелкими хозяйствами при помощи колодцев, реже скважин, самостоятельно и в комплексе с ниже лежащими водами среднесарматских или верхнеплиоценовых отложений и являются на Миусском полуострове основным источником водоснабжения.

Водоупорная толща скифских глин плиоцена с подземными водами спорадического распространения (N_2sk). Скифские глины, широко распространенные на описываемой территории, повсеместно залегают на водораздельных пространствах под покровными суглинками. Мощность их достигает 30—50 м. Скифские глины образуют в пределах водоразделов региональный водоупор, отделяющий воды четвертичных эолово-делювиальных суглинков от вод ниже лежащих отложений азово-кубанской серии (к югу от Дона и Зап. Маныча) или вод ергенинских песков (на Ергенинской возвышенности). Спорадическая водоносность скифских глин связана с маломощными (0,5—8,6 м) линзовидными песчаными прослоями. Вскрыты они на глубине 3—50 м. Водообильность их низкая. Дебиты колодцев и скважин составляют сотые, реже десятые доли литра в секунду и, как исключение, достигают 2,8 л/сек; удельный дебит 0,6 л/сек (с. Старо-Ротовка Матвеево-Курганского района).

По химическому составу воды песчаных прослоев в толще скифских глин неоднородны. Величина сухого остатка их 1,2—6,5 г/л; изредка встречаются пресные воды, которые используют с помощью колодцев для хозяйственных нужд. Воды преимущественно сульфатно-хлоридные, сульфатно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые и хлоридные натриевые.

Водопроницаемые, но практически безводные хапровские слои верхнего плиоцена (N_3^2hr). Пески хапровских слоев распространены узкой полосой на правом берегу Дона. Они высоко подняты над долиной и залегают на водопроницаемых породах верхнего миоцена. Поэтому пески не содержат скоплений подземных вод, могущих иметь практическое значение. На гидрогеологической карте водопроницаемые, но практически безводные хапровские слои верхнего плиоцена из-за мелкого масштаба не показаны.

Водоносный горизонт отложений ергенинской свиты плиоцена (N_{2er}). Подземные воды ергенинских отложений распространены повсеместно на востоке Ростовской области в пределах Ергенинской возвышенности, за исключением ее южного склона и небольших участков в верховье балки Джурак-Сала. Водовмещающие породы — разнозернистые пески, залегающие между скифскими глинами и глинами майкопской серии. В Зимовниковской впадине непосредственно под ергенинскими песками залегают сарматские и тортонские отложения (известняки, пески, глины).

Мощность ергенинских песков колеблется от 0,2 до 55 м, увеличиваясь до 103 м в Яшкульской мульде (за пределами описываемой территории в Калмыцкой АССР). Наименьшие мощности водоносного горизонта (0,2—10 м) отмечены на склонах Ергенинской возвышенности, где вследствие дренирующего влияния овражно-балочной сети обводнена только нижняя часть песков, а местами встречаются и безводные участки. Здесь в долинах рек и балок имеются многочисленные родники. Скважинами и колодцами воды вскрываются на глубинах от 0,5 до 136—144 м. Наибольшие глубины залегания вод зафиксированы в Центрально-Ергенинской депрессии и Яшкульской мульде. В области выходов на поверхность на южном склоне Ергенинской возвышенности воды ергенинских песков безнапорные. Они приобретают напор в обла-

сти погружения водовмещающих пород под толщу неоген-четвертичных образований. Величина напора возрастает по мере погружения пород от 4 до 86 м, чаще составляя 10—50 м. В долинах рек, где скифские глины размыты, водоносный горизонт ергенинских песков гидравлически связан с водоносным горизонтом аллювиальных отложений, на склонах Ергеней — с водоносным горизонтом эолово-делювиальных отложений, а в Зимовниковской впадине, где под ергенинскими отложениями залегают проницаемые отложения сармата, — с сарматским водоносным комплексом. Глубина залегания статического уровня вод изменяется от 0,6 до 81 м, чаще составляя 15—40 м. В долине Сала иногда скважины фонтанируют. Водообильность ергенинского водоносного горизонта характеризуется дебитами скважин, достигающими 20 л/сек (чаще 1—5 л/сек). Удельный дебит скважин до 6,7 л/сек, чаще 0,1—1 л/сек. Наибольшие дебиты (5—20 л/сек) отмечены в долинах Сала и Мал. Гашуна. Дебит скважин, эксплуатирующих совместно воды аллювиальных и ергенинских отложений, 0,35—13,9 л/сек, удельный дебит 0,025—9 л/сек. Коэффициент фильтрации ергенинских песков 11—88 м/сутки (В. В. Лисовин, 1954 г.).

По степени и характеру минерализации воды пестрые. Сухой остаток 0,3—12 г/л. Ионный состав меняется в широких пределах: от гидрокарбонатного кальциевого до хлоридного натриевого. Температура подземных вод ергенинских отложений при неглубоком их залегании (до 10 м) в разные периоды года колеблется от 4,5 до 16,5°С, а при более глубоком залегании — от 11 до 14°С.

Значение ергенинского водоносного горизонта для питьевого водоснабжения и водопоя скота очень велико. Благодаря распространению и небольшой глубине залегания вод он в пределах Ергенинской возвышенности служит основным водоносным горизонтом.

Водоносный комплекс отложений азово-кубанской серии плиоцена (N_{2ak}). Подземные воды отложений азово-кубанской серии распространены на левобережье Дона и Зап. Маныча к западу от долины р. Егорлыка. Восточнее в связи с преобладанием глин в составе азово-кубанских отложений подземные воды имеют спорадическое распространение и поэтому здесь не рассматриваются. Водовмещающие породы — прослои песков среди глин и реже (в западной части площади распространения) песчаные толщи мощностью до 50—85 м. Обычно водонасыщенных прослоев три, реже четыре. Мощность прослоев от 0,6 до 20—30 м. При этом максимальные мощности отмечаются в наиболее погруженной западной части северного крыла Азово-Кубанской впадины. Глубина залегания водоносного горизонта изменяется от 0 до 187 м. Наибольшие глубины установлены на правобережье Азовского моря, где местами скифские глины уничтожены эрозией и пески азово-кубанской серии выходят на поверхность. Здесь водоносный комплекс вскрывается колодцами и дренируется родниками на склонах речных и балочных долин.

Воды напорные. Величина напора достигает 94,7 м. Безнапорные они только в зоне выходов водовмещающих пород на поверхность. Пьезометрический уровень устанавливается на глубине до 93 м, чаще 20—45 м. В долине р. Еи скважины фонтанируют. Водообильность горизонта изменчива. Дебиты скважин колеблются от 0,05 до 11,7 л/сек, чаще 1—5 л/сек. Наибольшие дебиты (10—11,7 л/сек) зафиксированы в с. Самарском и пос. Южном Азовского района. Удельный дебит скважин 0,026—5,4 л/сек, чаще 0,1—0,6 л/сек. Наименее водообильен горизонт в восточной части северного крыла Азово-Кубанской впадины, что связано с увеличением глинистости водовмещающих песков.

По химическому составу воды рассматриваемого комплекса весьма пестрые. Общая минерализация вод изменяется от 0,7 до 11,7 г/л, чаще 2—3 г/л. В ионном составе вод преобладают сульфаты, хлориды и натрий.

Подземные воды азово-кубанской серии имеют исключительно важное хозяйственное значение, являясь основным источником водоснабжения. Используют их самостоятельно или в комплексе с водами понтического водоносного горизонта для водопоя скота, а при отсутствии других источников — и для питьевого водоснабжения (г. Зерноград, станции Мечетинская, Егорлыкская и др.).

Водоносный комплекс отложений понтического яруса нижнего плиоцена (N^1_{2p}). Подземные воды понтических отложений широко распространены в юго-западной части описываемой территории. Отсутствуют они лишь в долинах Дона и Зап. Маныча (в местах глубоких эрозионных врезов) и на отдельных участках Сальского вала и Азовской антеклизы. Водовмещающие породы — пески, реже известняки и песчаники, залегающие среди глин. Мощность их от 0,4 до 75 м (чаще 5—30 м): наибольших величин она достигает в погруженных участках. Невыдержанность песчаных и глинистых слоев по мощности и простиранию создает условия для тесной гидравлической связи заключенных в них водоносных прослоев. Подземные воды вскрыты большим числом скважин на глубине от 6 до 215 м.

Воды в основном напорные. Нижним водоупором являются глины понтического или сарматского ярусов, верхним — глины низов азово-кубанской серии и верхов понта, а в области Каменнобалковского поднятия — скифские глины. Безнапорные они в местах выхода на поверхность на правобережье Зап. Маныча, где имеются выходы родников. Величина напора иногда достигает 155—162 м. Пьезометрические уровни устанавливаются в интервале от 7 м выше поверхности земли до глубины 87 м. Фонтанируют скважины в долине Егорлыка (в районе сел Жуковского, Красной Поляны, Летника) и в долине Зап. Маныча (в районе сел Яшалты, Октябрьского и Приютного Калмыцкой АССР). Высота самоизлива обычно не превышает 1,5—2 м. Дебиты скважин от тысячных долей литра в секунду до 8,9 л/сек, чаще 0,8—4,5 л/сек. Удельный дебит скважин изменяется от незначительных величин до 14 л/сек, наиболее часто 0,1—0,7 л/сек. Дебит родников обычно 0,1—0,4 л/сек, иногда достигая 2,5 л/сек. Наиболее мощный родник «Гремучий» с дебитом около 7 л/сек используется для водоснабжения станции Буденновской. Дебит скважин, эксплуатирующих совместно воды отложений понтического яруса и азово-кубанской серии (район станции Мечетинской, г. Зернограда), достигает 8,3—16,6 л/сек, а удельный дебит — 2—2,8 л/сек.

По химическому составу воды неоднородны. Общая минерализация их достигает 6 г/л, а состав изменяется от гидрокарбонатно-сульфатного кальциевого до хлоридного натриевого. Температура подземных вод обычно не превышает 20° С.

Воды понтических отложений являются основным источником водоснабжения в южной части района их распространения, где их минерализация не превышает 1 г/л. Здесь их используют как самостоятельно, так и совместно с водами отложений азово-кубанской серии или сарматского яруса (села Жуковское, Летник, Башанта и др.).

На правобережье Дона и в Северном Приазовье понтические отложения залегают выше местной эрозионной сети и практически безводны. Поступающие в них атмосферные осадки инфильтруются в толщу нижележащих пород верхнего миоцена (мэотис, сармат) или дренируются речной и балочной сетью. Поэтому лишь в местах, где пон-

тические известняки и пески подстилаются водоупорными породами, в них образуется более или менее выдержанный водоносный горизонт. Изредка подземные воды выходят на поверхность в виде небольших родников, расходы которых обычно исчисляются тысячными долями литра в секунду и, как исключение, составляют 0,1—0,2 л/сек. На гидрогеологической карте безводные понтические отложения не показаны.

Водоносный комплекс отложений мэотического яруса верхнего миоцена (N^3_m). Площадь распространения подземных вод мэотических отложений вытянута в виде неширокой полосы вдоль северного побережья Таганрогского залива и на правобережье Дона (от устья до станицы Мелиховской), а также занимает крайнюю южную часть рассматриваемой территории (районы сел Александровки, Развильного, Песчанокопского, Рассыпного, Жуковского, Башанты). К востоку от р. Грушевки водопроницаемые песчаные породы мэотиса не имеют водоупора и поэтому практически безводны. На правобережье Дона и в Северном Приазовье к известнякам и пескам мэотиса приурочен маломощный водоносный горизонт, воды которого выходят на поверхность в виде родников по склонам рек и балок и вскрываются единичными скважинами (часто совместно с водами сарматских отложений) на глубине 14—67 м. Мощность водоносных пород здесь 1,2—4 м. Воды обладают свободной поверхностью. Дебиты скважин непостоянны, большей частью 0,1—3 л/сек. Удельные дебиты составляют десятые доли литра в секунду. В районе станицы Нижне-Гниловской и с. Чалтырь к выходам кавернозных и трещиноватых известняков мэотиса приурочен ряд крупных источников, суммарный дебит которых достигает 15—20 л/сек. Воды мэотических отложений слабосолоноватые (минерализация 1,3—3,6 г/л) сульфатно-хлоридные кальциево-натриево-магниевые или хлоридные натриевые.

В южной части района распространения мэотических отложений, мощность которых здесь возрастает до 50 м, подземные воды приурочены к отдельным песчаным прослоям в толще глин. Мощность прослоев, образующих единый напорный водоносный комплекс, от 8 до 30 м. Напорные воды вскрываются здесь единичными скважинами на глубине 128—150 м. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине до 37 м. В долине р. Рассыпной отмечен самоизлив воды из скважины (до 1 м над поверхностью земли). Дебит скважин 0,2—5,6 л/сек, удельный дебит 0,006—0,25 л/сек. Приблизительно в этих же пределах колеблется дебит скважин, эксплуатирующих совместно воды мэотического и понтического или мэотического и сарматского водоносных комплексов (дебит 0,4—6,7 л/сек, удельный дебит 0,02—0,4 л/сек). Воды пресные и слабосолоноватые. Сухой остаток 0,6—1,2 г/л.

Подземные воды отложений мэотического яруса используют для водоснабжения мелких населенных пунктов самостоятельно или совместно с водами понтических и сарматских отложений. На участке рек Темерника и Ерика мэотический водоносный комплекс является одним из основных источников водоснабжения.

Водоносный комплекс отложений сарматского яруса верхнего миоцена (N^3_s). Подземные воды отложений сарматского яруса широко распространены на большей, юго-западной, части описываемой территории. На правобережье Дона и в Северном Приазовье они приурочены к известнякам и пескам среднего сармата, подстилаемого глинами среднего и нижнего сармата. Иногда водоносные прослои встречаются и в песках нижнего сармата. Водопроницаемая толща кавернозных трещиноватых известняков верхнего сармата не имеет в основании постоянного водоупора и поэтому является практически безводной. Расходы

родников, расположенных в долинах рек и балок, колеблются от тысячных долей до 40—50 л/сек, преобладают 0,1—0,3 л/сек. Близ Дона и Азовского моря преобладающие расходы родников увеличиваются до 1—2 л/сек. Здесь же расположены наиболее мощные источники с расходами до 40—50 л/сек («Богатыновский» источник в Ростове-на-Дону), 7—25 л/сек (источники «Акса́йский», «Гремучий», «Монастырский» и др. в районе Ростова-на-Дону и Аксая), приуроченные к выходам кавернозных известняков сармата. Многочисленными скважинами подземные воды сарматских отложений вскрыты в районах Таганрога, Ростова-на-Дону и Новочеркасска. Мощность водоносных пород, по данным бурения скважин, здесь 0,5—31 м, возрастая с севера на юг. Глубина залегания вод на водораздельных участках 9—80 м, достигая иногда 110 м (в 5 км к востоку от с. Чалтырь). Воды обычно безнапорные. Иногда они обладают небольшим местным напором, величина которого в некоторых случаях достигает 28 м. На Миусском полуострове, где в верхнем сармате отсутствуют глинистые водоупоры, водоносный горизонт известняков среднего сармата гидравлически связан с водами вышележащих древнечетвертичных (бакинских) песков. Дебит скважин колеблется здесь от сотых долей до 10,8 л/сек, иногда достигая 35 л/сек и более.

Исключительно высокая водообильность среднесарматского водоносного горизонта отмечается в г. Таганроге, где в трещинно-кавернозных известняках центральной скважиной горводопровода были вскрыты безнапорные воды с расходом 85 л/сек при понижении 0,9 м. Коэффициент фильтрации известняков колеблется от 135 до 2200 м/сутки, составляя в среднем 1220 м/сутки. В целом водообильность среднесарматского водоносного горизонта для правобережья Дона и Северного Приазовья уменьшается с юга на север и с запада на восток. Воды сарматского водоносного комплекса здесь преимущественно слабосолоноватые (1—3 г/л) пестрого анионного и катионного состава. Иногда минерализация достигает 5,7 г/л.

На остальной территории водоносность сарматских отложений связана с прослоями песков, реже известняков-ракушечников среди глин. В отложениях среднего, реже верхнего сармата устанавливается от одного до трех-четырех водонасыщенных слоев мощностью (каждый) от 0,5—2 до 35—68 м, чаще 5—30 м, составляющих единый водоносный комплекс. Глубина залегания водоносного комплекса 29—267 м, достигая наибольших величин в южной части района и в Манычской синклинали. В отличие от правобережья Дона воды здесь напорные. Величина напора достигает 72—158 м. В долине Зап. Маныча скважины фонтанируют. Высота пьезометрического уровня над поверхностью земли не превышает 4 м. Водообильность горизонта неравномерная. Дебит скважин колеблется от 0,1 до 22,2 л/сек, чаще 1—6 л/сек. Удельный дебит большей частью составляет десятки доли литра в секунду. Наиболее высокой водообильностью сарматские отложения характеризуются в области Сальского вала (Сальский и Целинский административные районы), где водоносный комплекс эксплуатируется самостоятельно или совместно с понтическим водоносным комплексом. Дебит отдельных скважин здесь достигает 18,6—22,2 л/сек, удельный дебит 2,2 л/сек.

Подземные воды сарматских отложений здесь также характеризуются повышенной минерализацией (1—6 г/л) и различным ионным составом. Воды сарматских отложений повсеместно холодные.

Практическое значение подземных вод сарматских отложений очень велико. Несмотря на повышенную минерализацию (до 3 г/л), они являются основным источником водоснабжения для правобережья Дона и

погруженной зоны восточной части северного крыла Азово-Кубанской впадины. На нем основано водоснабжение городов Таганрога, частично Новочеркасска, Ростова-на-Дону (многочисленные строительные организации, коллективные и индивидуальные сады) и Сальска, станиц Егорлыкской и Целины, совхоза «Гигант», ряда мелких населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов. В долине Зап. Маныча для водопоя скота используют и более высокоминерализованные воды сарматских отложений.

Водоносный комплекс отложений тортонского яруса среднего миоцена (N_1^{2t}). Подземные воды отложений тортонского яруса развиты почти повсеместно в юго-западной части описываемой территории. Они вскрыты небольшим числом скважин в долине Дона (на отрезке от г. Ростова-на-Дону до станицы Ольгинской), в северной части Миусского полуострова, на водоразделе Сред. Егорлыка и Зап. Маныча (ж.-д. ст. Верблюд) и восточнее — в районе Сальского вала и Каменнобалковского поднятия, в Зимовниковской впадине и в Манычской синклинали. Водовмещающие породы — тонкозернистые пески мощностью до 26 м, иногда 30—66 м, залегающие среди глин. Глубина залегания водоносного горизонта изменяется от 41,3 до 220 м, наибольшие значения установлены в центральной части Манычской синклинали. Воды повсеместно напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются в интервале от 7,2 м выше поверхности земли до глубины 94 м. Самоизлив воды из отдельных скважин наблюдается в долине Зап. Маныча в районе станицы Пролетарской. Дебиты скважин колеблются от 0,1 до 12,3 л/сек, преимущественно 0,8—5 л/сек. Удельный дебит скважин 0,004—1,6 л/сек, чаще 0,1—0,9 л/сек. Нередко скважины эксплуатируют воды тортонских и сарматских отложений совместно.

Воды тортонских отложений преимущественно слабосоленоватые и солоноватые с сухим остатком от 0,7 до 6—8 г/л. На большей части площади воды отложений среднего миоцена холодные. В наиболее погруженной южной части района в кровле водоносного комплекса на глубине 146 и 262 м зафиксированы температуры 19,6 и 21,8°С (Ивановская и Краснополянская скважины). Подземные воды тортонских отложений используют для водоснабжения в районе г. Сальска и станицы Пролетарской совместно с водами сарматских отложений.

Водоупорная глинистая толща майкопской свиты олигоцен-миоцена [$(Pg_3 - N_1^1) mk$] с подземными водами спорадического распространения. Отложения майкопской свиты в пределах рассматриваемой территории распространены повсеместно на всем левобережье Дона. Отсутствуют они лишь в зонах отдельных поднятий (Манычское, Белоглинское и Ремонтненское) и в неширокой полосе, вытянутой вдоль Цимлянского водохранилища. Представлены майкопские отложения глинами с редкими прослоями и линзами песков, реже мергелей, песчаников и алевролитов. Общая мощность их достигает 100—400 м. Подземные воды, приуроченные к редким и невыдержанным по простиранию и в разрезе песчаным прослоям и слоям (мощностью 4—43 м), имеют спорадическое распространение. Они вскрыты одиночными скважинами на глубине 33—500 м. Удельный дебит скважин 0,002—0,3 л/сек. Воды напорные, пьезометрические уровни устанавливаются на глубине 0,6—68 м.

Воды солоноватые и соленые (минерализация 3,4—31 г/л) от сульфатного натриево-магниевого до хлоридного натриевого состава. Практического значения воды майкопских отложений не имеют.

Водоносный комплекс отложений палеогена — нижнего миоцена ($Pg - N_1^1$). Подземные воды отложений палеогена — нижнего миоцена распространены на правобережье Дона и в Северном Приазовье. Водовмещающие породы — пески, песчаники и алевролиты, переслаиваю-

щиеся глинами. В состав водоносного комплекса входят и майкопские отложения, которые здесь в отличие от левобережья Дона характеризуются большой опесчаненностью пород. Естественные выходы подземных вод рассматриваемого комплекса в виде родников известны в северной части площади распространения, где на поверхность в долинах верховьев Миуса, Тузлова и их притоков выходят водоносные породы эоцена. Здесь же воды вскрыты неглубокими колодцами. Южнее, где отложения палеогена и нижнего миоцена погружаются, воды вскрыты скважинами на глубине от 18 до 309 м. Наиболее изучены воды этого комплекса на участке между городами Новочеркасском и Шахты, в Матвеево-Курганском районе и на площади Синявского месторождения газа. Невыдержанность по площади и мощности водопроницаемых прослоев в толще глин обуславливает непостоянную и в основном слабую водообильность пород. Часто водообильность пород настолько низка, что их можно считать практически безводными. Дебиты родников, колодцев и скважин 0,001—0,7 л/сек. Удельные дебиты весьма незначительны. В верховьях рек, где водоносные отложения перекрыты водонасыщенным аллювием, дебит скважин возрастает до 1,7—7 л/сек, а удельный дебит до 0,6 л/сек. На большей части территории воды напорные. Пьезометрические уровни устанавливаются на глубине до 79 м. В долинах рек скважины фонтанируют. По химическому составу воды неоднородны. Минерализация их колеблется от 1 до 29 г/л. Состав соответственно изменяется от сульфатно-хлоридного до хлоридного натриевого. Температура воды не превышает 20° С.

Практическое значение описываемые воды имеют в северо-западной части района, где наименее минерализованные разности их используют для водоснабжения мелких населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов.

Водоносный комплекс отложений палеоцен-эоцена (Pg₁₊₂). Подземные воды палеоцен-эоценовых отложений распространены повсеместно на левобережье Дона. Они вскрыты небольшим числом скважин на отдельных площадях разведочного на нефть и газ бурения в области вала Карпинского, погруженной части Азово-Кубанской впадины и Сальского вала, а также разведочными на уголь и воду буровыми скважинами в Висловской синклинали. В целом изученность водоносного комплекса в пределах рассматриваемой территории слабая и неравномерная.

Водовмещающие породы — прослой песков, песчаников, алевролитов, реже мергелей и известняков среди глин — залегают на значительной глубине (до 1680 м). Мощность этих пород, по данным скважин, колеблется от 4 до 31 м. Воды напорные. В долинах рек скважины фонтанируют. Дебит большинства скважин, вскрывших воды палеоцен-эоценовых отложений, составляет сотые и десятые доли литра в секунду. В Маньчской скв. 1 в интервале глубин 226—236 м дебит достигал 8,7 л/сек. Минерализация вод изменяется от 1—3 до 37 г/л. Соответственно меняется и состав от хлоридно-гидрокарбонатного и сульфатно-хлоридного до хлоридного натриевого.

По данным ряда разведочных на нефть и газ скважин, высокоминерализованные подземные воды палеоцен-эоценовых отложений содержат йод и бром в повышенных концентрациях (йода 10—22 мг/л, брома 10—115 мг/л). Газовый состав вод не определялся, но по аналогии с соседними районами можно предполагать, что на большей части территории в составе газа преобладает метан.

Воды палеоцен-эоценовых отложений холодные и слаботермальные.

Практическое значение (для водоснабжения) описываемые подземные воды имеют в районе, примыкающем к Цимлянскому водохрани-

лищу, где минерализация их не превышает 3 г/л. На остальной территории из-за высокой минерализации их не используют.

Водоносный комплекс отложений верхнего мела (C_{T2}). Подземные воды верхнемелового комплекса развиты почти на всей территории. Исключение составляют небольшие участки в пределах Азовской антеклизы и вала Карпинского, где верхнемеловые отложения отсутствуют. Водоносность верхнемеловых отложений сравнительно хорошо изучена только в Северном Приазовье (в области выхода их на поверхность и неглубокого залегания). Южнее, где верхнемеловые отложения глубоко погружены, судить о их водоносности можно лишь по данным отдельных скважин на южной окраине Ростовской области. Водовмещающими породами в толще верхнемеловых отложений являются пески, мергели, песчаники и известняки различных ярусов меловой системы. Водообильность пород зависит от гранулометрического состава и степени трещиноватости пород, наиболее интенсивной в полосе выхода меловых пород на поверхность. Максимальные дебиты скважин отмечены по долинам рек Миуса и Тузлова (5,5—11,9 л/сек). Наиболее распространенный дебит скважин здесь 1,1—2,4 л/сек, удельный дебит 0,02—1,2 л/сек. С погружением пород дебит снижается до десятых и сотых долей литра в секунду, удельный — до сотых и тысячных. Повсеместно воды напорные. Лишь в области выхода верхнемеловых отложений на поверхность приуроченные к ним подземные воды имеют свободную поверхность и в долинах рек образуют нисходящие источники. Пьезометрические уровни устанавливаются в интервале от 30 м выше поверхности до глубины 156 м. Фонтанируют скважины вдоль береговой линии Таганрогского залива и по долинам рек.

Подземные воды верхнемеловых отложений на большей части территории высокоминерализованны (до 50—100 г/л), преобладают хлоридные натриевые воды. В ряде скважин южной части рассматриваемой территории установлено наличие повышенных концентраций йода и брома (J 6,8—12 мг/л, Br 80—160 мг/л). Газовый состав вод, по данным опробования Ростовской скважины, азотно-метановый (N_2 53%, CH_4 40%).

Воды верхнемелового комплекса холодные в северной приподнятой части и слаботермальные (20—50°С) и термальные (50—75°С) в Тузлов-Маньчском прогибе, погруженной части Азово-Кубанской впадины и в области вала Карпинского.

Для питьевого и хозяйственного водоснабжения воды отложений верхнего мела используют только в окраинной северо-западной части территории, где их минерализация не превышает 2—3 г/л.

Водоносный комплекс отложений нижнего мела (C_{T1}). Подземные воды отложений нижнего мела повсеместно распространены в пределах южной половины описываемой территории, а также на значительной части Северного Приазовья. Они вскрыты опорной скважиной в с. Маргаритовке и отдельными скважинами на Канеловской, Мечетинско-Шкуринской, Краснополянской, Манычской, Белоглинской и Вишневской разведочных на нефть и газ площадях. На остальной части территории водоносность нижнемеловых отложений не изучена.

В разрезе нижнемеловых отложений подземные воды приурочены к водопроницаемым прослоям песчаниково-алевролитоглинистой толщи и вскрыты скважинами на глубине 1070—2044 м. Дебит скважин от 0,001 до 0,7 л/сек, чаще десятые доли литра в секунду. Воды повсеместно напорные. Сведения о пьезометрических уровнях для большинства скважин отсутствуют.

Вдоль береговой линии Таганрогского залива и в долинах рек (Маргаритовская, Канеловская и Манычская скважины) пьезометри-

ческие уровни устанавливаются выше поверхности. В области вала Карпинского глубина пьезометрических уровней варьирует от 40 до 132 м.

Подземные воды нижнемелового водоносного комплекса повсеместно высокоминерализованные (до 100,5 г/л), хлоридные натриевые. Содержание сульфатов колеблется от следов до 148 мг/л, общая жесткость 32—310,5 мг·экв. В повышенных концентрациях содержатся йод (следы — 40 мг/л) и бром (10—188 мг/л и, как исключение, 400—700 мг/л в воде скв. 8 на Манычской площади).

Воды, вскрытые глубокими скважинами в отложениях нижнего мела, слаботермальные, термальные и высокотермальные. Наиболее высокая температура (64,1°С) в кровле водоносного комплекса, по данным Манычской скв. 1, отмечена на глубине 1445—1460 м. В практических целях воды нижнемеловых отложений не используют.

Водоупорные отложения верхней перми и нижнего триаса (P_2+T_1). Глинистые породы верхней перми и нижнего триаса, предположительно выделяемые в Тузлов-Манычском прогибе, можно рассматривать в качестве нижнего водоупора для подземных вод нижнемеловых отложений. Благодаря наличию в толще глин водопроницаемых прослоев (алевролитов, песчаников и гравелитов) эти породы, возможно, содержат воды спорадического распространения. Скважины, вскрывшие отложения перми и триаса, гидрогеологически не опробованы.

Водоносный комплекс отложений нижней перми (P_1). Сведения о водоносности нижнепермских отложений, заходящих на описываемую территорию с северо-востока из района Приволжской моноклинали до Северо-Донецкого надвига, отсутствуют. Однако по аналогии с указанными смежными районами к карбонатно-сульфатным породам нижней перми (доломиты, ангидриты, известняки) должны быть приурочены крепкие рассолы с минерализацией более 300 г/л хлоридного натриево-кальциевого состава и температурой порядка 40—60°С.

Водоносный комплекс отложений карбона (С). Подземные воды каменноугольных отложений в пределах описываемой территории распространены только на Доно-Сальском водоразделе (Висловская синклиналь). Разведочными на уголь скважинами здесь на глубине 166—559 м были вскрыты напорные воды, приуроченные к трещиноватым песчаникам и известнякам мощностью от 2 до 113 м. Пьезометрический уровень устанавливается близко к поверхности (не глубже 70 м); часть скважин фонтанирует. Дебит скважин составляет десятки доли литра в секунду (0,18—0,8 л/сек), удельный дебит незначительный. Воды соленые (величина сухого остатка 40—53,1 г/л) хлоридные натриевые. В практических целях в настоящее время не используются.

На всей остальной части территории метаморфизованные породы карбона (нетрещиноватые сланцы, алевролиты, известняки) практически безводны. Так, в области Сальского вала, по данным опробования Краснополянской скважины, на глубине 1917—1921 м был получен незначительный приток воды (дебит 0,007 л/сек) с сухим остатком 64 г/л.

Практически водоупорные кристаллические породы докембрия (рСт). Обводненность кристаллических пород докембрия изучена плохо. По данным нескольких скважин, в районе Азовской антеклизы можно считать, что локальная водоносность докембрийских пород связана с небольшой по мощности (до 20 м) корой выветривания. Так, Ростовской скважиной, пробуренной в 1951 г., в интервале 523—531 м был получен небольшой приток воды из слаботрещиноватых выветрелых гнейсов. Маргаритовской скважиной на глубине 1170 м в коревыветривания была вскрыта вода с дебитом при самоизливе 0,008 л/сек. Минерализация воды 42,2 г/л, состав хлоридный натриевый. Другими

скважинами, пробуренными на Азовской антеклизе (села Самбек, Синявка, Самарское), опробовалась совместно вся толща пород от докембрия до мела и палеогена. Дебит скважин составил тысячные, сотые и десятые доли литра в секунду. Воды хлоридные натриевые, величина сухого остатка 11,2—40,1 г/л. За исключением коры выветривания и зоны локальной трещиноватости, кристаллические породы монокристаллически и практически безводны, поэтому их можно рассматривать в качестве нижнего водоупора для подземных вод залегающих на них осадочных отложений.

Глава 4

РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Начало изучению режима подземных вод рассматриваемой территории было положено в сороковых годах б. Азово-Черноморским геологическим управлением, когда перед народным хозяйством возник ряд гидрогеологических проблем, связанных с вопросами водоснабжения, орошения, подпора от создаваемых водохранилищ, насаждения полевых культур, защитных лесополос и др. При этом наблюдения за режимом были охвачены только неглубокие водоносные горизонты, залегающие в четвертичных и плиоценовых отложениях.

На территории Южных Ергеней начиная с 1945 г. Сало-Маньчской и Степновской гидрогеологическими станциями была создана сеть специально оборудованных скважин и источников для наблюдений за режимом подземных вод ергенинского водоносного горизонта: за уровнями вод, зависимостью их от климатических факторов (осадков, температуры и влажности воздуха), изменением их химического состава и температуры.

В пределах засушливых степей Сало-Маньчского междуречья, в районе ж.-д. ст. Куберле с 1949 по 1965 г. проводился комплекс работ по изучению режима грунтовых вод четвертичных суглинков и динамики почво-грунтовой влаги в связи с полезащитным лесоразведением. Здесь же на второй надпойменной террасе р. Бол. Куберле на территории базы Волго-Донской гидрогеологической станции, созданной в 1951 г. в результате слияния двух ранее указанных станций, в 1961 г. был организован опытный участок с лизиметрическими установками и гидрометеорологическим постом. В этом же районе при станциях гидрометеослужбы Зимовники, Ремонтное, Заветное, Пролетарская и Дубовская была создана сеть наблюдательных скважин с целью регионального изучения естественного режима грунтовых вод покровных отложений.

После создания водохранилищ Цимлянского в долине Дона, Усть-Маньчского, Веселовского и Пролетарского в долине Зап. Маньча были организованы наблюдения за режимом грунтовых вод в связи с развитием подпора. В частности, в пределах рассматриваемой территории такие створы наблюдательных скважин были заложены у берегов Веселовского и Цимлянского водохранилищ.

В период изысканий под сооружение водохранилищ кратковременное изучение режима грунтовых вод в долинах р. Дона и Зап. Маньча проводилось изыскательскими экспедициями Гидропроекта СССР.

Со времени строительства Донской, Багаевско-Садковской, Пролетарской, а позже и Азовской оросительно-обводнительных систем в этих районах был проведен комплекс работ по изучению режима грунтовых вод в связи с ирригацией земель. Явления заболачивания и вторичного засоления почв вызвали необходимость постановки работ по гидрогео-

и дефицит влажности воздуха незначительны, а поэтому испарение влаги сравнительно мало. Кроме того, при оттаивании почво-грунты разрыхляются и становятся более водопроницаемыми. Реки же, наполняясь водой во время половодья, подпирают грунтовые воды, приостанавливая их сток в прибрежной зоне. Все эти факторы создают в весенний период наиболее благоприятные условия для инфильтрации ат-

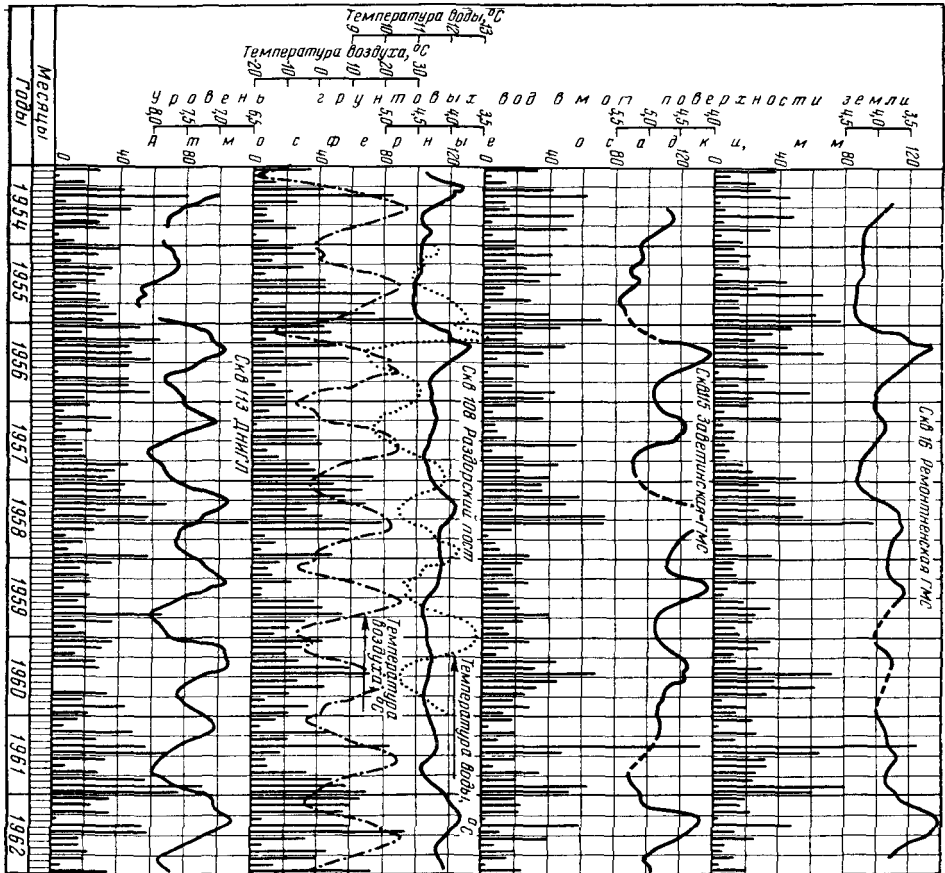


Рис. 4. Естественный режим уровня грунтовых вод (составил В. В. Лисовин, 1966)

мосферных осадков до уровня грунтовых вод и повышения последнего до максимального положения. С наступлением же летне-осеннего периода температура и дефицит влажности воздуха, достигая максимума, вызывают наиболее интенсивное испарение с поверхности грунтовых вод. В частности, наблюдения по лизиметрам показывают, что летом при глубине до воды 1 м средняя величина испарения равна 9 мм/сутки, при глубине 2 м — 3,5 мм/сутки и при глубине 3 м — 1,5 мм/сутки. В это время верхняя часть зоны аэрации пересыхает настолько, что летние дожди не в состоянии проникнуть глубже 1 м. Реки, пересыхая, снижают базис дренирования грунтовых вод и тем самым увеличивают их сток. Поэтому к осени уровень грунтовых вод снижается до минимального значения. Амплитуда колебания уровней за годовой период изменяется от 0,1 до 3,3 м (величина амплитуды колебания уровней за многолетний период на 20—60% больше).

При изучении динамики почво-грунтовой влаги было установлено, что при условиях развития четвертичных суглинков питание грунтовых вод происходит главным образом в микропонижениях рельефа (в балочках, западинах, лощинах, просадочных блюдцах и т. д.). Эти участки характеризуются небольшими колебаниями уровней грунтовых вод. Кроме того, увеличение амплитуды колебания уровней прослеживается от водоразделов к долинам рек и балкам. С увеличением глубины залегания грунтовых вод величина колебания их уровней заметно уменьшается, а годовая периодичность ступшевается. Максимумы и минимумы нередко запаздывают на несколько месяцев, а иногда становятся незаметными. Уровень как бы пульсирует без определенной закономерности. Здесь уже главным образом сказываются условия притока и оттока грунтовых вод.

Основными режимобразующими факторами в условиях рассматриваемой территории являются инфильтрация атмосферных осадков и испарение. Приток и отток грунтовых вод имеют подчиненное значение. Конденсация водяных паров, по-видимому, тоже имеет место, но она, к сожалению, слабо изучена.

Величина инфильтрации существенно зависит от распределения осадков по временам года. В питании грунтовых вод участвуют главным образом осадки, выпадающие в осенне-зимне-весенний период. Как указывалось выше, среднегодовая сумма осадков в пределах рассматриваемой территории изменяется от 487 мм в юго-западной части до 318 мм в восточных районах. Из них около 30%, приходящихся на летний период, в питании грунтовых вод почти не участвуют. Установлено также, что при сумме осадков за осенне-зимне-весенний период менее 200 мм уровень грунтовых вод остается постоянным. Помимо этого, величина инфильтрации атмосферных осадков зависит от глубины залегания водоносного горизонта и от литологического состава пород зоны аэрации. Так, по данным лизиметрических установок, в районе ж.-д. ст. Куберле, где развиты легкие и средние суглинки, величина инфильтрации осадков за 1962 г. при глубине до воды 1,2 и 3 м соответственно составила: 86,8; 35,3 и 3,6 мм, или в процентах от годовой суммы осадков, равной 211,7 мм, соответственно 41, 16,7 и 1,7%. Таким образом, уже на глубине 3 м в суглинках инфильтрация осадков практически прекращается. Это свидетельствует о том, что пополнение запасов грунтовых вод, приуроченных к четвертичным суглинкам, может происходить только в микропонижениях рельефа, где, помимо инфильтрации осадков, происходит фильтрация вод поверхностного стока. В колебании уровней грунтовых вод проявляется и многолетняя периодичность, связанная с многолетними изменениями климата, но сравнительно небольшой ряд наблюдений пока еще не позволяет выделить эти периоды. Следует отметить, что в 1955 г. повсеместно наблюдался многолетний минимум уровня грунтовых вод, который соответствовал многолетнему максимуму среднегодовой температуры воздуха.

Температура грунтовых вод изменяется с температурой воздуха и зависит от глубины залегания водоносного горизонта. По неглубоким скважинам, где уровень воды находится на глубине 1—5 м, температура грунтовых вод в течение годового цикла изменяется от 6 до 15°С. На глубине около 10 м температура воды становится сравнительно постоянной (12—13°С), а на глубине 30—40 м уже начинают сказываться геотермические условия зоны, расположенной глубже нейтрального слоя. Температура воды здесь повышается до 13—14°С.

Максимум температуры неглубоких грунтовых вод наступает осенью, а минимум — весной. С увеличением глубины залегания грунтовых вод максимумы и минимумы температуры воды соответственно

запаздывают в сравнении с максимумами и минимумами температуры воздуха. Скорость распространения температурной волны в почво-грунтах иллюстрируется в табл. 3.

Таблица 3

Глубина, м	Минимум температуры почво-грунтов, °С	Дата	Максимум температуры почво-грунтов, °С	Дата	Амплитуда колебания температуры почво-грунтов, °С	Время отставания минимума температуры почво-грунтов от минимума температуры воздуха, сутки	Время отставания максимума температуры почво-грунтов от максимума температуры воздуха, сутки
1	1,8	16/II	22,8	7/VIII	21,0	9	7
2	5,0	19/II	18,0	1/IX	13,0	12	32
3	5,8	16/III	15,4	7/X	9,6	38	68
5	8,2	19/IV	14,7	10/XI	6,5	72	102
7	9,8	7/VI	13,4	22/XII	3,6	116	144

Из табл. 3 видно, что с глубиной скорость распространения температурной волны уменьшается. Так, если на глубине 1 м средняя скорость равна $\frac{100}{9} = 11,1$ см/сутки, то на глубине 7 м она составляет только $\frac{700}{116} = 6$ см/сутки. Эти же закономерности характерны и для грунтовых вод, залегающих на указанных глубинах, хотя в последнем случае в связи с увеличением теплоемкости среды амплитуды колебания температуры несколько уменьшаются. Например, по данным скв. 3 на террасе Дона у станицы Камышевской за 1962 г. температура воды на глубине 7 м возросла от 10,7 до 11,4° С.

В изменении степени минерализации и состава грунтовых вод определенной закономерности не наблюдается. Подмечено только, что летом в водах четвертичных отложений возрастает содержание сульфатов.

Подземные воды ергенинских отложений. Наблюдения за режимом ергенинского водоносного горизонта показали, что уровни воды данного горизонта также подвержены периодическим колебаниям. Наиболее высокое положение уровня наблюдается весной после снеготаяния и паводков, а низкое — осенью и зимой. Амплитуды сезонных колебаний уровней подземных вод для различных по гидродинамическим условиям участков площади распространения водоносного горизонта различны. В области выхода ергенинских отложений на поверхность (области питания) в течение года амплитуда колебания уровня изменяется от 0,05 до 0,3 м; в областях погружения (напора) — от 0,3 до 0,5 м; в приречных зонах (зонах разгрузки вод в поверхностные водотоки) — от 0,6 до 1,5 м. В многолетнем разрезе (10—15 лет) величины амплитуд колебаний уровней в два-три раза больше. В частности, в колебании уровня ергенинского водоносного горизонта с 1946 по 1962 г. наблюдались один двухлетний, два трехлетних, один четырехлетний и один пятилетний периоды. Если сезонные колебания уровня вызываются неравномерностью питания и разгрузки водоносного горизонта, то многолетние периоды обуславливаются главным образом колебаниями среднегодовых температур воздуха и изменениями сумм осадков, выпадающих за осенне-зимне-весенний период.

Колебания температур подземных вод также имеют сезонный характер. Кроме температуры воздуха на ней сказывается и глубина за-

легания водоносного горизонта. Так, если в источниках температура воды за год изменяется от 4,5 до 16,5°С, то в скважинах при глубине до воды 1—5 м она колеблется от 6 до 15°С.

Расходы источников из ергенинского водоносного горизонта, расположенных на южном склоне Ергеней, колеблются от 0,01 до 3, реже до 5 л/сек, довольно активно реагируя на изменения атмосферных осадков. Коэффициенты изменчивости расходов источников в преобладающем большинстве случаев колеблются от 0,1 до 0,5. Некоторые источники действуют спорадически только во влажные периоды года. В изменении минерализации и состава подземных вод ергенинских отложений во времени определенной закономерности не устанавливается.

РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

Режим грунтовых вод в зонах подтопления Цимлянского и Веселовского водохранилищ. После сооружения Цимлянской плотины в 1952 г. в среднем течении долины Дона было создано водохранилище длиной 250 км и шириной местами до 25—30 км. Уровень воды в головной части водохранилища был поднят на 26 м, а в центральной на 14—15 м. Грунтовые воды, залегающие в аллювиальных отложениях террас, развиты преимущественно на левобережье Дона, до наполнения водохранилища дренировались долиной Дона. Создавшийся подпор нарушил естественный режим грунтовых вод. Для изучения режима грунтовых вод в процессе развития подпора в районе Цимлянского водохранилища было заложено семь створов наблюдательных скважин, в том числе пять за пределами описываемой территории.

Систематические наблюдения за уровнем грунтовых вод в этих скважинах показали, что скорость распространения подпора в первый год достигла примерно 500 м/мес, или 16,6 см/сутки. За первые четыре месяца на расстоянии 1436 м от водохранилища уровень грунтовых вод поднялся на 6,2 м. А через год после наполнения водохранилища интенсивное влияние подпора распространилось на расстояние более 6 км. По характеру режима грунтовых вод в зоне формирования подпора выделились две подзоны: подзона переменного синхронного колебания уровня, распространяющаяся на 2,5—3 км от берега, и подзона непрерывного подъема уровня.

В период развития подпора от водохранилища уровень грунтовых вод с 1952 по 1963 г. в пределах площади распространения речных террас поднялся от 8 до 12 м, причем депрессионная кривая к этому времени еще полностью не сформировалась. Аналогичные условия формирования подпора грунтовых вод наблюдались и в прибрежной полосе Веселовского водохранилища.

РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОРОШАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Азовская оросительно-обводнительная система, сооруженная в 1952 г., расположена на первой и второй левобережных террасах нижней части долины Дона на участке от хут. Веселого до г. Азова. Вода в нее подается из Веселовского водохранилища по двум каналам — Веселовскому и Азовскому с пропускной способностью в головной части соответственно 21 и 20 м³/сек. Подача воды в систему все время возрастает и только за 1964—1965 гг. она возросла от 119,7 до 232 млн. м³/год. В 1965 г. на орошение было подано 169 млн. м³, а на обводнение 9 млн. м³ воды. Потери воды на фильтрацию и на концевой

сброс составили за этот год 54 млн. м³. Средняя оросительная норма полива достигла 7250 м³/га, а максимальная норма (на рисовых полях) 31 420 м³/га. Такое количество воды, подаваемое на орошение, естественно, не могло не сказаться на режиме грунтовых вод. Началось заболачивание отдельных площадей и появилась реальная угроза вторичного засоления ранее плодородных почв. Поэтому, начиная с 1963 г., Ростовской гидрогеологической станцией Волго-Донского территориального геологического управления на Азовской оросительной системе были начаты работы по исследованию режима грунтовых вод. Было оборудовано шесть створов наблюдательных скважин, организован балансовый участок и построено девять лизиметрических установок с глубинами до воды 0,5; 1,0; 1,4; 1,7; 2 м. Всего было оборудовано 106 наблюдательных скважин.

Анализ положений уровней грунтовых вод на территории оросительной системы до орошения (1949—1950 гг.) и спустя 14—15 лет после начала орошения (1965 г.) показал, что в результате орошения земель уровни грунтовых вод повсеместно повысились от 0,5 до 1—2 и даже до 3 м. На слабодренированных участках это привело к увеличению минерализации грунтовых вод и образованию очагов вторичного засоления почв (скв. 9 и 7 Кулешовского створа, скв. 7 Аксайского створа и др.), а в приканальных зонах (скв. 1, 10 и 15 Кулешовского створа, скв. 11 Батайского створа), наоборот, произошло опреснение грунтовых вод. По геоморфологическим условиям территория Азовской оросительной системы довольно однородна. Здесь выделяются пойма, первая и вторая надпойменные террасы долины Дона. Последние на одних участках (Кулешовский и Ольгинский створы) образуют ровный, резко возвышающийся над поймой уступ, а в других (Батайский, Аксайский и Краснознаменский створы) полого спускаются к пойме. Террасы имеют двухслойное строение: сверху суглинки, ниже пески и супеси. В пределах распространения первой, а местами и второй надпойменных террас суглинки внизу представлены более плотными разностями, местами разоблачающими единый водоносный горизонт аллювиальных отложений на верховодку и основной горизонт. По данным наблюдений в скважинах, заложенных на различные глубины (скв. 3, 4 и 5 Ольгинского створа и скв. 12, 13 и 14 Батайского створа), в весенний период, как и в период орошения, наблюдался нисходящий ток воды. Уровень вод в верхнем слое суглинков был на 0,16—0,25 м выше, чем в нижележащих песках. Таким образом, приходными статьями баланса грунтовых вод здесь являются инфильтрация атмосферных осадков, поступление оросительных вод и боковой приток со стороны водоразделов. Расход грунтовых вод идет на испарение, боковой отток в пределы пойменной террасы и на поверхностный сброс через дренажно-коллекторскую сеть. До сооружения последней естественный дренаж грунтовых вод в целом по оросительной системе не обеспечивал необходимого оттока, поэтому уровень грунтовых вод в результате орошения был поднят до критических глубин. Однако и существующая дренажно-коллекторская сеть недостаточна. Уровень грунтовых вод, судя по данным наблюдений за 1964—1965 гг., продолжает еще оставаться на значительных площадях в пределах критических глубин (1—1,5 м). Касаясь оценки эффективности работы горизонтального дренажа, следует отметить, что в этом отношении весьма показательны данные по балансовой площадке, на которой в последние годы были сооружены дрены глубиной около 4 м с междренним расстоянием 575 м. Здесь в конце августа 1965 г. в результате подачи воды на поля уровень грунтовых вод за 8 дней поднялся на 1,85—2,5 м, а к концу года, несмотря на обильные осадки и резко уменьшившееся испарение, уровень грунто-

вых вод снизился почти на такую же величину, т. е. даже при столь значительном междренном расстоянии был достигнут весьма удовлетворительный эффект. Аналогичное снижение уровня грунтовых вод после

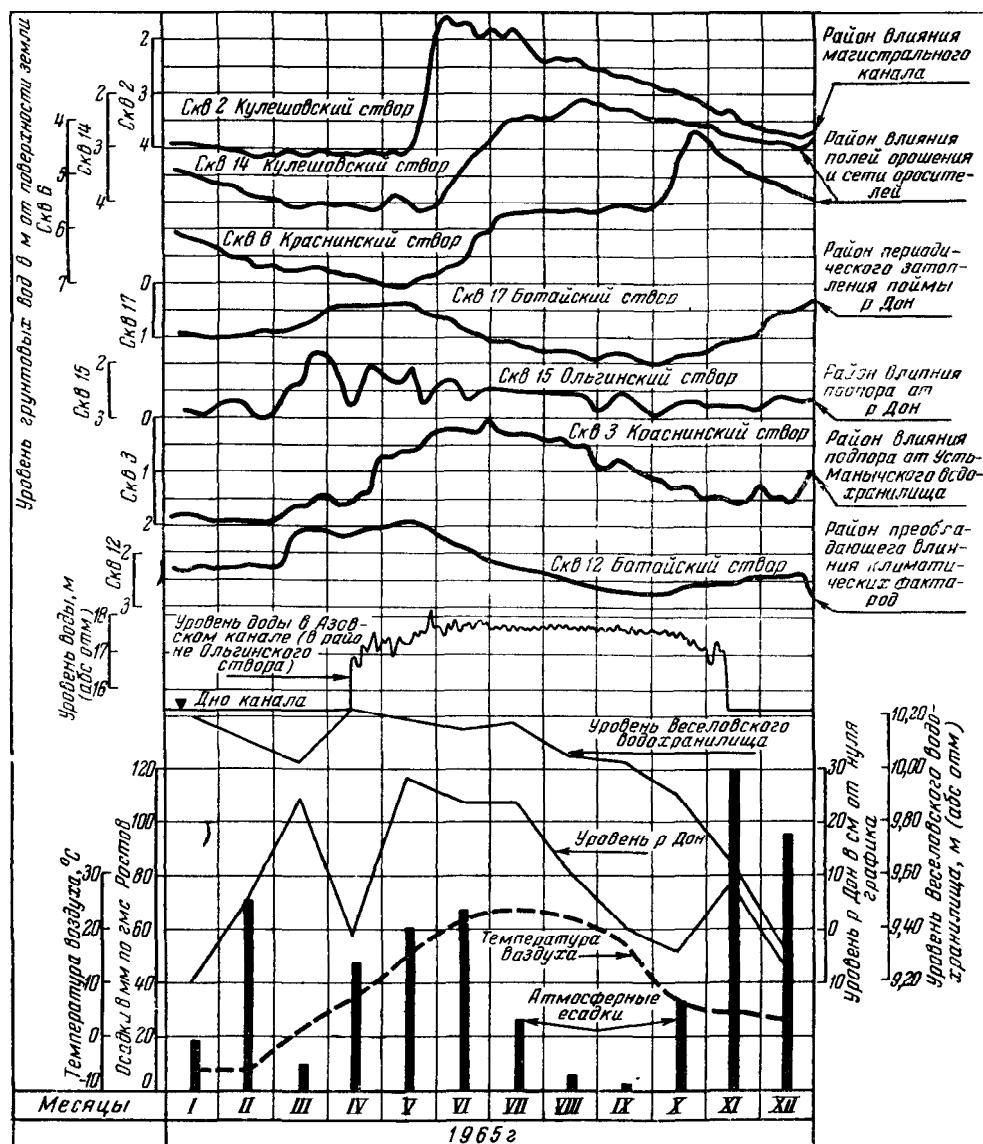


Рис 5 Графики колебания уровня грунтовых вод в зоне влияния Азовской оросительной системы (составил В. В. Лисовин, 1966)

оросительного летнего пика наблюдалось около дрен и в скв. 8 и 10 Кулешовского створа, расположенного в крайней западной части системы. Следовательно, водоотдача суглинков здесь такова, что позволяет довольно успешно снижать уровень грунтовых вод путем сооружения горизонтальных дренажей.

По особенностям режима уровней грунтовых вод в пределах территории оросительной системы можно выделить пять наиболее харак-

терных районов (рис. 5): I — район влияния каналов; II — район влияния орошаемых полей и сети оросителей; III — район влияния периодического затопления поймы Дона; IV — район влияния подпора от Дона и Манычских водохранилищ и V — район преобладающего влияния климатических факторов. Наименьшая амплитуда колебания уровней грунтовых вод наблюдается на участках преобладающего влияния климатических факторов, а наибольшая — в зоне влияния каналов. По мере удаления от каналов амплитуда колебания уровней уменьшается (табл. 4).

Таблица 4

Расстояние от магистрального канала, м	Амплитуда колебания уровней грунтовых вод (Кулевский створ, 1965 г.)
5	3,28
80	2,73
131	2,43
231	1,95
743	0,57

Влияние магистрального канала сказывается на расстоянии 200—450 м. Данные о глубинах залегания уровней воды по состоянию на 1 августа 1965 г. показывают, что на преобладающей части территории уровень грунтовых вод находится на глубине менее 3 м и лишь на небольших участках глубже 3 м. В микропонижениях рельефа появились заболоченные или же близкие к заболачиванию участки с глубиной залегания воды менее 1 м. Если учесть, что минерализация грунтовых вод на полях орошения нередко достигает 5—8 г/л, а в восточной части 25 г/л, то становятся весьма очевидными крайне неблагоприятные гидрогеолого-мелиоративные условия территории Азовской системы.

Следует отметить, что наиболее интенсивно минерализация повышается в пределах первой надпойменной террасы в основном за счет роста содержания сульфатов и в меньшей степени за счет увеличения количества хлоридов натрия.

Багаевско-Садковская оросительная система сооружена для орошения сельскохозяйственных угодий на территории Сало-Манычского междуречья в его крайней западной части. Общая проектная мощность системы 54 тыс. га. К концу 1960 г. в эксплуатацию было сдано 24 296 га. Питается система двумя каналами — Багаевским и Садковским протяженностью соответственно 36,6 и 10,6 км и пропускной способностью 26,4 и 5,8 м³/сек. До июля 1958 г. воду с помощью насосов подавали из Веселовского водохранилища в количестве около 12 м³/сек. Преобладала сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатная натриево-кальциевая вода с сухим остатком 0,4—2 г/л. С 1958 г. источником питания системы стало Цимлянское водохранилище, вода которого имеет гидрокарбонатный кальциевый состав, сухой остаток 0,2—0,3 г/л. Ежегодная подача воды в систему за последние годы составляет 150—200 млн. м³. Коэффициент полезного действия магистральных каналов колеблется от 0,80 до 0,93, а межхозяйственной сети — от 0,66 до 0,7.

Система расположена в пределах площади развития четвертичных суглинков, слагающих Сало-Манычский водораздел и вторую надпойменную террасу системы Дона. Суглинки залегают на песчано-глини-

стых аллювиально-морских отложениях. Для изучения режима грунтовых вод в связи с орошением на территории системы в 1954 г. Волго-Донской гидрогеологической станцией был заложен Веселовский створ наблюдательных скважин (см. рис. 3). До орошения уровень грунтовых вод в пределах створа находился на глубине от 4 м на террасах рек до 24 м на водораздельных участках. С первыми же пусками воды на орошение, когда за год подавали около 40 млн. м³ воды, уровень грунтовых вод повсеместно начал подниматься. Интенсивность подъема уровня грунтовых вод в первые годы орошения иллюстрируют данные табл. 5.

Таблица 5

Номер скважины	Глубина уровня воды (май 1954 г.)	Величина ежегодного подъема уровня, м							Глубина уровня воды в конце 1962 г.	Продолжительность подъема уровня воды, лет
		1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.	1958 г.	1959 г.	1960 г.		
5	9,0	1,2	4,0	1,95	0,3	0	0	0	1,60	3,5
9	4,0	—0,15	0,1	4,15	0	0	0	0	1,31	1,0
12	23,5	0,15	0,5	0,25	0,1	0,15	0,1	0,3	22,08	Подъем не закончен
13	20,5	0,1	—0,5	0,25	0,15	0,20	0,15	0,15	19,23	То же
14	9,36	1,95	0,6	0,9	0,2	0,5	0,15	0,45	4,86	"
19	9,35	0,4	0,2	0,8	0,75	0,55	0,4	0,35	5,29	"

Данные табл. 5 показывают, что наиболее интенсивно уровень поднимался в течение первых 3 лет. Особенно резкий подъем уровня наблюдался в 1956 г., когда в систему было подано около 90 млн. м³ воды, а среднегодовая температура воздуха была наименьшей за последние 20 лет (+7,5°С). В колебании уровня грунтовых вод характерно то, что в первые годы он резко повышается, а затем, достигнув глубины менее 2 м, приостанавливается. Наступает балансовое равновесие между питанием грунтовых вод за счет ирригационных потерь и атмосферных осадков и расходом их на суммарное испарение и боковой отток. В результате на значительных площадях орошения складывается неблагоприятно установившийся ирригационный тип режима. Уровень грунтовых вод при этом колеблется от 0 до 2 м с максимумами в весенний или летний периоды и минимумами в конце лета или поздней осенью. Следовательно, в этих условиях возможно развитие процессов вторичного засоления почв. Для снижения уровня грунтовых вод необходимо сооружение дренажно-коллекторской сети.

ДИНАМИКА ПОЧВО-ГРУНТОВОЙ ВЛАГИ В ЗОНЕ АЭРАЦИИ И РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС

Исследования режима влаги в зоне аэрации и режима грунтовых вод под влиянием полезащитного лесоразведения проводились Волго-Донской гидрогеологической станцией в течение 1950—1963 гг. на территории полезащитных лесополос, заложенных весной 1932 г. Украинским научно-исследовательским институтом лесного хозяйства и агролесомелиорации вблизи ж.-д. ст. Куберле (рис. 6) на водоразделе между балкой Двойной и р. Бол. Куберле. Участок с поверхности сложен лёссовидными суглинками четвертичного возраста. Мощность их возрастает от 7 м (террасы р. Бол. Куберле) до 60 м (гребня водораз-

дела). Суглинки подстилаются толщей скифских глин, которые и являются водоупором для грунтовых вод. Последние залегают на глубине от 3 м (в долине р. Бол. Куберле) до 50 м (на водоразделе). Программой исследований предусматривались наблюдения за влажностью почво-грунтов на глубине до 34 м. Для этого 6 раз в год бурили скважины

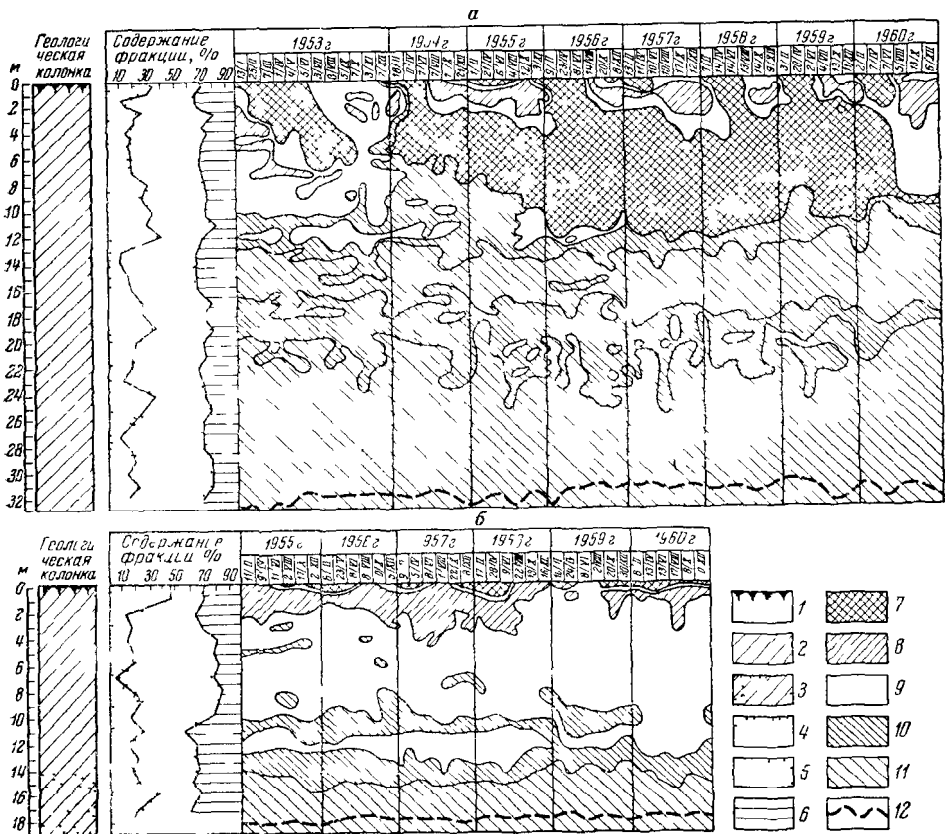


Рис 6 Графики изоплет влажности грунтов зоны аэрации в зоне влияния лесополосы посадки 1932 г (а) и на ровном участке открытого поля (б) (составил В. В. Лисовин, 1966)

1 — почвенный слой, 2 — суглинок 3 — суглинок песчаный, 4 — песок (частицы от 2 до 0,05 мм) 5 — пыль (частицы от 0,05 до 0,005 мм), 6 — глина (частицы менее 0,005 мм) 7 — увлажненная зона (за счет осенне-зимней весенней инфильтрации) с влажностью более 15% 8 — горизонт пониженной влажности (менее 11%), 9 — горизонт среднего увлажнения (11-15%) 10 — зона микрокапиллярной влажности (16-17%), 11 — зона микрокапиллярной влажности (более 17%), 12 — уровень грунтовых вод

с отбором образцов и монолитов для определения водно-физических свойств суглинков (механического состава, объемного и удельного весов, максимальной молекулярной влагоемкости, гигроскопичности и др.) Температурный режим изучали по наблюдениям в двух кустах скважин, размещенных в пределах лесополосы и в открытом поле. В каждом кусте почвенные вытяжные термометры устанавливали на глубине 0,3; 0,5, 1,0, 2,0, 3,0, 5,0 и 7,0 м. Режим грунтовых вод изучали в специально оборудованных наблюдательных скважинах. Точки наблюдений закладывали в различных условиях: на террасе, склоне и водоразделе, на ровных участках и в микропонижениях рельефа, между лесополосами и в лесополосах

Многолетними наблюдениями установлено, что в условиях засушливых степей Ергенинской возвышенности влажность почво-грунтов весьма изменчива в пространстве и во времени. Так, по степени увлажнения в разрезе почво-грунтов преобладающей части территории (равнинных участков засушливой степи) довольно четко выделяется пять горизонтов: 1) переменного увлажнения; 2) пониженной влажности («мертвый горизонт»); 3) среднего увлажнения; 4) капиллярно-поднятой воды; 5) насыщения (водоносный горизонт).

Влажность грунтов первого горизонта от весны к лету изменяется от 30 до 6%. Мощность этого горизонта 1, реже 2 м. Горизонт пониженной влажности (9—12%) залегает на глубине 0,5—4 м. Третий горизонт обладает почти постоянной влажностью, близкой к величине максимальной молекулярной влагоемкости (11—15%). Мощность его возрастает с увеличением глубины залегания уровня грунтовых вод. Ниже располагается горизонт капиллярно-поднятой воды, мощность которого в суглинках нередко достигает 6—8 м. Влажность здесь с глубиной увеличивается от 15 до 30%. И, наконец, внизу находится горизонт полного насыщения пород водой (водоносный горизонт).

На участках микропонижений рельефа (в балках, западинах, блюдцах), а также на равнинных участках под лесополосами характер распределения влаги в зоне аэрации иной. Здесь мощность горизонта переменного увлажнения достигает 3—5 м, а в отдельные годы он соединяется с горизонтом капиллярно-поднятой воды (даже при глубине залегания уровня грунтовых вод около 30 м). Горизонт пониженной влажности встречается здесь только спорадически, причем в засушливые годы он залегает сравнительно глубоко. Горизонт среднего увлажнения сливается с горизонтом капиллярно-поднятой воды.

Изменение влажности грунтов в зоне аэрации во времени в условиях лесополосы и открытого поля показано на рис. 6. На графиках видно, что увлажнение почво-грунтов происходит периодически только в осенне-зимне-весенний период. При этом на ровных участках открытого поля влага атмосферных осадков не проникает глубже 0,5—1,2 м, в то время как под лесопосадками осадки инфильтруются на глубину до 10—12 м, достигая зоны капиллярно-поднятой воды. Такие же, как в последнем случае, условия увлажнения грунтов в зоне аэрации наблюдаются в микропонижениях рельефа. Из этого следует, что питание грунтовых вод засушливых степей Ергенинской возвышенности происходит только на отдельных участках, приуроченных к микропонижениям рельефа, а также к полезащитным лесополосам. Основными факторами, способствующими накоплению влаги под лесополосами, являются: снегозадержание, сокращение поверхностного стока, менее глубокое промерзание почвы, взрыхленность почвы корнями деревьев и землероями, уменьшенное испарение с почвы и, как следствие этого, более длительный срок инфильтрации талых вод. В частности, установлено, что под лесополосами величина накопившейся за зимне-весенний период влаги в 4 раза превышает сумму осадков, выпавших за этот же период. В условиях открытого поля величина инфильтрации обычно не превышает 50—90% от суммы выпавших осадков. Это происходит потому, что в открытом поле высота снежного покрова меньше — до 10—20 см, а на участках лесополос она нередко достигает 150—200 см. В зависимости от влажности года глубина весенней инфильтрации осадков под лесополосами колеблется от 1,25 до 9,0 м, а в открытом поле — от 0,5 до 1 м. Изучение изменения запаса влаги в зоне аэрации при глубине залегания уровня грунтовых вод в условиях открытого поля около 18 м и в условиях лесополосы около 31 м показало, что в первом случае запас влаги с 1955 по 1960 г. (36 наблюдений) изменился

от 4027 мм (17/VIII 1960 г.) до 4930 мм (10/II 1959 г.), а в условиях лесополосы запас влаги с 1953 по 1960 г. (54 наблюдения) изменился от 8260 мм (7/X 1953 г.) до 10 361 мм (3/II 1959 г.). Баланс влаги в зоне аэрации за весь период наблюдений положительный: в поле он составил 124 мм, а под лесополосой — 369 мм. Обращает на себя внимание тот факт, что ежегодно запас влаги в зоне аэрации изменяется в довольно значительных пределах, нередко намного превышающих годовую сумму осадков (табл. 6).

Таблица 6

Точка наблюдения	Мощность зоны аэрации, м	Изменение запаса влаги в зоне аэрации, мм							
		1953 г	1954 г	1955 г.	1956 г.	1957 г.	1958 г.	1959 г	1960 г.
В поле	18	—	—	73	369	228	621	435	640
Под лесополосой, 1932 г.	31	1324	925	862	1226	772	959	616	1071
Сумма осадков		317,9	268,4	458,4	329,5	322,4	509,7	264,6	406,1

Надо полагать, что запасы влаги в зоне аэрации изменяются не только в результате поступления атмосферных осадков и их испарения, но и в результате сезонного перераспределения влаги между грунтовыми водами и зоной аэрации. Возможно, немалую роль здесь играют и процессы конденсации паров из воздуха.

Режим грунтовых вод в условиях влияния лесополос изучен по четырём скважинам Раздорского поста. По данным этих скважин грунтовые воды находятся на глубине 24—35 м. Несмотря на сравнительно большую глубину залегания, уровень грунтовых вод подвержен здесь довольно значительным колебаниям, вызываемым неравномерным поступлением атмосферных осадков в зону аэрации. При этом, так как весеннее поступление осадков приводит к максимальному подъёму уровня только спустя несколько месяцев, сезонный характер колебания уровня здесь как бы затухает и более выражены многолетние периоды. В частности, наибольшие подъёмы уровня отмечены в летние месяцы 1956 и 1962 гг., а минимумы в конце 1955 и 1961 гг. Амплитуда колебания уровней за этот многолетний период достигла 0,6—0,9 м, в то время как в отдельные годы она не превышала 10—20 см. Температура грунтовых вод в период наблюдений составляла 11,4—13,2°С при максимальном значении в летний и минимальном в зимний периоды. Было замечено, что лесополосы влияют и на минерализацию грунтовых вод. В частности, под старыми лесополосами (посадки 1932 г.) отмечено повышение минерализации грунтовых вод (4,6—9,4 г/л). Между лесополосами она была несколько меньше (2,1—4,2 г/л), а под молодой лесопосадкой (1952 г.) общая минерализация воды была наименьшей (1,2—2,0 г/л). По-видимому, под старыми лесополосами имеет место усиленный привнос солей из верхней части зоны аэрации, где в пределах корнеобитаемого слоя протекают биохимические процессы, способствующие более активному растворению солей.

Глава 5

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД,
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
И ТЕМПЕРАТУРЫ****УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ И РАЗГРУЗКИ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ,
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ**

Общая картина динамики подземных вод, приуроченных к большому числу водоносных горизонтов в мощном осадочном чехле территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья, еще недостаточно ясна.

Имеющийся фактический материал позволяет лишь более или менее обоснованно охарактеризовать для отдельных перечисленных выше водоносных горизонтов (комплексов) особенности регионального изменения условий залегания, мощностей и литологического состава водовмещающих пород, а также пьезометрических уровней и химического состава подземных вод.

Водоносный горизонт эолово-делювиальных суглинков, повсеместно покрывающих водоразделы и их склоны, содержит грунтовые воды. Водовмещающие породы — лёссовидные суглинки с коэффициентом фильтрации, не превышающим сотых долей метров в сутки. Питание водоносного горизонта повсеместно осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также вод поверхностного стока (дождевых и талых вод в микропонижениях рельефа). Водоносный горизонт дренируется долинами рек и балками, рассекающими склоны водоразделов, где иногда наблюдаются выходы вод в виде малобежитных нисходящих родников. Огромное число колодцев, использующих воды суглинков в бытовых целях, создает условия для значительного искусственного дренажа водоносного горизонта.

Важно отметить, как это указывалось выше, что вертикальная фильтрация вод через суглинки в нижележащие водоносные горизонты практически невозможна. Однако в местах эрозионных врезов, где на пологих склонах водоразделов суглинки частично перекрывают обнажающиеся выходы более древних пород, стекающие из суглинков воды могут являться источником питания этих нижележащих водоносных горизонтов и комплексов. В частности, такие условия наблюдаются в Северном Приазовье для мезотического и сарматского, на южном склоне Ергенинской возвышенности для ергенинского и понтического (а за пределами описываемой территории сарматского и тортонского) и на Каменнобалковском поднятии для понтического и сарматского водоносных горизонтов и комплексов.

Характерной особенностью водосодержащих суглинков является региональная засоленность. По имеющимся ограниченным данным (только для восточной части территории), засоленность суглинков до глубины 2—6 м неравномерная. Наибольшее засоление (от 1 до 2% вес.) установлено в долине р. Сала на участке от с. Дубовского до станицы Андреевской и в ее верховьях (северо-восточная часть описываемой территории). На остальной территории засоленность меньше (0,5—1%). Наименее засоленные суглинки (до 0,5%) отмечаются на южном склоне Ергеней. Соли, содержащиеся в суглинках, представлены преимущественно сульфатами, реже хлоридами кальция, магния и натрия.

В тесной зависимости от этого находится и характер минерализации грунтовых вод. Преобладают сульфатные, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые или магниевые, реже хлоридные на-

триевые воды с различной степенью минерализации (до 35 г/л, но чаще 3—6 г/л). Наименее минерализованные воды (минерализация до 3 г/л), среди которых встречаются и гидрокарбонатные кальциевые, приурочены к верховьям балок, лощинам и другим понижениям, где суглинки более промыты. Как правило, наиболее минерализованные воды встречаются на ровных водораздельных участках. В общей схеме здесь четко проявляется закономерность распределения пресных и соленых вод в сухих суглинистых степях в зависимости от рельефа и протяженности путей фильтрации атмосферных осадков, установленная К. И. Лисицыным (1927 г.).

Небольшая глубина залегания грунтовых вод в лёссовидных суглинках, невысокая водопроницаемость водовмещающих пород и небольшое количество атмосферных осадков при значительных величинах испарения приводят к широкому развитию процессов континентального засоления. Результатом является засоленность суглинков и региональное развитие в них грунтовых вод повышенной пестрой минерализации.

Водоносные горизонты четвертичных аллювиальных, аллювиально-морских и аллювиально-делювиальных отложений, получившие развитие в пределах долин рек и балок, приурочены к неоднородным в литолого-фациальном отношении породам: суглинкам, пескам и супесям, чередующимся с илами и глинами. Средний коэффициент фильтрации пород не превышает 6—8 м/сутки. Исключение составляют отложения, слагающие пойменную, II, III и IV надпойменные террасы Дона и Зап. Маныча, повсеместно в своих нижних (больших) частях разреза представленные толщей песков с галькой и гравием.

Среди подземных вод, приуроченных к речным и балочным отложениям, встречаются как безнапорные, так и напорные. Последние характерны для высоких террас, где в верхних частях разреза прослеживаются сравнительно выдержанные глинистые прослои. Питание водоносных горизонтов осуществляется главным образом за счет атмосферных осадков и паводковых вод, частично за счет дренирования прорезаемых эрозионной сетью водоносных горизонтов коренных отложений. В наиболее приподнятых участках территории верхние из этих горизонтов вскрываются долинами рек и балками на всю мощность, обуславливая выходы подземных вод на склонах долин в виде нисходящих родников. Такие условия характерны повсеместно для водоносного горизонта четвертичных эолово-делювиальных отложений, на правобережье Дона и в Северном Приазовье для водоносных комплексов мезотических и сарматских, в Придонбасской полосе палеогеновых и верхнемеловых, а на Каменнобалковском поднятии понтических отложений. На большей части территории эрозионная сеть почти не вскрывает водоносных горизонтов коренных пород и разгрузка их осуществляется в долинах рек и балок скрыто, путем перелива вод в перекрывающие аллювиальные отложения (см. описание условий разгрузки подземных вод ергенинских, понтических, сарматских и тортонских отложений).

Водоносные горизонты аллювиальных, аллювиально-морских и аллювиально-делювиальных отложений дренируются в основном речной сетью. Иногда на склонах террас наблюдаются выходы грунтовых вод в виде малodeбитных нисходящих родников. На левобережье Зап. Маныча подземные воды описываемых водоносных горизонтов являются основным источником питания подземных вод отложений азово-кубанской серии. Здесь пьезометрические уровни последних расположены на более низких отметках, чем уровень реки. Частично водоносные горизонты дренируются довольно широкой сетью колодцев и скважин. Воды используют для питьевых и бытовых целей, а также для водопоя скота.

Литолого-фациальная неоднородность водосодержащих пород по площади распространения и в разрезе, неравномерная засоленность пород верхних частей террасовых отложений (обусловленная теми же процессами континентального засоления) и поступление в них подземных вод повышенной минерализации из других водоносных горизонтов обусловили пестроту химического состава вод рассматриваемых горизонтов и широкое развитие среди них вод повышенной минерализации. Наименее минерализованные воды (до 1—3 г/л) гидрокарбонатного, гидрокарбонатно-сульфатного, сульфатно-гидрокарбонатного кальциевого, реже хлоридно-сульфатного натриевого состава приурочены к северной части пойменной террасы долины Дона и ко II и III надпойменным террасам Сало-Маньчского водораздела. Эти воды формируются здесь в условиях хорошей промытости песчаных отложений речных террас подземными водами, свободно разгружающимися в реки.

На остальной части долин Дона и Зап. Маньча минерализация вод изменяется от 3—10 г/л (дельта Дона, I надпойменная терраса Сало-Маньчского водораздела, долина Егорлыка) до 10—35 г/л (долина Зап. Маньча к востоку от балки Садковки). Воды чаще хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные и хлоридные натриевые (см. прил. I, карту 1, лист 1). Химический состав вод формируется здесь в условиях развития процессов континентального засоления (небольшая глубина залегания грунтовых вод, наличие суглинков в верхних частях надпойменных террас, превышение испарения над осадками).

В пределах дельтовой и придельтовой частей поймы Дона основным фактором формирования химического состава подземных вод является периодический нагон (приливной и ветровой) морских вод со стороны Таганрогского залива Азовского моря. В результате подпора грунтовых вод аллювиально-морских отложений морскими водами их сток значительно затрудняется, и в водоносные отложения временами поступают соленые морские воды. Вследствие чрезвычайно малых уклонов грунтового потока в межень разгрузка его осуществляется только путем испарения, что обуславливает засоление пород, однако во время паводков речные воды вымывают большую часть накопившихся солей, поэтому процессы континентального засоления не получают здесь регионального развития.

Общая минерализация вод аллювиальных отложений более мелких рек и балок, как отмечалось выше, составляет 1—3 г/л. В отдельных случаях в долине Сала скважины вскрывают и пресные воды (села Бол. Мартыновка, Новоселовка, Заветное, совхоз № 9 и др.). Исключением являются воды аллювиальных отложений долины Сала на участке с. Дубовское — станица Андреевская, минерализация которых увеличивается до 6 г/л, и в отдельных пунктах воды аллювия II надпойменной террасы р. Загисты (14,2 г/л). В пределах этих участков отмечается повышенная засоленность покровных отложений. Среди вод хлоридно-сульфатного натриевого состава в четвертичных аллювиально-морских отложениях установлено наличие сульфатных вод с повышенной концентрацией сероводорода (10 мг/л). Последний образуется в результате сульфат-редукции на участках обогащения четвертичных отложений органикой.

Водоносный горизонт морских четвертичных отложений Миусского полуострова, приуроченный к эвксинским и бакинским пескам и супесям, содержит грунтовые воды, гидравлически связанные вследствие отсутствия нижнего водоупора с водами нижележащих среднесарматских известняков и песков. Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков, а также поступления в него вод, стекающих из золово-делювиальных суглинков. Поэтому по химическому составу во-

ды описываемого горизонта близки к водам суглинков. Воды сульфатные, реже гидрокарбонатные натриевые. Минерализация преимущественно 0,5—3,2 г/л. В единичных случаях в прибрежных районах величина сухого остатка достигает 3,9—6,6 г/л, и воды становятся хлоридными натриевыми, что объясняется подмешиванием морских вод во время приливов. Разгрузка горизонта осуществляется вдоль береговой линии Миусского полуострова, где водосодержащие породы выходят на поверхность.

Водоносный горизонт отложений ергенинской свиты плиоцена почти повсеместно заключен между водоупорными скифскими и майкопскими глинами. На поверхность водоносные породы выходят вдоль южного склона Ергеней в виде широкой полосы. К северу они погружаются в сторону Центрально-Ергенинской мульды на глубину до 100 м, а затем воздымаются и вновь выходят на поверхность по северному и восточному склонам Ергеней за пределами описываемой территории. В речных долинах, где скифские глины размыты, ергенинские пески перекрыты в днищах аллювием, а на склонах маломощным слоем делювиальных суглинков.

Наивысшие абсолютные отметки пьезометрической поверхности подземных вод ергенинского водоносного горизонта прослеживаются в крайних северо-восточной и юго-восточной частях описываемой территории (100—144 м). Здесь ергенинские пески выходят на поверхность. Вдоль Заветинско-Ремонтненских меридиональных поднятий, расположенных близ восточной границы описываемой территории, проходит гидравлический водораздел бассейнов подземного стока ергенинского водоносного горизонта. К востоку от этого водораздела рассматриваемый водоносный горизонт дренируется гидрографической сетью Каспийского, а к западу Азовского бассейнов. Отсюда пьезометрическая поверхность ергенинского водоносного горизонта снижается к долине Сала до абс. отм. 40—5 м. В характере пьезоизогипс четко прослеживается дренирующее влияние местной эрозионной сети бассейна Сала (рис. 7).

В пределах описываемой территории питание ергенинского водоносного горизонта осуществляется в местах выхода его на поверхность на южном склоне Ергенинской возвышенности за счет инфильтрующихся атмосферных осадков и частично за счет перелива вод золоводолювиальных суглинков в местах отсутствия скифских глин.

Разгрузка водоносного горизонта, как показывают очертания пьезоизогипс, осуществляется главным образом долинами Сала и его притоков. Влияние долины Дона недостаточно ясно. Конфигурация пьезоизогипс близ долины Дона дает основание предполагать, что на отдельных участках Дон дренирует ергенинский водоносный горизонт (район г. Волгодонска), а на других питает его (станция Большая Мартыновка — хут. Топилин). Большая роль в разгрузке водоносного горизонта принадлежит, несомненно, также долине Зап. Маныча на участке станций Пролетарская — Буденновская. Об этом свидетельствуют очертания пьезоизогипс подземных вод ергенинских отложений и совпадающих с ними пьезоизогипс подземных вод сарматских и понтических отложений (см. ниже). Разгрузка ергенинского водоносного горизонта осуществляется также искусственным путем при помощи многочисленных эксплуатационных скважин на воду.

По химическому составу воды ергенинского водоносного горизонта, как видно из рис. 7, неоднородны. К южному склону Ергеней приурочены гидрокарбонатно-сульфатные или сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые и натриевые воды с минерализацией до 1 г/л. Нередко встречаются и сульфатно-хлоридные воды пестрого катионного состава,

однако минерализация их также не превышает 1 г/л. Засоленность сульфатно-хлоридных незначительная (менее 0,5%).

Севернее, в сторону погружения водоносного горизонта к мульде Центральных Ергеней, наряду с гидрокарбонатными и гидрокарбонатно-сульфатными кальциевыми водами появляются сульфатные, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные воды пестрого катионного со-

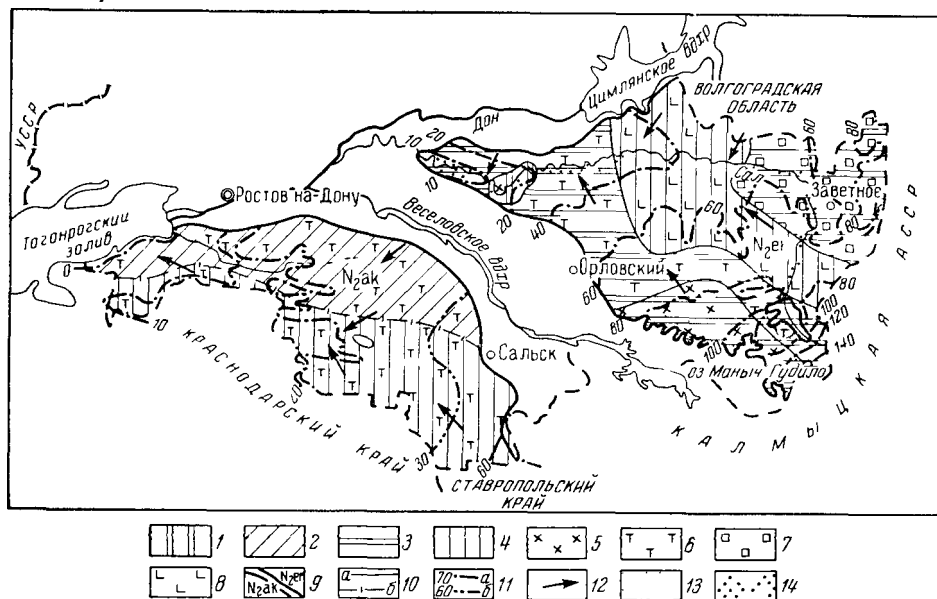


Рис. 7. Схематическая гидрохимическая карта подземных вод в отложениях ергенинской свиты и азово-кубанской серии (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Ионный состав вод 1 — гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатный и гидрокарбонатный кальциевый или натриево-кальциевый, 2 — сульфатный, реже сульфатно-хлоридный и сульфатно-гидрокарбонатный (по катионам различный), 3 — от гидрокарбонатно-сульфатного кальциевого до хлоридно-сульфатного натриевого, 4 — сульфатно-хлоридный, хлоридно-сульфатный, хлоридно-гидрокарбонатный и хлоридный (по катионам различный, преимущественно натриево-кальциевый и натриевый). Минерализация вод (г/л) 5 — до 1, 6 — от 1 до 3, 7 — до 3, 8 — от 3 до 10. Прочие обозначения 9 — контур распространения водоносного горизонта в отложениях ергенинской свиты и водоносного комплекса в отложениях азово-кубанской серии, 10 — граница зон вод, 11 — пьезоизогипсы, м (абс. отн.), а — установленные, б — предполагаемые, 12 — направление движения подземных вод, 13 — область выхода ергенинских и азово-кубанских отложений на поверхность или залегания под маломощной толщей суглинков, 14 — область залегания ергенинских отложений под чет-

става с минерализацией 1—3 г/л. На участках наиболее глубокого залегания ергенинского водоносного горизонта (мульда Центральных Ергеней, Яшкульская мульда), где дренирующее воздействие эрозионных врезов ослабевает, скважинами вскрываются сульфатно-хлоридные (и хлоридно-сульфатные) натриево-кальциевые и натриево-кальциево-магниевые, а также хлоридные натриевые воды с минерализацией преимущественно 3—10 г/л.

Водоносный комплекс отложений азово-кубанской серии прослеживается на юге до Зап. Маныча и низовьев Дона. Южнее, в предгорьях Кавказа, отложения азово-кубанской серии моноклинально падают с юга на север, а на территории Ростовской области — к югу, к долине Кубани. Максимальная глубина их залегания у южной границы территории 90 м. На поверхность они выходят узкой полосой вдоль Таганрогского залива и на отдельных небольших участках в долине Кагаль-

ника. Азово-кубанская серия представлена песчано-глинистой и песчаной (только на западе) толщей, залегающей под скифскими глинами.

В долинах небольших рек, прорезающих лишь скифские глины, породы водоносного комплекса залегают в днищах долин непосредственно под аллювием. В долинах же крупных рек (Зап. Маныча и Дона), где прорезаются полностью и отложения азово-кубанской серии, водовмещающие породы примыкают к аллювию только в бортах долин (см. прил. I, карту 1, листы 1 и 2, разрезы I—I' и II—II').

Наивысшие абсолютные отметки пьезометрической поверхности подземных вод отложений азово-кубанской серии зафиксированы в области Сальского вала (30—60 м), наименьшие — у побережья Таганрогского залива и в дельте Дона (2—3 м).

На участке долины Зап. Маныча от Веселовского водохранилища до устья абсолютные отметки пьезометрических уровней близки к отметкам уровня реки. Это обуславливает возможность поступления в азово-кубанские отложения вод из аллювиально-морских отложений. По существу на описываемой территории это единственный район, в пределах которого можно предполагать наличие питания рассматриваемого водоносного комплекса водами четвертичных отложений. За пределами данной территории в предгорьях Северного Кавказа водоносный комплекс получает основное питание главным образом за счет перелива пресных вод мощного грунтового потока, приуроченного к аллювиальным отложениям долины Кубани и ее левых притоков (Романика, Клименко, 1964).

Основная разгрузка водоносного комплекса (как указывает распределение пьезоизогипс) приурочена к береговой зоне Таганрогского залива и дельте Дона, а также к долинам мелких рек, впадающих в Таганрогский залив (см. рис. 7). Естественные выходы вод в виде нисходящих родников прослеживаются по южному берегу Таганрогского залива. Искусственный дренаж водоносного комплекса отложений азово-кубанской серии осуществляется преимущественно в западной части площади его распространения, где многочисленными скважинами подземные воды эксплуатируются для водоснабжения.

Преобладают воды повышенной минерализации (2—3 г/л). Как исключение, встречаются воды с сухим остатком 0,7—2 и 11,7 г/л (с. Порт-Катон). Воды от сульфатных различного катионного состава до хлоридных натриевых. Сульфатные воды преобладают в северной части площади распространения водоносного комплекса, а сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные различного катионного состава, хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридные натриевые на юге. Повсеместно воды характеризуются слабым запахом сероводорода. Источником поступления солей в подземные воды могут быть сильно засоленные скифские глины и глинистые разности самих отложений азово-кубанской серии. Хотя первичная засоленность этих пород, по существующим литературным источникам, не зафиксирована, можно предполагать, что она имела место в результате развития процессов континентального засоления в период длительного континентального этапа, предшествовавшего времени накопления скифских глин.

Водоносный комплекс отложений понтического яруса распространен на значительной площади левобережья Зап. Маныча и Дона и частично на правобережье Зап. Маныча в Манычской синклинали. Кроме того, в виде изолированного района водоносный комплекс распространен на Каменнобалковском поднятии.

На рассматриваемой территории породы понтического яруса полого падают к югу. Южнее, на северном склоне Кавказа, они круто воздымаются и выходят на поверхность на значительных высотах. В преде-

лах описываемой территории водоносные породы выходят сравнительно неширокой полосой по юго-западному склону Каменнобалковского поднятия и на небольшом участке южного склона Ергеней. На остальной территории они погружены на глубину, в южной части достигающую 220—250 м.

Водосодержащие породы — пески и известняки, залегающие среди глин. В западной, приазовской, части в разрезе понтических отложений

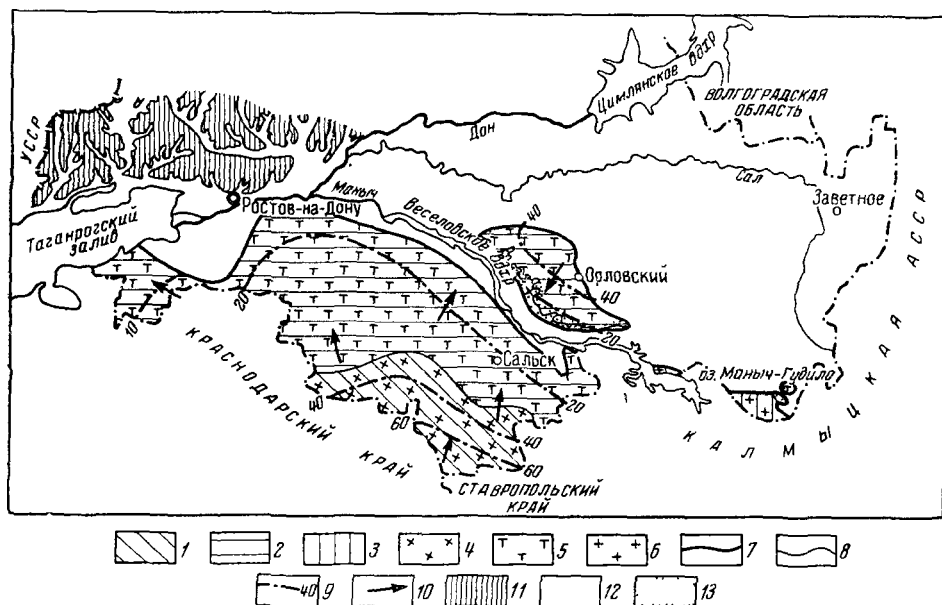


Рис. 8. Схематическая гидрохимическая карта подземных вод в отложениях понтического яруса (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Ионный состав вод: 1 — гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатный, реже гидрокарбонатно-хлоридный и сульфатно-хлоридный (по катионам различный); 2 — сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный, реже хлоридно-гидрокарбонатный (по катионам различный); 3 — хлоридно-сульфатный, сульфатно-хлоридный, хлоридно-гидрокарбонатный и хлоридный (по катионам различный). Минерализация вод (г/л): 4 — до 1; 5 — от 1 до 3; 6 — от 3 до 6. Прочие обозначения: 7 — контур распространения водоносного комплекса в отложениях понтического яруса; 8 — граница зон вод различного химического состава и минерализации; 9 — пьезоизогипсы, м (абс. отм.); 10 — направление движения подземных вод; 11 — площадь распространения проницаемых, но безводных отложений понтического яруса; 12 — площадь отсутствия понтических отложений; 13 — область выхода понтических отложений на поверхность или залегания под маломощной толщей суглинков

песчаные разности преобладают над глинистыми, а известняки отсутствуют; в восточной чередуются пески, известняки и глины (мощности их примерно равны). В районе Каменнобалковского поднятия в разрезе преобладают пески и известняки. Здесь водопроницаемые морские отложения понтического яруса через небольшую полосу распространения также водопроницаемых морских отложений сарматского яруса непосредственно причленяются к водоносным континентальным образованиям ергенинской свиты (см. прил. I, карту 1, лист 1).

Наивысшие абсолютные отметки пьезометрической поверхности подземных вод отложений понтического яруса (рис. 8) зафиксированы на южном окончании Сальского вала в Кропоткинской впадине. Отсюда в северном и северо-западном направлениях они снижаются к долине Зал. Маныча и Таганрогскому заливу (соответственно до 20 и 3 м). В районе Каменнобалковского поднятия абсолютные отметки

уровней подземных вод изменяются с северо-востока на юго-запад от 60 до 20 м, снижаясь к долине Зап. Маныча.

Основные области питания водоносного комплекса, исключая район Каменнобалковского поднятия, расположены за пределами описываемой территории — на северном склоне Кавказа. На Каменнобалковском поднятии водоносный комплекс гидравлически тесно связан с ергенинским водоносным горизонтом, напорные воды которого направляются к долине Зап. Маныча через понтические отложения.

Подземные воды понтического водоносного комплекса разгружаются в долину Зап. Маныча. На левобережье они переливаются в контактирующие с ними аллювиально-морские отложения, а на правобережье вдоль юго-западного склона Каменнобалковского поднятия образуют естественные выходы в виде нисходящих родников. В своде Азовской антеклизы, в месте частичного размыва понтических отложений, подземные воды понтического водоносного комплекса переливаются в отложения азово-кубанской серии, залегающие здесь на сармате. Частичная разгрузка водоносного комплекса отложений понтического яруса осуществляется также буровыми скважинами, эксплуатирующими его в целях водоснабжения преимущественно в южной части площади его распространения и на Каменнобалковском поднятии.

Воды понтических отложений пресные и слабоминерализованные (до 3 г/л), а также повышенной минерализации (3—6 г/л). Пресные гидрокарбонатно-сульфатные или сульфатно-гидрокарбонатные, реже хлоридно-гидрокарбонатные кальциевые или натриевые воды (минерализация до 1 г/л) встречаются только в самой южной части территории (села Жуковское, Летник, Песчанокоское, Развильное), где их формирование связано с поступлением вод из Кавказской области питания.

К северу по восстанию пластов с удалением от этой области питания качество вод ухудшается: возрастает минерализация (до 3 г/л), увеличивается содержание сульфатов, хлоридов и натрия. Здесь преобладают сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные воды пестрого катионного состава с минерализацией 1—3 г/л. Воды с минерализацией 3—6 г/л, а иногда 9 г/л хлоридно-сульфатные и хлоридные натриевые встречаются в долине Зап. Маныча (Манычская синклиналь). Их формирование, очевидно, связано с влиянием Ставропольской области питания, где воды понтических отложений характеризуются повышенной минерализацией.

В области Каменнобалковского поднятия развиты преимущественно слабосолоноватые (1—3 г/л) хлоридно-сульфатные и хлоридные воды пестрого катионного состава, близкие к водам ергенинских и сарматских отложений. В зоне поверхностного распространения понтических отложений (в приманычской полосе), где условия питания и дренажа водоносного комплекса более благоприятны, встречаются пресные и слабосолоноватые воды с минерализацией до 1—2 г/л преимущественно гидрокарбонатно-сульфатного, сульфатно-хлоридного и сульфатного анионного состава.

Водоносный комплекс отложений мэотического яруса, распространенный на двух относительно небольших изолированных друг от друга участках (в Северном Приазовье и в южной части описываемой территории), характеризуется весьма различными условиями залегания и литологическим составом водовмещающих пород. Так, на севере породы мэотиса (пески, известняки) по долинам рек и балок выходят на поверхность, а в южной части песчано-глинистая толща мэотиса погружается на 200—300 м и более.

Из-за весьма ограниченных данных о пьезометрической поверхности вод данного комплекса (ввиду слабой водообильности большин-

ство скважин опробовалось совместно с нижележащими сарматскими или вышележащими отложениями азово-кубанской серии) можно только предполагать снижение пьезометрических уровней к долине Дона и Таганрогскому заливу на северном участке и к северу и северо-западу на южном.

Площадь высокого гипсометрического положения мэотических отложений в Северном Приазовье является областью питания для этого изолированного района распространения водоносного комплекса. Здесь

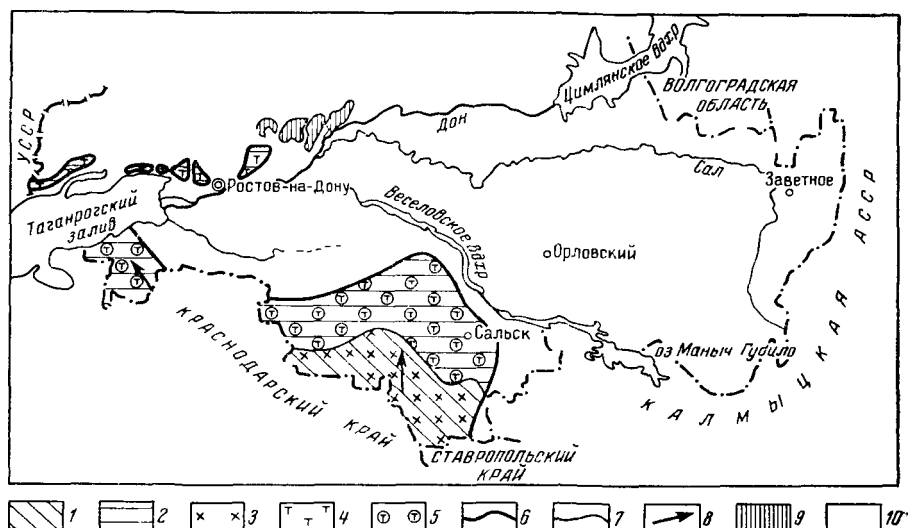


Рис. 9. Схематическая гидрохимическая карта подземных вод в отложениях мэотического яруса (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Ионный состав вод 1 — гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатный, реже гидрокарбонатно-хлоридный и сульфатно-хлоридный (по катионам различный), 2 — сульфатно-хлоридный и хлоридно-сульфатный, реже хлоридно-гидрокарбонатный (по катионам различный) Минерализация вод (г/л) 3 — до 1, 4 — от 1 до 3, 5 — то же, по предположению. Прочие обозначения 6 — контур распространения водоносного комплекса в отложениях мэотического яруса, 7 — граница зоны вод различного химического состава и минерализации, 8 — направление движения подземных вод, 9 — площадь распространения проницаемых, но безводных отложений мэотического яруса, 10 — площадь отсутствия мэотических отложений

песчаные и известняковые слои мэотиса либо выходят на поверхность либо перекрыты водопроницаемыми отложениями понта. Инфильтрующие атмосферные осадки, воды поверхностного стока и грунтовые воды четвертичных суглинков, стекающие в породы мэотиса в местах эрозионных врезов, тут же дренируются последними, образуя в долине Дона и вдоль Таганрогского залива нисходящие родники. Поэтому минерализация вод мэотиса изменяется от 1,3 до 3,6 г/л. Преобладают воды, обогащенные сульфатами кальция, натрия и магния, реже встречаются воды, в которых преобладают хлориды натрия.

Южная площадь распространения мэотического водоносного комплекса в пределах описываемой территории не имеет местной области питания. Основная область питания расположена на северном склоне Кавказа. Гидродинамические и гидрохимические условия здесь сходны с условиями понтического водоносного комплекса. Наименее минерализованные воды (0,6—1,1 г/л) распространены в самой южной части территории (села Песчанокотское, Развильное и др.). Воды сульфатно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные натриевые и кальциевые (рис. 9). Можно предполагать, что по мере погружения водо-

носных пород к северу и северо-западу минерализация подземных вод возрастает и содержание ионов сульфата и хлора увеличивается. Разгрузка мезотического водоносного комплекса здесь осуществляется, по видимому, только путем перелива вод в понтические отложения.

Водоносный комплекс отложений сарматского яруса распространен несколько шире, чем вышеописанные комплексы неогена. При этом, как уже отмечалось, на правобережье Дона и в Северном Приазовье водо-содержащие породы представлены преимущественно известняками и песками, а на остальной, большей части — песчано-глинистой толщей. В южной части (Кропоткинская впадина и Сальский вал) песчаные прослои преобладают над глинистыми, а в восточной (Манычская син-клинали) — глинистые над песчаными. В крайней северо-восточной ча-сти (Каменнобалковское поднятие и Зимовниковская впадина) разрез пород водоносного комплекса близок к разрезу этих отложений в Се-верном Приазовье. Глубина залегания водоносного комплекса в южной части территории достигает 330 м.

Выходы на поверхность пород водоносного комплекса имеются на правобережье Дона и в Северном Приазовье. В придонбасской полосе до широты р. Тузлова породы комплекса прорезаны эрозийной сетью на всю мощность, а южнее вскрыты только верхние части разреза сар-матских отложений. Узкой полосой породы сармата выходят на поверх-ность также по правобережью Зап. Маныча (Каменнобалковское под-нятие). В бортах долин Дона и Зап. Маныча водоносные породы сармата примыкают непосредственно к водоносным горизонтам четвер-тичных долинных образований. За пределами описываемой территории значительные по площади выходы сарматских отложений расположены на Ставропольской возвышенности.

Наивысшие абсолютные отметки пьезометрической поверхности подземных вод сарматских отложений (40—60 м) наблюдаются в крае-вых южной и северной частях площади их распространения. Снижение пьезометрических уровней до 20—0 м четко прослеживается по направ-лению к долинам Зап. Маныча, Дона и к Таганрогскому заливу (рис. 10).

Основная область питания сарматского водоносного комплекса на-ходится за пределами рассматриваемой территории — в предгорьях се-верных склонов Западного Кавказа и на Ставропольской возвышен-ности. В Северном Приазовье области питания, а частично и разгрузки совпадают с областью выходов водопроницаемых пород сармата на поверхность.

Открытая разгрузка сарматского водоносного комплекса в пределах описываемой территории наблюдается только в Северном Приазовье в долинах рек и по побережью Таганрогского залива, где имеются мно-гочисленные нисходящие родники. Скрытая разгрузка происходит в до-лине Зап. Маныча, Дона и на побережье Таганрогского залива.

В Зимовниковской впадине и на Каменнобалковском поднятии под-земные воды сармата пополняются за счет проникновения в них под-земных вод из ергенинских песков, с которыми они гидравлически тес-но связаны. Об этом свидетельствует соотношение пьезоизогипс ерге-нинского, понтического и сарматского водоносных комплексов. Учиты-вая крайнюю невыдержанность литологического состава сарматских отложений и отложений смежных стратиграфических комплексов (пон-тического, мезотического и тортонского), а также близкий характер пье-зометрических поверхностей приуроченных к ним подземных вод, мож-но предполагать, что и в пределах большей части южной площади рас-пространения сарматского водоносного комплекса он гидравлически

связан с подстилающими и перекрывающими его водоносными комплексами.

С различиями гидродинамических условий вполне согласуются изменения химического состава вод сарматских отложений. Так, в Северном Приазовье, где условия водообмена более благоприятны (большая густота эрозионной сети), воды преимущественно слабосолоноватые (1—3 г/л). При этом наименее минерализованные воды (менее 2 г/л) встречаются в придонской полосе, где сарматские отложения опесчанены.

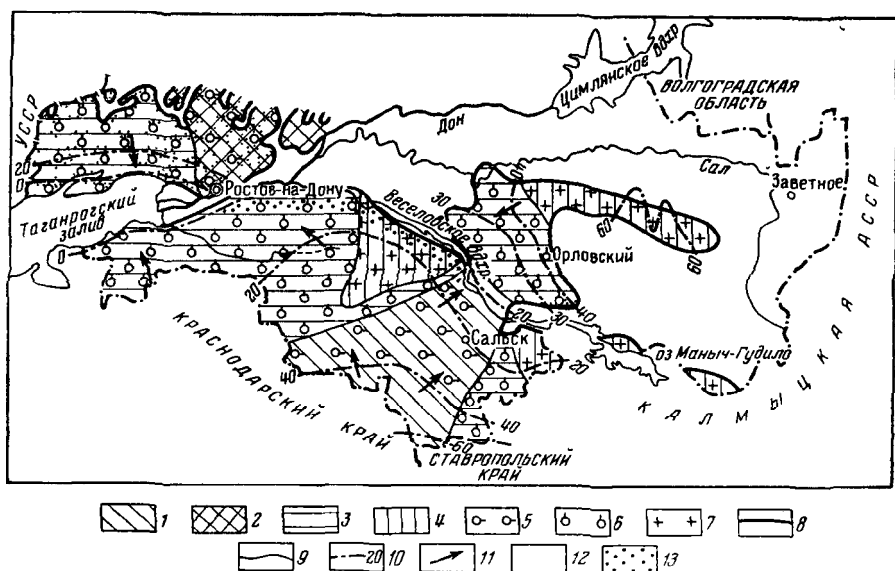


Рис 10 Схематическая гидрохимическая карта подземных вод в отложениях сарматского яруса (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Ионный состав вод 1 — сульфатно гидрокарбонатный натриево кальциевый и гидрокарбонатно сульфатный кальциево натриевый, реже хлоридно гидрокарбонатный натриевый, 2 — сульфатно гидрокарбонатный и сульфатный, реже сульфатно-хлоридный (по катионам различный), 3 — сульфатно хлоридный и хлоридно сульфатный (по катионам различный), 4 — хлоридно сульфатный, хлоридно гидрокарбонатный, сульфатно хлоридный и хлоридный (по катионам различный). Минерализация вод (г/л) 5 — до 2, 6 — от 2 до 3, 7 — от 3 до 6. Прочие обозначения 8 — контур распространения водоносного комплекса в отложениях сарматского яруса 9 — граница зон вод различного химического состава и минерализации 10 — пьезоизогипсы м (абс отн.) 11 — направление движения подземных вод 12 — область выхода сарматских отложений на поверхность (или залегания под малоомощной толщей суглинков по долинам рек) 13 — область залегания сарматских отложений под мощной толщей аллювиально-морских отложений

На Каменнобалковском поднятии и в Зимовниковской впадине воды по составу близки к водам ергенинских и понтических отложений. Общая минерализация их изменяется от 2—3 до 3—6 г/л, преобладают сульфатные и сульфатно-хлоридные воды, а в Зимовниковской впадине и хлоридные. Некоторое ухудшение вод сармата на Каменнобалковском поднятии по сравнению с водами понта объясняется ухудшением условий разгрузки (в то время как понтические отложения прорезаны долиной Зап. Маныча на всю мощность, сарматские отложения вскрыты лишь нижней частью долины на небольшую глубину).

В юго-восточной части Азово-Кубанской впадины (в области Сальского вала и западнее него) в сарматском, понтическом и эотическом водоносных комплексах распространены преимущественно воды пониженной минерализации (1—2 г/л) гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатно-гидрокарбонатные (реже хлоридно-гидрокарбонатные) кальциевые или натриевые, что, по-видимому, обусловлено влиянием Кавказ-

ской области питания. Далее к северу и северо-западу минерализация вод повышается (до 2—3 г/л), содержание сульфатов и хлоридов увеличивается. К востоку от Сальского вала (Манычская синклиналь) минерализация вод увеличивается до 6 г/л и лишь в узкой полосе вдоль южного склона Ергеней, там, где сарматские отложения выходят на поверхность (Зунда-Толгинские поднятия на территории Калмыцкой АССР), встречаются более пресные воды (минерализация 1—3 г/л). Воды здесь преимущественно хлоридно-сульфатные, сульфатно-хлоридные и хлоридные натриевые. Формирование этих вод обусловлено поступлением в отложения сармата солоноватых вод со стороны Ставропольского поднятия.

Водоносный комплекс отложений тортонского яруса, развитый почти на той же территории, что и сарматский комплекс, находится в несколько иных условиях. Не имея выхода на поверхность (за исключением двух весьма незначительных участков в долине р. Тузлова) и достигая в наиболее погруженной части глубины залегания 400 м, тортонский водоносный комплекс, кроме того, надежно изолирован от нижележащих подземных вод глинами тортона и майкопа. К песчаным, часто алевритистым прослоям среди глин приурочены менее водообильные водоносные горизонты.

Слабая гидрогеологическая изученность водоносного комплекса позволяет лишь в общих чертах говорить о направлении движения подземных вод, их питании и разгрузке. По имеющимся весьма ограниченными фактическим данным, наименьшие абсолютные отметки пьезометрических уровней подземных вод зафиксированы в долинах Зап. Маныча и Дона и на побережье Таганрогского залива. Здесь они составляют соответственно 20 и 0 м абс. выс. В сторону водораздельных пространств отметки возрастают, превышая на Каменнобалковском поднятии 35 м.

Основная область питания левобережной части площади распространения тортонского водоносного комплекса расположена за пределами описываемой территории — на северных склонах Западного Кавказа и на Ставропольском поднятии. На Сало-Манычском водоразделе, где тортонские отложения залегают непосредственно под аллювиально-морскими отложениями, питание приуроченных к ним подземных вод происходит путем перелива из этих отложений. На Каменнобалковском поднятии подземные воды поступают в тортонские отложения, по видимому, из вышележащих сарматских отложений. Скрытая разгрузка водоносного комплекса, очевидно, осуществляется в долинах Дона и Зап. Маныча и по берегу Таганрогского залива.

В соответствии с затруднением условий водообмена рассматриваемого комплекса ухудшается и качество вод по сравнению с водами комплексов сармата и понта. Так, в Северном Приазовье на площади развития сарматских вод с минерализацией 1—2 г/л воды тортонских отложений характеризуются минерализацией 1,8—3,7 г/л. Состав последних здесь сульфатно-хлоридный, хлоридно-сульфатный натриево-кальциевый, натриево-кальциево-магниевый, реже хлоридный натриевый (рис. 11).

В районе Каменнобалковского поднятия (его восточной половине), в Зимовниковской впадине и в Манычской синклинали воды тортона также более минерализованы, чем воды сарматских отложений. Здесь общая минерализация достигает 6—9 г/л, а воды становятся хлоридными и хлоридно-сульфатными натриевыми, реже встречаются гидрокарбонатно-сульфатные смешанного катионного состава.

На левобережье Дона и Зап. Маныча в отложениях тортона развиты преимущественно слабосоленоватые и солоноватые воды с мине-

рализацией от 0,7 до 6 г/л и более (7,7 г/л). Воды с минерализацией до 1 г/л известны по единичным скважинам (г. Сальск). Состав вод здесь также пестрый, иногда отмечаются хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридные натриевые воды с запахом сероводорода (в долинах Зап. Маныча и Дона).

Водоносный комплекс отложений палеоцен-эоцена (а в Северном Приазовье и олигоцен-миоцена), повсеместно распространенный в пределах описываемой территории, выходит на поверхность в узкой при-

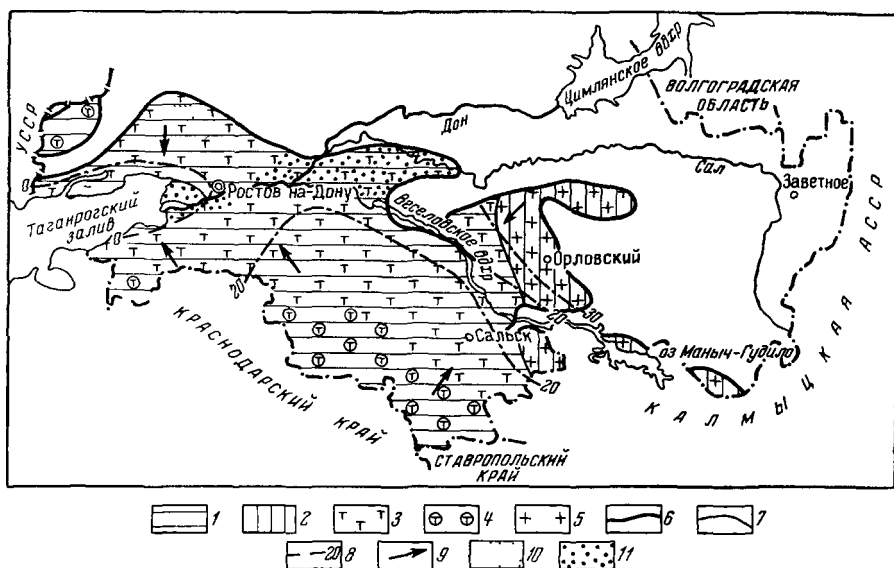


Рис 11 Схематическая гидрохимическая карта подземных вод в отложениях тортонского яруса (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Ионный состав вод 1 — хлоридно-гидрокарбонатный натриевый и хлоридно-сульфатный или сульфатно-хлоридный (по катионам различный), редко хлоридный натриевый 2 — хлоридно-сульфатный (по катионам различный) и хлоридный натриевый Минерализация вод (г/л) 3 — от 1 до 3, 4 — то же, по предположению, 5 — от 3 до 6 Прочие обозначения 6 — контур распространения водоносного комплекса в отложениях тортонского яруса, 7 — граница зон вод различного химического состава и минерализации 8 — пьезоизогипсы м (абс. отм.) 9 — направление движения подземных вод 10 — область выхода тортонских отложений на поверхность или залегания под маломощной толщей суглинков 11 — область залегания тортонских отложений под мощной толщей аллювиально-морских песчано-глинистых отложений

донбасской полосе и вдоль склона Украинского кристаллического массива, где и расположена местная область питания. Отсюда породы комплекса погружаются в южном и юго-восточном направлениях на значительные глубины (до 500—700 м в Кропоткинской впадине и на Гудилловском прогибе). Места размыва маикопских глин (Куберлинское, Манычское и Белоглинское поднятия), где в кровле эоценовых отложений залегают только четвертичные суглинки небольшой мощности, а также северные участки долин рек Северного Приазовья и правобережья Дона, где породы комплекса залегают непосредственно под водонасыщенным аллювием, являются дополнительными участками питания палеоцен-эоценового водоносного комплекса. Основная область питания этого комплекса расположена на северных склонах Западного Кавказа.

Из-за отсутствия данных о пьезометрических уровнях, о характере движения подземных вод комплекса можно судить только по общим геолого-структурным условиям и изменению химического состава под-

земных вод. Общее падение пьезометрической поверхности в пределах Азово-Кубанской впадины, по-видимому, направлено на юг и юго-запад к Азовскому морю, а в области вала Карпинского — к юго-востоку по направлению к Каспийскому морю. Анализ гидрогеологических данных по соседним с юга и востока территориям позволяет говорить о том, что гидравлический водораздел между двумя указанными бассейнами подземного стока вод подмайданских отложений проходит по Сальскому валу. Разгружается водоносный комплекс частично в виде нисходящих родников в зонах выходов водоносных пород палеогена на поверхность (в верховьях Тузлова, Миуса и др.) и в результате эксплуатации вод скважинами.

Химический состав подземных вод, вскрытых в отложениях палеогена — нижнего миоцена, в полосе, охватывающей верхние и средние течения рек Северного Приазовья, характеризуется значительным разнообразием. Здесь встречаются сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные и хлоридно-гидрокарбонатные, реже сульфатно-гидрокарбонатные и хлоридные воды различного катионного состава с минерализацией от 1 до 10—11 г/л. Южнее распространены преимущественно соленые хлоридные натриевые воды с сухим остатком 8,4—29,1 г/л.

Химический состав подземных вод палеоцен-эоценовых отложений левобережья Дона также изменяется в широких пределах. В местах неглубокого залегания водовмещающих пород в полосе, окаймляющей Цимлянское водохранилище, и на отдельных поднятиях (Куберлинском и Белоглинском) вскрываются слабосоленоватые хлоридно-гидрокарбонатные, хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные натриевые воды с минерализацией 1—3 г/л. В более погруженной части подземные воды палеоцен-эоценовых отложений отличаются хлоридным натриевым составом и высокой минерализацией (11,6—37,1 г/л). На смежной с востока территории Калмыцкой АССР минерализация воды достигает 84,2 г/л. В местах отсутствия майкопских глин, где палеогеновые отложения выходят на поверхность, приуроченные к ним подземные воды менее минерализованы (скважина на Белоглинском поднятии вскрыла на глубине 8 м воду с сухим остатком 0,8 г/л).

Распределение подземных вод рассматриваемого водоносного комплекса по химическому составу свидетельствует о том, что на большей части территории воды формируются в условиях затрудненного водообмена. Интенсивность последнего возрастает лишь в областях выхода водосодержащих отложений на поверхность и неглубокого залегания их под речными долинами. Здесь мощные слои песков, песчаников и алевролитов, чередующихся с глинами, обводняются главным образом водами, поступающими из четвертичных делювиальных суглинков. Поступление этих уже обогащенных солями вод обуславливает формирование в палеогеновых отложениях пестрых по составу вод: сульфатно-хлоридных, хлоридно-сульфатных, хлоридно-гидрокарбонатных, реже сульфатно-гидрокарбонатных и хлоридных разного катионного состава (рис. 12). Площадь распространения таких слабосоленоватых вод протягивается от Северного Приазовья на восток по правобережью Дона до северных склонов Ергенинской возвышенности. Здесь формирование слабосоленоватых вод обусловлено, очевидно, влиянием Донецко-Донской области питания, расположенной севернее за пределами рассматриваемой территории. Южнее минерализация вод сравнительно быстро повышается и состав воды изменяется на хлоридный натриевый. При этом в кровле комплекса минерализация вод постепенно увеличивается до 10—35 г/л. В нижних частях комплекса общая минерализация вод достигает 46,8—64,3 г/л (по данным Песчанокотской скважины). На участках локального размыва водоупорных майкопских глин

в зонах поднятий (Ремонтненское, Куберлинское и Белоглинское) минерализация подземных вод комплекса снижается до 1—3 г/л.

Как указывалось выше, в соленых водах в отложениях палеоцен-эоцена отмечены повышенные концентрации йода и брома, а также отдельными скважинами установлены газопроявления (Синявское, Канеловское, Ивановское и другие локальные газовые месторождения). Последнее свидетельствует о затрудненных условиях водообмена. На это же указывают изменения коэффициента $\frac{rNa}{rCl}$. Для приподнятого

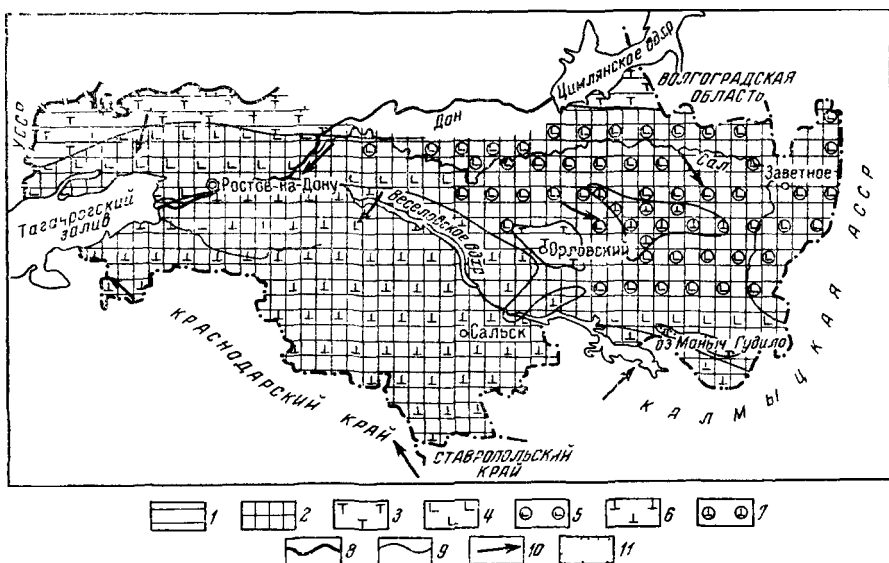


Рис. 12. Схематическая гидрохимическая карта по поверхности водоносного комплекса в отложениях палеоцен-эоцена (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Ионный состав вод 1 — сульфатно-хлоридный, хлоридно-сульфатный и хлоридно-гидрокарбонатный (по катионам различный), чаще натриево-кальциевый и натриевый, 2 — хлоридный натриевый. Минерализация вод (г/л) 3 — от 1 до 3, 4 — от 3 до 10, 5 — то же, по предположению, 6 — от 10 до 35, 7 — то же, по предположению. Прочие обозначения 8 — контур распространения водоносного комплекса отложений палеоцен-эоцена, 9 — граница зон вод различной минерализации, 10 — предполагаемое направление движения подземных вод, 11 — область выхода палеоцен-эоценовых отложений на поверхность или залегания под малоомощной толщей суглинков

участка залегания водоносного комплекса в северной части рассматриваемой территории значения $\frac{rNa}{rCl}$, как правило, превышают 1. В наиболее погруженных участках Азово-Кубанской впадины (по данным опробования разведочных на газ Синявской, Песчанокопской, Мечетинско-Шкуринской, Манычской и Касеновской скважин) они снижаются до 0,97—0,83. Для этих же участков установлены наиболее низкие значения (280—797) хлор-бромного коэффициента (Песчанокопская, Касеновская и Манычская скважины).

Водоносный комплекс отложений верхнего мела, распространенный примерно в тех же границах, что и палеоцен-эоценовый, залегает на глубине до 1900 м. Небольшие по площади выходы его на поверхность прослеживаются только в эрозионных врезках в придонбасской полосе и в зоне сочленения с Украинским кристаллическим массивом. На участках же локальных поднятий, где в местах размыва майкопских глин на поверхность выходят отложения палеогена, меловые осадки перекрываются толщей песчано-глинистых отложений палеоцен-эоцена мощностью до 400 м. Поэтому водообмен подземных вод данного комплекса

с поверхностью еще более затруднен. Питание водоносного комплекса осуществляется лишь в северо-западной части территории, преимущественно вдоль восточного склона Украинского кристаллического массива. Здесь же расположена и зона краевой разгрузки рассматриваемого водоносного комплекса. Основная область питания также находится на северных склонах Западного Кавказа. Региональный подземный сток вод комплекса направлен в западной части территории к Азовскому

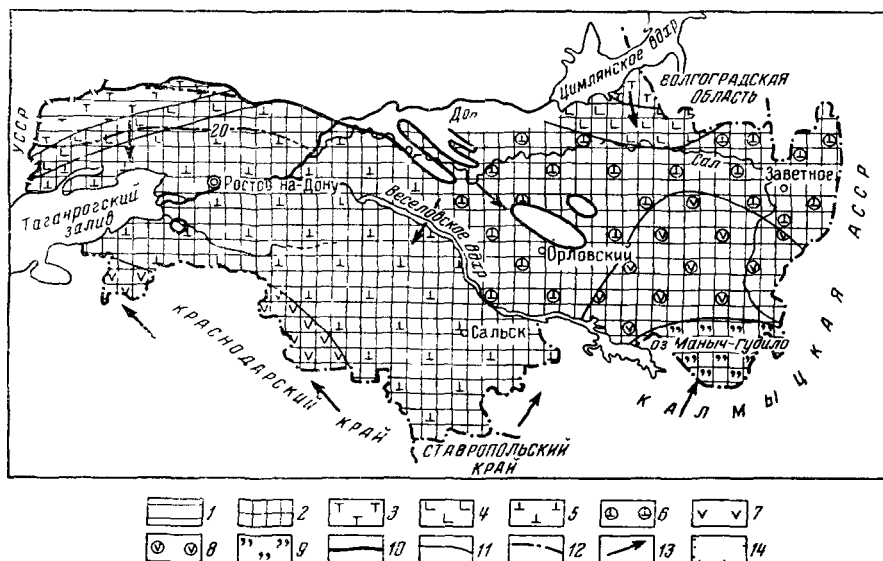


Рис. 13. Схематическая гидрохимическая карта по поверхности водоносного комплекса в отложениях верхнего мела (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Ионный состав вод 1 — сульфатно-хлоридный, хлоридно-сульфатный натриевый, натриево-кальциевый и хлоридно-гидрокарбонатный натриевый; 2 — хлоридный натриевый. Минерализация вод (г/л) 3 — от 1 до 3, 4 — от 3 до 10; 5 — от 10 до 35, 6 — то же, по предположению, 7 — от 35 до 50, 8 — то же, по предположению; 9 — от 50 до 100. Прочие обозначения 10 — контур распространения водоносного комплекса отложений верхнего мела; 11 — граница зон вод различной минерализации; 12 — пьезоизогипсы, м (абс отн), 13 — предполагаемое направление движения подземных вод; 14 — область выхода верхнемеловых отложений на поверхность или залегания под маломощной толщей суглинков

морю, а в восточной к Каспийскому. Данные о пьезометрических уровнях подземных вод очень скудны.

В распределении подземных вод по химическому составу четко прослеживается широтная зональность (рис. 13). Зона наименее минерализованных вод (1—3 г/л) сульфатно-хлоридного, хлоридно-сульфатного, хлоридно-гидрокарбонатного, реже хлоридного анионного состава прослеживается в северной части описываемой территории вдоль восточной окраины Украинского кристаллического массива и южной границы открытого Донбасса, где верхнемеловые отложения по долинам рек выходят на поверхность. Южнее протягивается сначала зона солоноватых вод с минерализацией 3—10 г/л, затем зона соленых вод (10—35 г/л) и слабых рассолов (35—50 г/л) хлоридного натриевого состава. Максимальные значения минерализации установлены в Азово-Кубанской впадине в нижней части верхнемеловой толщи, по данным Ростовской (40,5—41,4 г/л), Персиановской (45,5 г/л), Лакедемоновской (46,9 г/л) и Канеловской (47,2 г/л) скважин.

На южном склоне вала Карпинского минерализация вод верхнемеловых отложений увеличивается до 50—100 г/л. Об этом свидетель-

ствуют данные опробования скв. 1 на Вишневской площади, расположенной вблизи г. Элисты (за пределами рассматриваемой территории, близ ее границы), где в интервалах глубин 800—876 м и 911—928 м были вскрыты хлоридные натриевые рассолы с минерализацией 79,2—83,6 г/л. Можно предполагать, что в районе северного склона вала Карпинского минерализация вод верхнемеловых отложений значительно снижается вследствие влияния Донецко-Донской области питания.

Распределение коэффициентов $\frac{r_{Na}}{r_{Cl}}$ и $\frac{Cl}{Br}$ аналогично описанному выше для палеоцен-эоценового комплекса. В Северном Приазовье на участках неглубокого залегания верхнемеловых пород отношение $\frac{r_{Na}}{r_{Cl}}$ обычно более 1. На остальной погруженной части территории значение $\frac{r_{Na}}{r_{Cl}}$, как правило, менее 1. Наименьших значений (0,83—0,78) этот коэффициент достигает в районе Новочеркасска, Ростова-на-Дону, Лакедемоновки и др. Величина хлор-бромного коэффициента составляет 174—347.

Водоносный комплекс отложений нижнего мела по условиям залегания отличается от вышеописанных тем, что он не имеет на рассматриваемой территории выходов на поверхность (повсеместно перекрыт верхнемеловыми отложениями). Области питания его расположены за пределами описываемой территории (на юге Кавказская и на северо-востоке Донецко-Донская). В наиболее приподнятой краевой части Северного Приазовья, где глинистая кровля нижнего мела выклинивается, возможен перелив подземных вод из верхнемелового комплекса в отложения нижнего мела. Данные о пьезометрических уровнях подземных вод нижнемелового комплекса практически отсутствуют.

Подземные воды нижнемелового водоносного комплекса повсеместно представлены солеными водами и слабыми рассолами с минерализацией до 100,5 г/л (на Белоглинской площади) хлоридного натриевого состава (рис. 14). При этом менее минерализованные воды (10—35 г/л) встречаются в северной приподнятой части территории. Коэффициент $\frac{r_{Na}}{r_{Cl}}$ повсюду менее 1, а иногда до 0,64—0,66 (Белоглинская площадь). Хлор-бромный коэффициент 75—559. В составе растворенных газов по данным скважин, расположенных в смежных районах Калмыцкой АССР, преобладает метан. Все это указывает на весьма затрудненные условия водообмена подземных вод описываемого водоносного комплекса с поверхностью.

Обобщая изложенное выше, можно сделать вывод, что по условиям питания, разгрузки и характеру химического состава подземных вод в разрезе рассматриваемой территории четко выделяются два водоносных этажа: верхний — надмайкопский, включающий водоносные горизонты (комплексы) четвертичных и неогеновых отложений, и нижний — подмайкопский, состоящий из палеогенового и меловых водоносных комплексов. Толща майкопских глин, разделяющих эти водоносные этажи в пределах большей части рассматриваемой территории, регионально выдержана. Мощность ее изменяется от 100 до 500 м. Исключение составляют локальные участки поднятий, где майкопские отложения размыты (Белоглинское и Манычское поднятия), а также северо-западная (приазовская) часть территории, в пределах которой майкопские отложения опесчанены и поэтому не являются водупором.

По характеру пьезоизогипс всех водоносных комплексов надмайкопского этажа четко выявляется дренирующее влияние эрозионных врезов. При этом верхние водоносные комплексы и горизонты (азово-

кубанских и ергенинских отложений) дренируются долинами всех прорезающих их рек не только таких крупных и глубоко врезанных, как Дон и Зап. Маныч, но и более мелких (Сал и его притоки, Ея, Кагальник, Егорлык и др.). Базисами же дренирования нижележащих водоносных комплексов надмайкопского этажа являются только Дон, Зап. Маныч и Таганрогский залив. Водоносные комплексы подмайкопского этажа, очевидно, дренирующего влияния Дона и Зап. Маныча уже не испытывают, так как долины этих рек не прорезают майкопских глин. Поэтому движение подземных вод подмайкопского нижнего

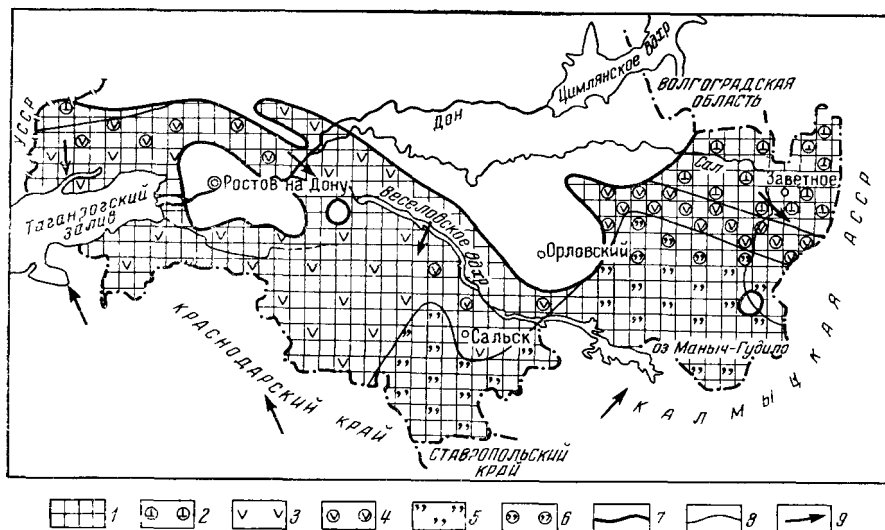


Рис 14 Схематическая карта по поверхности водоносного комплекса в отложениях нижнего мела (составила Е. Н. Липацкова, 1961)

Ионный состав вод 1 — хлоридный натриевый Минерализация вод (г/л) 2 — от 10 до 35 по предположению 3 — от 35 до 50 4 — то же по предположению, 5 — от 50 до 100 6 — то же по предположению Прочие обозначения 7 — контур распространения водоносного комплекса отложений нижнего мела, 8 — граница зон вод различной минерализации, 9 — предполагаемое направление движения подземных вод

этажа подчиняется главным образом геолого-структурному фактору и направлено от наиболее приподнятого участка залегания их в области Сальского вала в стороны региональных базисов подземного стока: Азовского и Каспийского морей.

Условия питания подземных вод водоносных горизонтов и комплексов надмайкопского и подмайкопского этажей также различны. В то время как области питания водоносных комплексов подмайкопского этажа расположены только в краевых — Кавказской, Придонбасской, Украинской и Донецко-Донской — частях территории, для водоносных горизонтов (комплексов) надмайкопского этажа характерно еще и наличие местных, хотя и небольших областей питания. Помимо последних существенное значение имеет также Ставропольская область питания, расположенная юго-восточнее за пределами описываемой территории.

Поэтому водоносные комплексы подмайкопского этажа на большей части территории находятся в условиях более затрудненного водообмена, чем водоносные горизонты и комплексы, залегающие над майкопским водоупором. С этим хорошо увязываются степень и характер минерализации подземных вод изучаемых водоносных этажей. Так, если воды верхнего этажа отличаются большим разнообразием анионного и катионного состава при относительно невысокой общей минерализа-

ции, то подземные воды подмайкопского этажа имеют практически повсеместно однообразный хлоридный натриевый состав, а минерализация их достигает 100 г/л и более. Важно отметить, что относительное влияние южной (Кавказской) и северной (Приазовской) основных областей питания подземных вод также различно для надмайкопского и подмайкопского этажей. В то время как для надмайкопского верхнего этажа четко прослеживается опресняющее влияние Кавказской области питания (понтический, мэотический, сарматский и частично тортонский водоносные комплексы), на опреснении подземных вод подмайкопского водоносного этажа сказывается, хотя и в значительно меньшей степени, воздействие лишь северной Приазовской области питания.

При характеристике условий формирования химического состава подземных вод рассматриваемой территории целесообразно осветить также основные этапы ее гидрогеологической истории.

ПАЛЕОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Реконструкцию истории формирования подземных вод в осадочных отложениях рассматриваемой территории, по-видимому, следует начинать с маастрихтского времени, когда в наиболее приподнятых участках структур Восточного Донбасса и Азовской антеклизы вследствие отступления моря на поверхности обнажались молодые верхнемеловые образования. В результате возникли области питания верхнемелового водоносного комплекса, в пределах которых формировались инфильтрационные пресные и слабосолоноватые воды. На остальной, большей части территории в отложениях верхнего мела в это время, вероятно, сохранялись морские седиментационные воды. Такие же воды, очевидно, сохранялись повсеместно и в погребенных нижележащих отложениях нижнего мела, которые на поверхность вообще не выходили.

Однако с наступившей в датское время общей регрессией моря вся площадь распространения верхнемеловых отложений оказалась выведенной на поверхность, так как открытое море располагалось за пределами описываемой территории в Предкавказье. В течение этого периода верхнемеловые отложения интенсивно промывались инфильтрационными водами. После длительного процесса денудации в датское время площадь распространения верхнемеловых отложений сократилась.

В палеоцен-эоценовое время в связи с новой трансгрессией территория вновь почти целиком оказалась под уровнем моря. В результате и слабосолоноватые воды верхнемеловых отложений снова сменились морскими водами. Лишь на крайнем северо-востоке в выходящих на поверхность породах верхнего мела могли сохраниться пресные и слабоминерализованные воды. Палеоцен-эоценовые отложения были насыщены седиментационными морскими водами.

В конце нижнего миоцена и в начале среднего миоцена палеоцен-эоценовое море окончательно регрессировало и вся территория оказалась в континентальных условиях. В этот период широко формировались воды инфильтрационного генезиса пониженной минерализации в палеогеновых и частично в верхнемеловых отложениях (к северу от Дона, где перекрывающие их майкопские отложения представлены преимущественно песчаными породами).

Новая трансгрессия моря наступила в чокракское время и продолжалась до верхнего сармата. В этот период вся территория, за исключением узкой придонбасской полосы, была покрыта морем. Пресные и слабосолоноватые воды, сформировавшиеся в предшествовавший ин-

фильтрационный этап, вытеснялись морскими седиментационными водами. Лишь непокрытые морем участки в придонбасской полосе представляли собой области питания палеогенового водоносного комплекса, а частично и подстилающего верхнемелового. В тортонских отложениях в это время формировались седиментационные морские воды.

В среднесарматское время, когда трансгрессия достигла максимума, все сформировавшиеся к этому времени отложения оказались целиком покрытыми морем, в результате чего и в краевых частях слабоминерализованные воды палеогеновых и верхнемеловых отложений вытеснялись морскими. Исключением являлся придонбасский участок, где сохранялись выходы тортонских отложений на поверхность. Формировавшиеся в это время сарматские отложения заполнялись морскими водами.

В послесарматское время наступила регрессия, и к мэотическому времени береговая линия моря достигла Дона и Маныча. В результате фронт пресных и слабосоленоватых подземных вод значительно продвинулся к югу и востоку. Сарматские отложения на значительной площади оказались выведенными на поверхность. Рельеф их здесь подчинялся древнему структурному плану. Это дает основание предполагать, что движение подземных вод инфильтрационного генезиса на территории Ергеней было направлено от антиклинальных структур в стороны впадин (Зимовниковской, Гашунской и Гудиловской). При этом на участках антиклинальных поднятий формировались пресные и слабосоленоватые воды, а во впадинах сохранялись более минерализованные воды. В Северном Приазовье вследствие моноклинального залегания слоев, падающих к югу, сток вод сарматских отложений был направлен от области питания к морю. В образующихся в это время морских мэотических отложениях формировались седиментационные воды. В течение мэотического времени северная граница моря не была стабильной. В результате ее отступления к югу часть мэотических отложений была размыва

Новая трансгрессия моря, начавшаяся в конце мэотического и достигшая максимума в понтическом веке, вновь обусловила замещение инфильтрационных вод морскими в краевых северных участках распространения верхнемеловых, палеогеновых и тортонских отложений. Исключением являлся северный участок площади распространения тортонских отложений, который не затопливался даже и понтическим морем. Значительная площадь распространения слабоминерализованных вод, сформировавшихся в мэотическое время в сарматских отложениях, была также покрыта морем, что привело к вытеснению слабоминерализованных вод морскими. Только в пределах восточной части (Ергени) сохранялась еще значительная площадь, не затопленная понтическим морем, т. е. существовали гидрогеологические условия мэотического времени. Мэотический водоносный комплекс в понтическое время повсеместно находился ниже уровня моря, и в нем продолжали сохраняться морские воды. В самих понтических отложениях в это время формировались седиментационные воды.

Начавшееся после понтического века повсеместное отступление моря до современных его границ в конечном счете привело к распределению пресных и минерализованных вод в водоносных комплексах, близкому к наблюдаемому. С образованием Кавказского хребта в послесреднемиоценовое время на юге за пределами описываемой территории возникла новая обширная область питания, расположенная гипсометрически значительно выше северной Приазовской области питания. Однако поступление пресных вод с юга стало возможным только в четвертичное время, когда море отступило почти до современных его границ.

Манычский пролив, периодически соединявший Черноморский и Каспийский бассейны в верхнем плиоцене и плейстоцене, являлся на протяжении этого длительного периода региональным базисом дренирования всех надмайкопских водоносных отложений. В настоящее время эту роль унаследованно выполняют долины Маныча и низовья Дона.

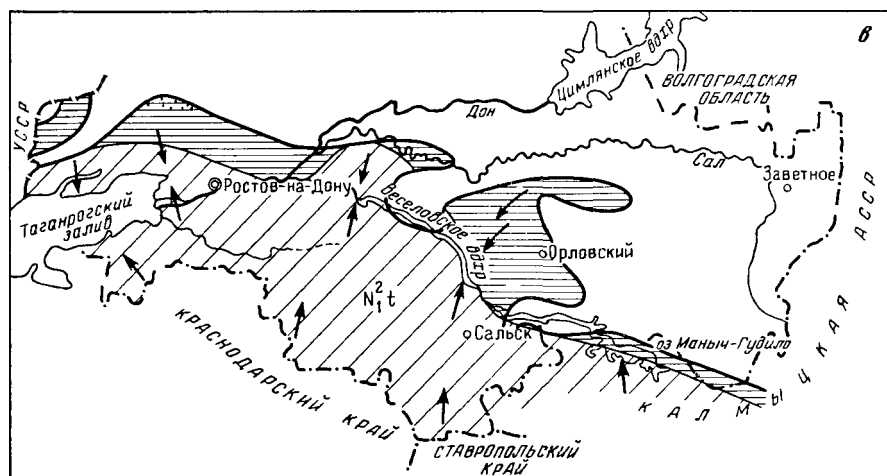
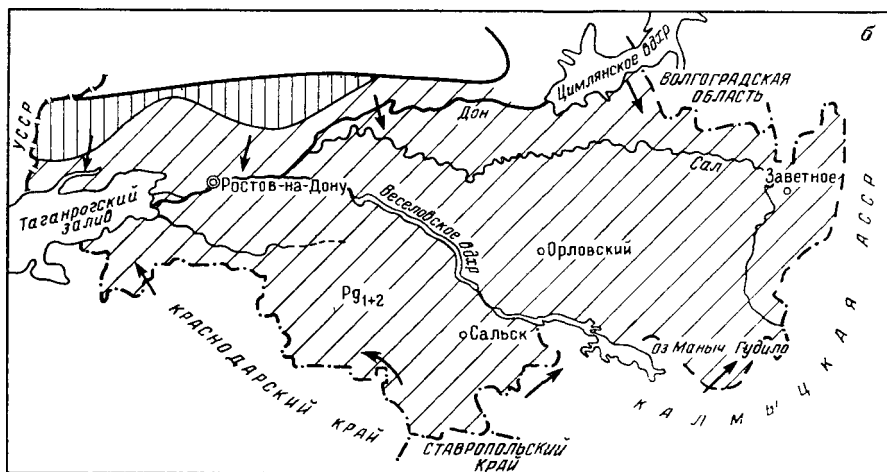
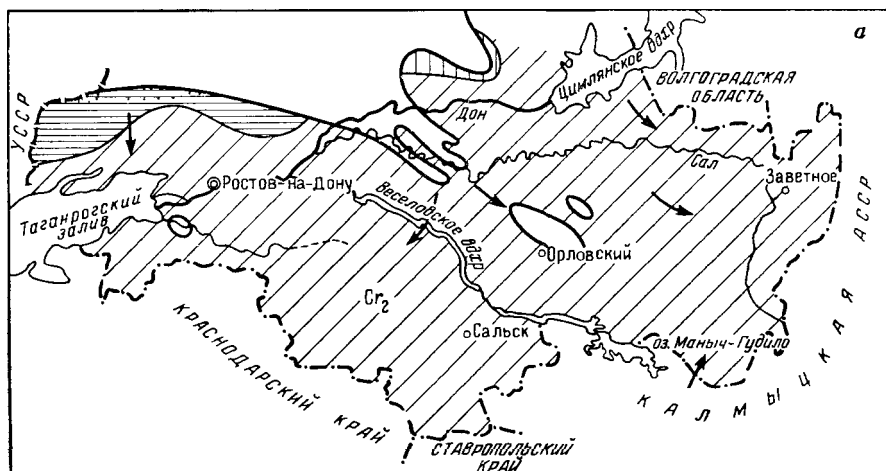
Как видно из изложенного выше, на описываемой территории морской режим периодически сменялся континентальным и в связи с этим периодически повторялись разнонаправленные процессы взаимодействия вод инфильтрационного и седиментационного генезиса. Очевидно, чтобы оценить возможность сохранения до современного этапа в определенном водоносном комплексе вод морского генезиса, необходимо реконструировать палеогидрогеологические условия водоносных комплексов, начиная с последнего длительного континентального перерыва, в течение которого данный водоносный комплекс был почти полностью освобожден от морских вод предшествовавшего седиментационного этапа. Таким этапом, очевидно, следует считать для верхнемелового водоносного комплекса континентальный период датского времени, для палеогенового — континентальный период конца нижнего миоцена и начала среднего миоцена и т. д.

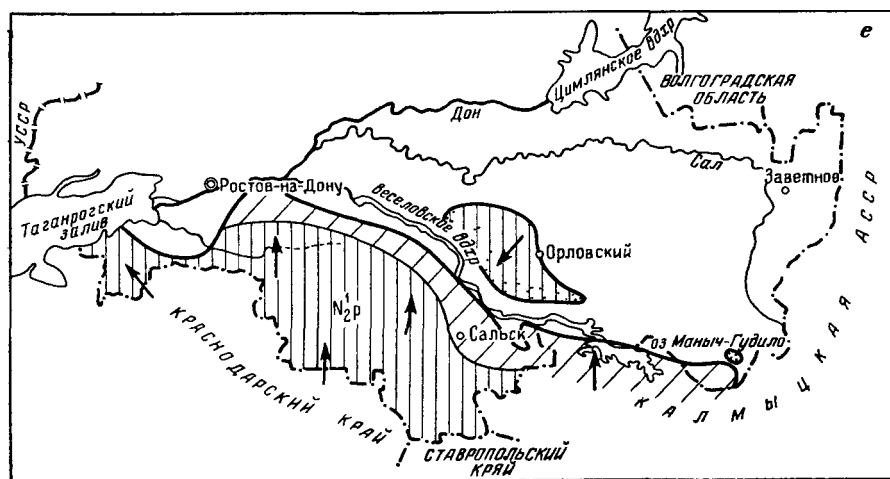
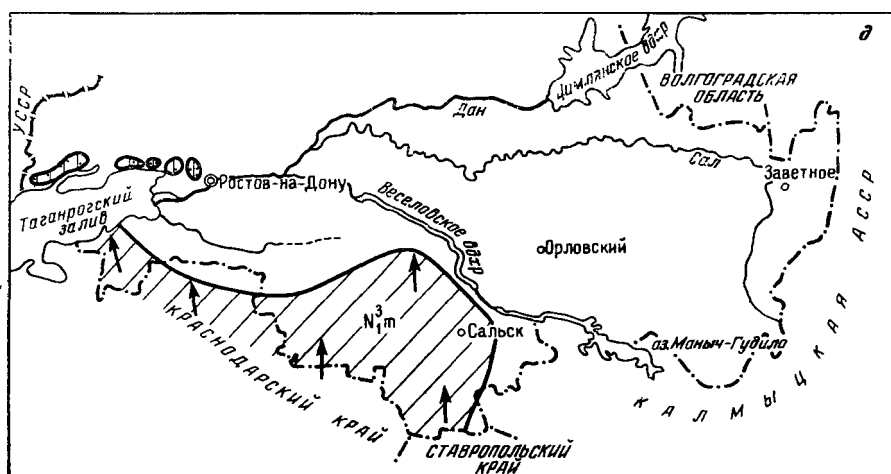
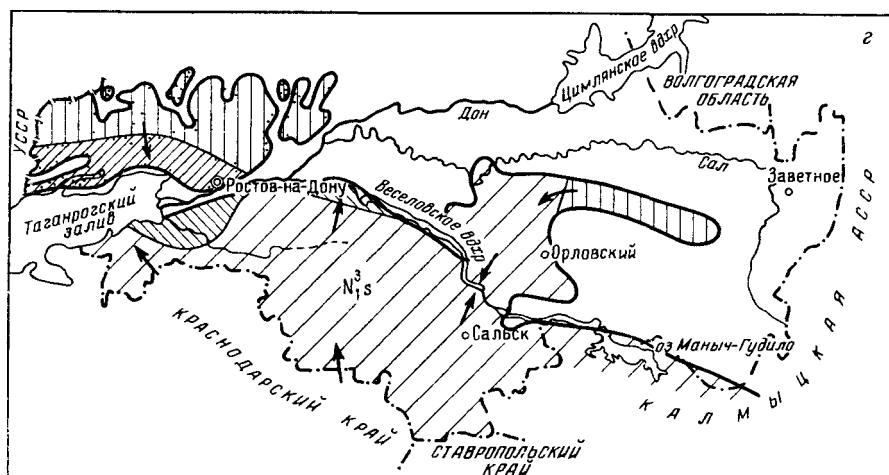
Реконструированные таким образом палеогидрогеологические условия основных водоносных комплексов рассматриваемой территории иллюстрирует рис. 15*.

Как видно из палеогидрогеологических схем, в наиболее благоприятных условиях для сохранения вод морского генезиса в течение описываемого периода находились меловые и палеогеновые отложения большей части территории. В менее благоприятных палеогидрогеологических условиях находились отложения тортона, сармата и эоценов. Для понтических же и азово-кубанских отложений условия сохранения морских вод существовали только для четвертичного времени в пределах узкой Приманычской полосы.

Уже с послепонтического времени, когда началось заложение и формирование современной гидрографической сети, дренирующее воздействие рек испытывали все водоносные комплексы надмайкопского этажа, поэтому о сохранении вод первичного морского происхождения можно говорить по существу только для отложений подмайкопского этажа. Что касается подземных вод верхнего — надмайкопского этажа, то участие в их формировании седиментационных морских вод можно допустить, по-видимому, только для района Манычской синклинали. Объяснить повышенную минерализацию подземных вод надмайкопского водоносного этажа на остальной части территории за счет сохранения вод первичного морского генезиса в условиях длительного периода развития интенсивного водообмена их с поверхностью, очевидно, нельзя. Формирование этих невысокоминерализованных вод сложного ионного состава скорее следует связывать с развитием процессов континентального засоления в пределах всей описываемой территории на последних длительных этапах ее развития. С изложенными представлениями вполне согласуются и приведенные выше данные о закономерностях распределения подземных вод отдельных водоносных комплексов по химическому составу и изменения характерных коэффициентов.

* Схемы построены по рекомендации В. Н. Васильевой в результате обобщения погоризонтных палеогидрогеологических схем, составленных по методике С. А. Шагоянца (1959). Для построения последних были использованы литолого-фациальные и палеогеографические схемы, предоставленные геологами Волго-Донского территориального геологического управления Г. Н. Родзянко, Е. Н. Федоренко, В. М. Ореховой, И. Б. Карнауховым и В. Б. Иваничкой.





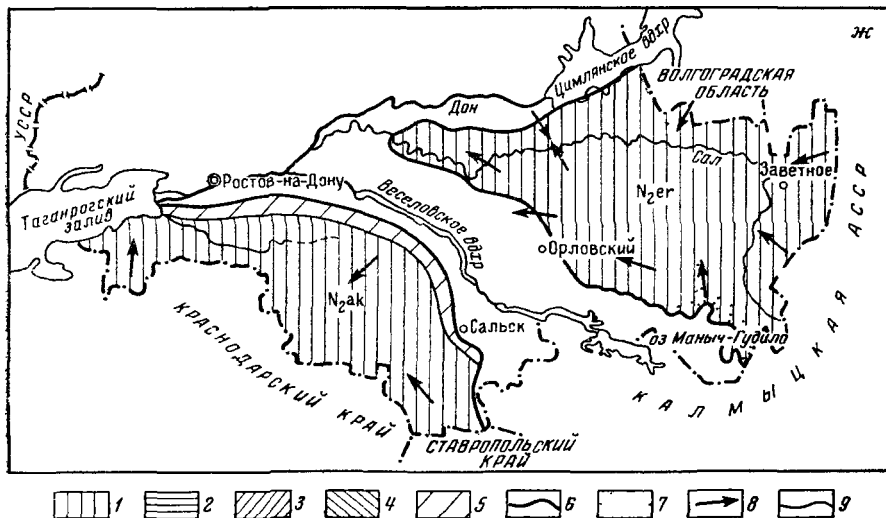


Рис. 15. Палеогидрогеологические схемы территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (составила Е. Н. Лыцакова, 1967)

Палеогидрогеологическая обстановка

К рис 15, а 1 — участок проникновения в верхнемеловые отложения вод инфильтрационного генезиса в палеоцен-эоценовое время, когда верхнемеловые отложения непосредственно выходили на поверхность, 2 — то же в конкское время, когда верхнемеловые отложения находились под песчано-глинистыми отложениями палеоцен-эоцена, 5 — территория, в пределах которой верхнемеловые отложения со среднемиоценового времени непрерывно находились либо под уровнем моря, либо под мощным покровом выше лежащих отложений

К рис 15, б 1 — участок проникновения в палеоцен-эоценовые отложения вод инфильтрационного генезиса в конкское время, когда палеоцен-эоценовые отложения непосредственно выходили на поверхность, 5 — территория, в пределах которой палеоцен-эоценовые отложения со среднемиоценового времени непрерывно находились либо под уровнем моря, либо под мощным покровом выше лежащих отложений

К рис 15, в 2 — участок возможного проникновения в тортонские отложения вод инфильтрационного генезиса в мзотическое время, когда тортонские отложения перекрывались только отложениями сармата (известняки, пески, глины), 5 — территория, в пределах которой тортонские отложения с мзотического времени непрерывно находились либо под уровнем моря, либо под покровом выше лежащих отложений (сармата, мзотиса, понта и др.)

К рис 15, г 1, 4 — участки проникновения вод инфильтрационного генезиса в сарматские отложения, когда они непосредственно выходили на поверхность в мзотическое время, а в Зимовниковской впадине и в понтическое (1), в среднее и верхнеплиоценовое время в местах размыта понтических отложений (4), 3 — участки проникновения вод инфильтрационного генезиса в сарматские отложения в среднеплиоценовое время через водопроницаемые понтические отложения, 5 — территория, в пределах которой сарматские отложения с момента своего образования находились под уровнем мзотического и понтического морей, а в дальнейшем были перекрыты выше лежащими отложениями (мзотиса, понта и др.)

К рис 15, д 1 — участки кратковременного проникновения инфильтрационных вод в мзотические отложения в позднемзотическое время (предшествовавшее трансгрессии), 5 — территория, в пределах которой мзотические отложения находились под уровнем мзотического и понтического морей, а затем были перекрыты выше лежащими отложениями (понтического яруса, азово-кубанской серии и др.)

К рис 15, е 1 — территория проникновения в понтические отложения вод инфильтрационного генезиса в средне- и верхнеплиоценовое время (предакчагыльское), 5 — участок, в пределах которого понтические отложения со времени своего образования находились под уровнем верхнеплиоцен четвертичного Маньчского пролива или под покровом выше лежащих отложений

К рис 15, ж 1 — территория формирования подземных вод инфильтрационного генезиса в период, предшествовавший накоплению скифских глин, когда азово-кубанские и ергенинские отложения выходили непосредственно на поверхность, 5 — участок в пределах которого отложения азово-кубанской серии периодически находились под уровнем морских вод верхнеплиоцен четвертичного Маньчского пролива

Современная обстановка К рис 15, а-ж 6 — границы распространения водоносных горизонтов или комплексов, названия которых указываются геологическим индексом, 7 — область питания и частичной разгрузки по долинам рек, 8 — направление движения подземных вод, 9 — граница моря

Примечание к рис 15 в-ж. Проникновение инфильтрационных вод стало возможным в связи с образованием Кавказского хребта лишь в послесреднемиоценовое время

Различие гидрогеологических и термодинамических условий двух водоносных этажей, разделенных на большей части рассматриваемой территории мощной водо- и теплоизолирующей толщей майкопских глин, хорошо прослеживается также в характере гидрохимической и гидрогеотермической зональности.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ

В гидрохимическом разрезе осадочной толщи территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья по степени минерализации четко выделяются (Липацкова, 1965) следующие гидрохимические зоны: зона пресных вод с минерализацией до 1 г/л (А*), зона слабосоленых и соленых вод с минерализацией от 1 до 10 г/л (Б), зона соленых вод с минерализацией от 10 до 35 г/л (В), зона слабых и весьма крепких рассолов с минерализацией от 35 до 150 г/л и более 300 г/л (Г), зона разных по степени минерализации вод (Д). Внутри зон Б и Г выделяются подзоны: Б₃ и Б₁₀; Г₁₀₀, Г₁₅₀ и Г_{>300}** (см. прил. I, карту 1, листы 1 и 2, разрезы I—I', II—II', III—III'). Зона А прослеживается только на отдельных изолированных участках: в долинах Дона, Сала и его верховьев, на Каменнобалковском поднятии, на южных склонах Ергеней и в Кропоткинской впадине. Мощность ее изменяется от 10—60 до 100 м. Зона Д, напротив, отсутствует лишь в дельте и придельтовой части Дона. Мощность этой зоны 40—130 м. Мощности других зон, имеющих повсеместное распространение (за исключением зоны Г, отсутствующей на Азовской антеклизе), следующие: зона Б 60—400 м, зона В 30—1200 м, зона Г до 1700 м и более.

По характеру минерализации подземные воды подразделяются на следующие основные типы: 1) гидрокарбонатный кальциевый; 2) гидрокарбонатно-сульфатный (или сульфатно-гидрокарбонатный) кальциевый или кальциево-натриевый; 3) сульфатный разного катионного состава; 4) сульфатно-хлоридный (или хлоридно-сульфатный) разного катионного состава, а в случае наличия условий для процесса восстановления сульфатов хлоридно-гидрокарбонатный натриевый; 5) хлоридный натриевый и 6) хлоридный натриево-кальциевый.

Гидрокарбонатный и гидрокарбонатно-сульфатный (или сульфатно-гидрокарбонатный) типы вод обычно отличаются слабой минерализацией (редко более 1—2 г/л). Формируются они в условиях активного водообмена и встречаются в тех водоносных горизонтах или комплексах, воды которых выходят на поверхность или, располагаясь ниже местных базисов эрозии, испытывают влияние Кавказской области питания. К первым относятся водоносные горизонты четвертичных эолово-делювиальных суглинков в верховьях балок и лощин, четвертичных аллювиальных отложений долины Дона в пределах северного отрезка пойменной террасы, четвертичных морских отложений Сало-Маньчского водораздела и ергенинских отложений южного склона Ергеней. Ко вторым относятся водоносные комплексы плиоцен-миоценовых отложений левобережья Дона и Зап. Маньча (Кропоткинская впадина и юго-западная часть Сальского вала): понтических, мзотических, сарматских и в меньшей степени тортонских (район г. Сальска) отложений. Рассматриваемые типы вод встречаются обычно совместно и сплошного распространения порознь не имеют.

Сульфатный тип здесь, имеющий минерализацию 2—3 г/л, а иногда и до 5 г/л, более широко распространен, чем предыдущие типы. Сплошное развитие сульфатный тип вод получил в северной части площади распространения отложений азово-кубанской серии, где в местах близкого залегания к поверхности в них поступают воды из загипсованных лёссовидных суглинков. На остальной территории сульфатный тип вод встречается значительно реже среди сульфатно-хлоридных, хлоридно-сульфатных или гидрокарбонатно-сульфатных вод.

* Буквенное обозначение гидрохимических зон, по И. К. Зайцеву.

** Цифры у символа зоны означают максимальную минерализацию в пределах выделенной подзоны.

Сульфатно-хлоридный (или хлоридно-сульфатный) тип вод с минерализацией 2—10 г/л формируется в условиях более замедленного водообмена. Он широко распространен в водоносных комплексах понтических, мзотических, сарматских и тортонских отложений в Северном Приазовье и на побережье Таганрогского залива, а также в ергенинских отложениях в погруженных частях мульды. В водоносных комплексах палеоцен-эоценовых и верхнемеловых отложений он распространен в узкой придонбасской полосе. Минерализация вод здесь не превышает 3 г/л.

Хлоридно-гидрокарбонатный натриевый тип вод широко распространен в водоносных комплексах сарматских и тортонских отложений Манычской синклинали, где, очевидно, имеются благоприятные условия для биогенного восстановления сульфатов. Минерализация вод этого типа изменяется от 3 до 6 г/л, реже от 2 до 3 г/л.

Хлоридный натриевый тип вод распространен повсеместно в водоносных комплексах подмайкопского этажа. Исключение составляет поднятая северная часть описываемой территории, где в палеоцен-эоценовых и верхнемеловых отложениях развиты воды четвертого типа. В Зимовниковской впадине, Манычской синклинали, мульде Централных Ергеней и на Каменнобалковском поднятии в ергенинских, сарматских и тортонских отложениях воды хлоридного типа встречаются совместно с водами сульфатно-хлоридного или хлоридно-сульфатного типов. Спорадически хлоридные натриевые воды встречаются также в надмайкопском этаже в виде небольших участков среди вод третьего и четвертого типов. Хлоридные натриевые воды палеогеновых и меловых отложений (подмайкопский водоносный этаж) имеют минерализацию от 3 до 150 г/л, при этом в преобладающей части гидрохимического разреза распространены рассолы, а менее минерализованные воды занимают лишь самую верхнюю часть. В надмайкопском этаже хлоридный натриевый тип вод встречается среди вод, минерализация которых обычно превышает 6 г/л.

Хлоридный натриево-кальциевый тип вод, широко распространенный в палеозойских отложениях Русской платформы за пределами описываемой территории, прослеживается лишь в ее крайней северо-восточной части. Минерализация этих вод превышает 300 г/л.

Последовательность расположения в разрезе гидрохимических зон позволяет выделить семь поясов в вертикальном гидрохимическом разрезе осадочного чехла (рис. 16). Максимальная минерализация подземных вод в указанных поясах изменяется от 35 до 150 и более 300 г/л. При этом для наибольшей части территории максимальная минерализация подземных вод в разрезе осадочного чехла изменяется от 35 до 150 г/л.

Территория с максимальной минерализацией вод до 35 г/л занимает северную окраину правобережья Дона и Северо-Восточного Приазовья. Здесь повсеместно в верхней части гидрохимического разреза (четвертичные эолово-делювиальные суглинки и скифские глины) прослеживается гидрохимическая зона Д (минерализация 0,8—9 г/л). Под зоной Д прослеживается зона Б с водами более низкой минерализации (1—3 г/л) в верхнемеловых, палеоцен-эоценовых и сарматских отложениях на западе и ергенинских и палеоцен-эоценовых на востоке (пояс ДБВ₃₅). Ниже преимущественно в верхне- и нижнемеловых отложениях выделяется зона В с минерализацией вод 10—35 г/л. Мощность осадочного чехла здесь в зависимости от геолого-структурного положения составляет 400—450 м. Сравнительно хорошо в гидрохимическом отношении разрез изучен на глубину до 300—400 м.

В соответствии с изменением по разрезу минерализации вод изменяется и их тип. Характерные для зоны Д сульфатные, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые и магниевые, реже гидрокарбонатные кальциевые и хлоридные натриевые воды сменяются сульфатно-хлоридными и хлоридно-сульфатными водами зоны Б, переходящими ниже в воды хлоридного натриевого состава.

Территория, в пределах которой максимальная минерализация подземных вод в разрезе осадочного чехла достигает 150 г/л, охватывает

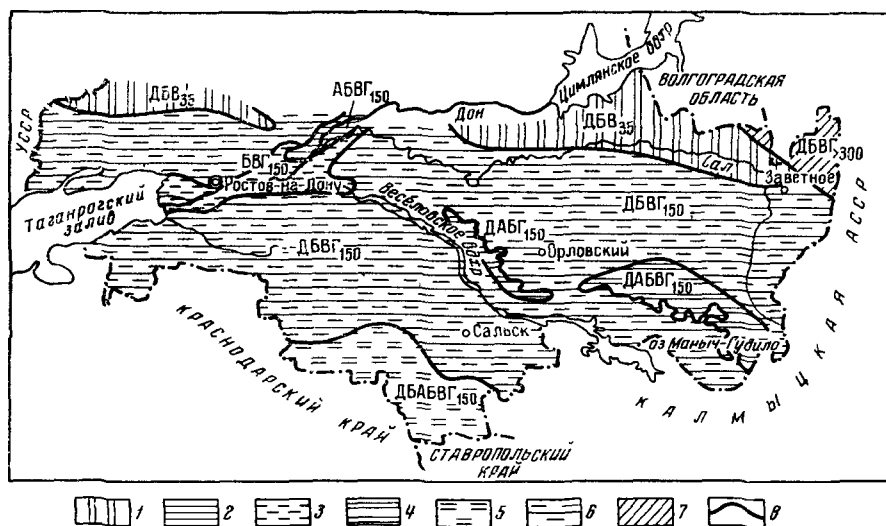


Рис. 16. Схема гидрохимического районирования территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (составила Е. Н. Липацкова, 1967)

Гидрохимические пояса (типы гидрохимического разреза) 1—ДБВГ₃₅; 2—АБВГ₁₅₀; 3—БВГ₁₅₀; 4—ДАБВГ₁₅₀; 5—ДБАБВГ₁₅₀; 6—ДБВГ₁₅₀; 7—ДБВГ₃₀₀. Прочие обозначения 8—граница гидрохимических поясов. Порядок буквенных обозначений соответствует последовательности расположения гидрохимических зон в разрезе: зона А—пресные воды (минерализация до 1 г/л) преимущественно гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые, реже сульфатные и сульфатно-хлоридные кальциевые и натриевые, зона Б—слабосоленые и соленые воды (минерализация от 1 до 10 г/л) смешанного состава — от гидрокарбонатных кальциевых до хлоридных натриевых, зона В—соленые воды (минерализация от 10 до 35 г/л) хлоридные натриевые, зона Г—рассолы (минерализация от 35 до 150 и более 300 г/л); зона Д—разные по степени минерализации (0,3—35 г/л, чаще 3—6 г/л) и составу грунтовые воды четвертичных отложений.

большую и наиболее погруженную часть рассматриваемого региона. Мощность осадочных отложений изменяется здесь от 400 до 2000—2600 м. В западной части территории гидрохимический разрез осадочного чехла изучен на всю мощность по данным многих скважин. В восточной же части нижняя часть гидрохимического разреза (меловые отложения) не изучена. Наиболее минерализованные воды (рассолы) вскрыты рядом скважин в меловых отложениях: Ростовской (40,5 г/л, глубина 617 м), Лакедемоновской (46,9 г/л, глубина 231—580 м), Маргаритовской (39,1 г/л, глубина 844 м), Канеловскими (55—54 г/л, глубина 1335—1434 м), Мечетинско-Шкуринской (50,5 г/л, глубина 2042—2044 м), Касеновской (56,6 г/л, глубина 1800 м), Краснополянской (60,2 г/л, глубина 1832—1876 м), Песчанокупской (53,6 г/л, глубина 1680 м), Белоглинскими (71,9—100,5 г/л, глубина 1478—1790 м) и Манычскими (72,5—91 г/л, глубина 1532—1760 м). Наименьшая минерализация вод отмечена в аллювиальных отложениях пойменной террасы Дона к северу от г. Новочеркасска (пояс АБВГ₁₅₀), в понт-мэотических (а частично в сарматских и тортонских) отложениях на крайнем юге

Ростовской области в районе г. Сальска и с. Песчанокоского (пояс ДБАВГ₁₅₀), в понтических отложениях Каменнобалковского поднятия и в ергенинских отложениях южной части Ергеней (пояс ДАВВГ₁₅₀). Нарушение в последних случаях нормальной гидрохимической зональности вод связано с развитием процессов континентального засоления в верхней части гидрохимического разреза. Разные по степени минерализации воды зоны Д (от 0,3 до 9—85 г/л) «ложатся» здесь на пресные или слабосоленоватые воды зон А и Б (подзоны Б₃). Кроме того, нарушение нормальной гидрохимической зональности наблюдается в южной части Ростовской области, где между слабосоленоватыми водами азово-кубанских и сарматских отложений в понт-мэотических отложениях фиксируются пресные воды, проникшие со стороны Северного Кавказа. В дельте и придельтовой части долины Дона с поверхности развиты солоноватые воды (минерализация 3—10 г/л) аллювиально-морских отложений (пояс ВВГ₁₅₀). Повсеместно ниже по разрезу зона Б сменяется более минерализованными водами зон В и Г. Предельная минерализация в подошве зоны Г увеличивается до 100 г/л и более.

Пресные гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные воды зоны А и пестрые по минерализации и составу воды зоны Д повсеместно сменяются сульфатно-хлоридными, хлоридно-сульфатными, реже хлоридно-гидрокарбонатными водами зоны Б и хлоридными натриевыми водами остальной части разреза (зоны В и Г). Воды хлоридного натриевого типа с минерализацией более 10—20 г/л повсеместно содержат микрокомпоненты в лечебных и даже промышленных концентрациях.

Нижние гидрохимические зоны (Б, В, Г) приурочены к разным водоносным комплексам территории: зона Б в наиболее приподнятой северо-западной части района (правобережье Дона) охватывает все комплексы неогена и частично палеогена и верхнего мела, а с погружением к последним приурочиваются уже зоны В и Г. На северо-западе в крайней приподнятой части зона В охватывает водоносные комплексы палеогена и мела, а в наиболее погруженных участках к палеогену приурочена уже зона Г (в подошве комплекса).

Территория развития в осадочном чехле подземных вод с максимальной минерализацией более 300 г/л захватывает только крайний северо-восточный участок рассматриваемого региона. Мощность осадочных пород здесь превышает 4000 м, а гидрогеологическая изученность ограничивается всего 110—200 м. В верхней части гидрохимического разреза в пределах и этой территории получили широкое развитие (в четвертичных суглинках) воды пестрого химического состава (зона Д) и солоноватые воды (зона Б) в ергенинских и палеоцен-эоценовых отложениях. Соленые воды (зона В) в меловых и рассолы (зона Г) в нижнепермских и каменноугольных отложениях хлоридного натриево-кальциевого состава с промышленными содержаниями йода, брома и метана в газовом составе выделяются здесь предположительно по аналогии со смежной к северу территорией.

ГИДРОГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ

В температурном отношении водоносные комплексы описываемой территории неоднородны. Для северной ее части, где более древние породы обнажаются или залегают близко к поверхности, характерны более низкие температуры (до 20°С). С погружением пород температуры возрастают, достигая 100°С и более.

Первым от поверхности водоносным комплексом, имеющим в кровле температуру свыше 20°C , на описываемой территории является тортонский (рис. 17). Однако при этом на большей части площади его распространения температура не превышает 20°C . Так, в Синявской скв. 3 при глубине залегания кровли комплекса — 50 м (абс. отм.) температура $13,5^{\circ}\text{C}$, в Лакедемоновской скв. 1 — 14°C (абс. отм. — 83 м), в Ивановской скв. 7 — $17,6^{\circ}\text{C}$ (абс. отм. кровли — 108 м), в Ме-

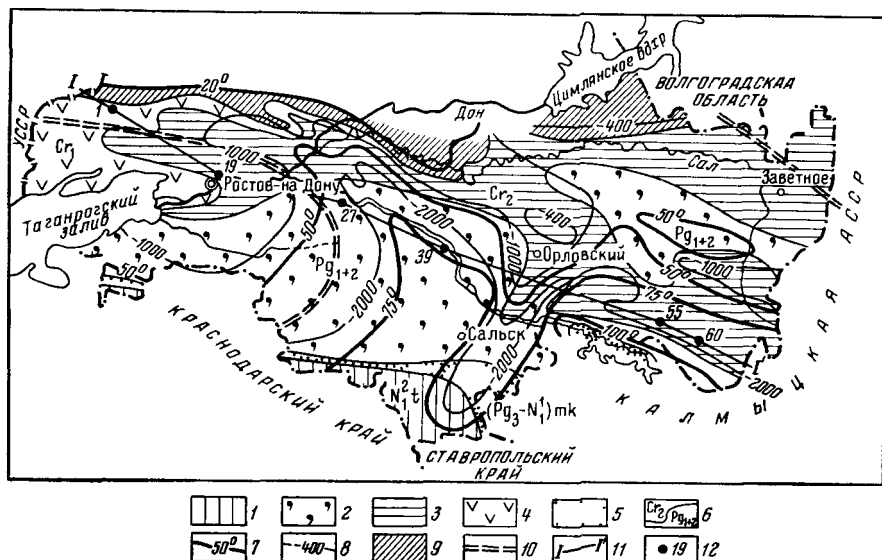


Рис 17 Карта термальных вод территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (составила Е. Н. Липацкова, 1967)

Первые от поверхности водоносные комплексы, содержащие термальные воды (свыше 20°C): 1 — водоносный комплекс отложений тортонского яруса среднего мюльена, 2 — водоносный комплекс отложений палеоцен эоцена 3 — водоносный комплекс отложений верхнего мела 4 — водоносный комплекс отложений нижнего мела. Первый от поверхности региональный водоупор со спорадическим распространением термальных вод 5 — глинистая толща майкопской свиты олигоцен — нижнего мюльена. Прочие обозначения 6 — граница водоносных комплексов (нидеском указывается стратиграфическая принадлежность водосодержащих пород), 7 — изотерма поверхности фундамента 20°C , 8 — стратонзогипса поверхности фундамента м, (абс. отм.), 9 — территория в пределах которой в разрезе осадочной толщи термальные воды отсутствуют 10 — граница Русской и Предкавказской (эпигерцинской) платформ, 11 — линия гидрогеологического разреза 12 — опорная скважина и ее номер

четинско-Шкуринской скв. 1 $16,6^{\circ}\text{C}$ (абс. отм. кровли — 280 м). Только в наиболее погруженной части Азово-Кубанской впадины по данным Краснополянской скважины на глубине с абс. отм. кровли — 208 м температура достигает $21,8^{\circ}\text{C}$

Такая же температура ($21,7^{\circ}\text{C}$) зафиксирована в кровле майкопских водоупорных пород по данным Ивановской скв. 7 (абс. отм. кровли — 176 м), а в Краснополянской скважине, где кровля майкопа залегает на глубине — 237 м , температура возрастает до $22,5^{\circ}\text{C}$. Повышение температуры до $22,5^{\circ}\text{C}$ при глубине залегания кровли на абс. отм. — 250 м отмечено также в Тузлов-Маньчском прогибе (Касеновская скв. 1). Можно предполагать, что температуры превышают 20°C и в Гудиловском прогибе. Несколько повышаются температуры в кровле майкопских отложений на Синявской ($14,2^{\circ}\text{C}$, абс. отм. кровли — 82 м) и Мечетинско-Шкуринской (19°C , абс. отм. кровли — 363 м) площадях.

В кровле палеоцен-эоценового водоносного комплекса площадь распространения температур ниже 20°C значительно сокраща-

ется. Более высокие температуры установлены во всей закрытой части северного крыла Азово-Кубанской впадины. Распределение температур здесь иллюстрируют следующие данные по скважинам:

Азово-Кубанская впадина

Синявская 3, 15,8°С (абс. отм.—140 м)
Лакедемоновская 1, 16,6°С (абс. отм.—182 м)
Позднеевская 1, 24°С (абс. отм.—271 м)
Касеновская 1, 27,5°С (абс. отм.—323 м)

Сальский вал

Ивановская 7, 38,2°С (абс. отм.—500 м)
Краснополянская 1, 34,2°С (абс. отм.—570 м)

Вал Карпинского

Манычская 1, 22,1°С (абс. отм.—165 м)

Повышенные температуры (более 20°С) в кровле этого водоносного комплекса можно предположить также в Зимовниковской впадине.

Верхнемеловой водоносный комплекс отличается большим диапазоном изменения температур. Температуры менее 20°С характерны для краевых самых приподнятых участков Азово-Кубанской впадины и Азовской антеклизы. На большей части территории температуры пород изменяются от 20 до 50°С и лишь в Кропоткинской впадине и Гудиловском прогибе повышаются до 50—75°С. Об изменении температур в кровле водоносного комплекса можно судить по данным следующих скважин:

Азово-Кубанская впадина

Синявская 3, 18,7°С (абс. отм.—253 м)
Лакедемоновская 1, 19,8°С (абс. отм.—835 м)
Ростовская 1, 22°С (абс. отм.—302 м)
Позднеевская 1, 31,8°С (абс. отм.—795 м)
Касеновская 1, 38°С (абс. отм.—958 м)

Сальский вал

Краснополянская 1, 47,1°С (абс. отм.—1179 м)

Вал Карпинского

Манычская 1, 34,8°С (абс. отм.—655 м)
Манычская 8, 33,2°С (абс. отм.—608 м)

В кровле нижнемелового водоносного комплекса температуры ниже 20°С не встречаются. Температуры от 20 до 50°С прослежены на Азовской антеклизе и в Тузлов-Манычском прогибе, а от 50 до 75°С и выше — в наиболее погруженной части Азово-Кубанской впадины и в области вала Карпинского. Геотермические условия описываемого водоносного комплекса характеризуют данные следующих скважин:

Азово-Кубанская впадина

Синявская 3, 25,3°С (абс. отм.—510 м)
Лакедемоновская 1, 27,6°С (абс. отм.—577 м)
Касеновская 1, 59°С (абс. отм.—1763 м)

Сальский вал

Краснополянская 1, 62,7°С (абс. отм.—1783 м)

Вал Карпинского

Манычская 8, 64,1°С (абс. отм.—1400 м)

Интересно отметить, что в области вала Карпинского близкие по величине температуры приурочены к более высокому гипсометрическому уровню, чем в области Сальского вала.

Максимальные температуры фиксируются по поверхности фундамента. В полосе выхода каменноугольных пород в открытом Донбассе и на участке их неглубокого погружения (Висловская синклиналь) температура не превышает 20°C . На Азовской антеклизе и в области вала Карпинского температуры достигают $50\text{--}75^{\circ}\text{C}$. Максимальные температуры ($75\text{--}100^{\circ}\text{C}$ и более) зафиксированы в Кропоткинской впадине, на северном склоне вала Карпинского и в Гудиловском про-

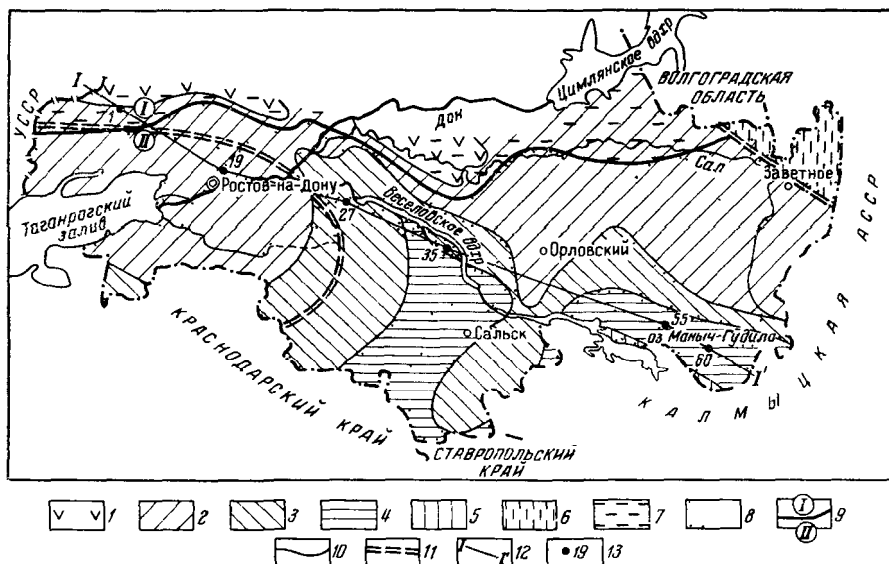


Рис. 18. Схема гидрогеотермического районирования территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Гидрогеотермические пояса с максимальной температурой 1 — менее 20°C , 2 — от 20 до 50°C , 3 — от 50 до 75°C , 4 — от 75 до 100°C , 5 — от 100 до 150°C , 6 — то же, по предположению Районы термальных вод (по степени перспективности) 7 — район бесперспективный на термальные воды, 8 — район ограниченных перспектив использования термальных вод Прочие обозначения 9 — граница районов термальных вод, 10 — граница гидрогеотермических поясов, 11 — граница Русской и Предкавказской (эпигерцинской) платформ, 12 — линия гидрогеотермического разреза, 13 — опорная скважина и ее номер

гибе. Температуры свыше 100°C предполагаются в северо-восточном углу рассматриваемой территории (Русская платформа). Ниже приведены данные по скважинам, вскрывшим фундамент:

Азово-Кубанская впадина

Синявская 3, $25,7^{\circ}\text{C}$ (абс. отм — 525 м)
 Касеновская 1, 65°C (абс. отм. — 1820 м)
 Краснополянская 1, $63,5^{\circ}\text{C}$ (абс. отм — 1835 м)
 Лакедемоновская 1, 29°C (абс. отм. — 605 м)

Пределы изменений величин геотермической ступени в разрезе водоносных комплексов следующие (в $\text{м}^{\circ}\text{C}$: тортонский 34—49, палеоцен-эоценовый 39—67, верхнемеловой 23—39, нижнемеловой 37—65). Малые значения геотермической ступени ($28\text{--}34 \text{ м}^{\circ}\text{C}$) характерны для майкопской глинистой толщи.

В соответствии с геотермическими особенностями водоносных комплексов в пределах рассматриваемой территории встречаются подземные воды с температурой от нескольких до 100°C и более. Среди вод

впадины и неглубокого юго-восточного погружения складчатого Донбасса. Он приурочен к породам от каменноугольного до четвертичного возраста. Мощность его не превышает 400—500 м.

Пояс с максимальной температурой до 50°С охватывает значительную площадь Азовской антеклизы, Тузов-Манычский прогиб, юго-восточное погружение Донбасса и северный склон вала Карпинского. Мощность пояса в зависимости от структурного положения колеблется от 400 до 1300 м, увеличиваясь к югу и юго-востоку в сторону погружения фундамента. Мощность зоны холодных вод, приуроченной к неоген-четвертичным и в меньшей степени к палеогеновым отложениям, здесь несколько сокращена (250—350 м) по сравнению с предыдущим поясом. Остальная, большая часть разреза занята слаботермальными водами, приуроченными к меловым, а в южной наиболее погруженной части — к палеоцен-эоценовым отложениям. Максимальные температуры пояса зафиксированы на Азовской антеклизе — Ростовской, Лакедемоновской и Синявской скважинами (около 35°С на абс. отм. —640 м, 29°С на абс. отм. —605 м и 25,7°С на абс. отм. —525 м). В северной приподнятой части описываемой территории вскрываемые скважинами слаботермальные воды при выходе на поверхность становятся холодными.

Пояс с максимальной температурой до 75°С приурочен к наиболее погруженной части Азовской антеклизы, Тузов-Манычскому прогибу, Сальскому валу и присводовой части вала Карпинского. Глубина залегания подошвы пояса достигает 2300 м, уменьшаясь до 1700 м в области вала Карпинского. Мощность зоны холодных вод сокращается здесь до 100 м, а мощность зоны с температурой 20—50°С достигает наибольших значений. Максимальные температуры зафиксированы в Касеновской (59°С на абс. отм. —1741 м), Мечетинско-Шкуринской (61,4°С на абс. отм. —1811 м) и Краснополянской (63,5°С на абс. отм. —1835 м) скважинах. Зоны слаботермальных и термальных вод приурочены к водоносным горизонтам от нижнемелового до тортонского возраста.

Пояс с максимальной температурой до 100°С располагается только в пределах южного склона вала Карпинского, Кропоткинской впадины, Целинской седловины и Пролетарской впадины. Стратиграфически он приурочен к породам от нижнемелового до тортонского возраста. В геотермическом отношении пояс изучен только на Манычской и Белоглинской площадях и то не на всю мощность. Имеются данные, освещающие температурные условия зоны 50—75°. На остальной территории он выделяется путем интерполяции и экстраполяции геотермических данных по ближайшим скважинам. Общая мощность пояса достигает 2400—2600 м. Соотношение зон по мощности, как и в предыдущих поясах, неодинаковое. Мощность зоны высокотермальных вод не превышает 200—400 м. На Манычской и Белоглинской площадях, где майкопские глины отсутствуют или имеют небольшую мощность, зона холодных вод распространяется на глубину до 250—300 м. Суммарная мощность нижних зон здесь порядка 600—1000 м. Температуры, замеренные в скважинах Белоглинской и Манычской площадей на глубине соответственно 1691 и 1932 м, составили 70 и 72,1°С.

Пояс с максимальной температурой до 150°С имеет очень ограниченное распространение в Гудилевском прогибе и Кропоткинской впадине. На основании геотермических данных по территории смежных районов предполагается также его распространение в северо-восточном углу описываемой территории. Ориентировочно мощность пояса здесь превышает 2500 м.

Глава 6

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Гидрогеологические условия территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья, как видно из вышеприведенных материалов, характеризуются значительным разнообразием, обусловленным различным сочетанием геолого-структурных, геоморфологических, климатических и других естественноисторических факторов. Разделение территории на гидрогеологические районы первого и второго порядков, характеризующиеся единством условий формирования подземных вод, произведено в соответствии со схемой мелкомасштабного гидрогеологического районирования СССР, составленной ВСЕГИНГЕО в 1963 г.

На этой схеме рассматриваемая территория целиком входит в состав Приазовской системы артезианских бассейнов (района первого порядка), включающей Приазовский и Ергенинский артезианские бассейны (районы второго порядка).

Выделенные районы соответствуют современному тектоническому плану. Следует отметить, что в разрезе описываемой территории границы артезианских бассейнов, выделяемых в отложениях различных структурных этажей, не совпадают. Например, Ергенинский артезианский бассейн, четко выделяющийся по ергенинскому водоносному горизонту, «наложен» на периферийные зоны артезианских бассейнов нижнеальпийского плана: Прикаспийского и Восточно-Предкавказского, разделенных Ремонтненско-Бузгинской зоной поднятий, протягивающейся на запад до пересечения с Сальским валом (Киссин, 1964). Кроме того, его северо-западная часть перекрывает юго-восточную погруженную часть Донецкой системы бассейнов трещинных вод (в пределах Висловской синклинали), выделяемой по палеозойскому тектоническому плану. Азово-Кубанский артезианский бассейн перекрывает на северо-востоке (восточнее Сальского вала) Восточно-Предкавказский артезианский бассейн, а на севере южную погруженную часть Донбасса.

Выделение районов третьего порядка произведено с учетом особенностей распространения отдельных водоносных горизонтов (комплексов), динамики, режима и химизма подземных вод, литологического состава водовмещающих пород и геоморфологических условий территории.

При районировании использована схема гидрогеологического районирования Западного Предкавказья, составленная Г. Н. Родзянко (1959). Однако в нее внесены существенные изменения в связи с полученными в последние годы данными о геолого-структурных и гидрогеологических условиях отдельных районов рассматриваемой территории.

Принятая в настоящей работе схема гидрогеологического районирования (см. врезку к гидрогеологической карте — приложение I, карта 1, лист 1) включает два артезианских бассейна: Азово-Кубанский* и Ергенинский «наложенный». Первый артезианский бассейн подразделяется на три гидрогеологических района: I_1 — гидрогеологический район открытой части северного крыла бассейна; I_2 — гидрогеологический район закрытой части северного крыла бассейна; I_3 — Манычский район.

* Приазовский по схеме ВСЕГИНГЕО (1963).

Ниже приводится краткая характеристика гидрогеологических районов. Основные сведения по районам обобщены в стратиграфо-гидрогеологические колонки (табл. 7, 8, 9 см. в конце книги), составленные Е. Н. Липацковой (1966).

АЗОВО-КУБАНСКИЙ АРТЕЗИАНСКИЙ БАСЕЙН

Азово-Кубанский артезианский бассейн приурочен к одноименной впадине в современном тектоническом плане, выполненной мощным комплексом осадочных отложений мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста.

В пределы описываемой территории входит только часть северного крыла этого обширного артезианского бассейна. Границами ее являются на западе побережье Азовского моря, на севере Донецкая складчатая область и Ергенинская возвышенность, на востоке Манычская депрессия. Орографически эта часть территории приурочена к Приазовской равнине, Азово-Кубанской низменности, Нижне-Донской долине и Манычской низине. По условиям залегания водоносных горизонтов и комплексов, приуроченных ко всем стратиграфическим подразделениям геологического разреза, северное крыло Азово-Кубанского бассейна делится на две части: открытую, в которой водосодержащие породы выходят на поверхность или залегают на небольших глубинах (I_1 гидрогеологический район), и закрытую погруженную часть (II_2 гидрогеологический район). Территория Манычской синклинали выделяется в самостоятельный третий гидрогеологический район.

Гидрогеологический район открытой части северного крыла бассейна занимает правобережье Дона и Северного Приазовья к югу от Донбасса, продолжаясь через Сало-Манычский водораздел до южных склонов Ергенинской возвышенности. В его пределах на поверхность по долинам рек и балок выходят водоносные породы неогена, а на северо-западе также породы палеогена и верхнего мела. Район охватывает северные области питания всех водоносных горизонтов и комплексов описываемой территории, поэтому в его пределах повсеместно в верхней части разреза залегают пресные и слабосоленоватые воды, имеющие большое народнохозяйственное значение. Основными водоносными комплексами (с точки зрения питьевого и хозяйственного водоснабжения) в этом районе являются понтический, сарматский, палеогеновый и верхнемеловой. Большое значение имеют также водоносные горизонты четвертичных отложений.

Понтический водоносный комплекс распространен только на Сало-Манычском водоразделе (Каменнобалковское поднятие). Минерализация воды этого комплекса повсеместно не превышает 3 г/л. На них базируется водоснабжение станицы Буденновской, хут. Ребричанского и более мелких населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов.

Сарматский водоносный комплекс, заключающий воды с минерализацией от 1 до 3 г/л, распространен повсеместно, за исключением глубоких врезов долин Дона и Зап. Маныча. Наибольшее значение он приобретает в придонской полосе. Здесь же на небольшом участке вблизи г. Ростова-на-Дону основным является мэотический водоносный комплекс (минерализация воды 1—3 г/л). На остальной северной части района сарматский водоносный комплекс значительно сдвинут и только из-за отсутствия другого источника водоснабжения сохраняет значение основного. На Миусском полуострове главными источниками водоснабжения служат гидравлически связанные водоносные горизонты сарматских, плиоценовых и четвертичных морских отложений (минерализация 1—3 г/л). В районе Каменнобалковского поднятия сар-

матский водоносный комплекс используется в несколько меньшей степени, чем понтический.

Палеоцен-миоценовый и верхнемеловой водоносные комплексы (преимущественная минерализация 1—3 г/л) распространены только в северо-западной части района вдоль южной окраины Донбасса.

Водоносные горизонты аллювиальных и аллювиально-морских отложений наиболее широко используют в долинах Дона и Зап. Маныча, где наряду с высокоминерализованными водами (3—10 г/л) на отдельных значительных участках встречаются менее минерализованные воды (до 1 г/л на пойменной террасе Дона и 1—3 г/л на II и III надпойменных террасах Зап. Маныча). Характеризующиеся сравнительно высокой водообильностью эти водоносные горизонты из-за отсутствия пресных и слабосоленоватых вод в коренных отложениях являются основными и широко используются населенными пунктами (хутора Веселый, Елкин, Ажинов и др.).

В качестве дополнительных источников водоснабжения мелких населенных пунктов на территории района часто используют также с помощью копаных колодцев воды эолово-делювиальных суглинков, аллювиальных и аллювиально-делювиальных отложений мелких рек и балок.

Воды тортонских отложений, залегающие на больших глубинах, чем описанные ранее, и имеющие повышенную минерализацию (1,8—3,7 г/л), можно использовать при необходимости лишь как дополнительный источник водоснабжения.

В данном гидрогеологическом районе широко распространены также подземные воды лечебного значения.

Гидрогеологический район закрытой части северного крыла бассейна расположен на юго-западе описываемой территории в пределах более погруженной части северного склона Азово-Кубанской впадины (бассейны Дона, Зап. Маныча, Кагальника и др.). Все водоносные комплексы, за исключением азово-кубанских и четвертичных, залегают под водоупорными скифскими глинами и не вскрываются эрозионной сетью. Подземные воды глубоко залегающих отложений характеризуются, как правило, высокой минерализацией. Слабоминерализованные воды встречаются только в водоносных комплексах надмайкопского этажа.

Основными с точки зрения водоснабжения являются водоносные комплексы отложений азово-кубанской серии, понтического и сарматского ярусов с минерализацией подземных вод до 3 г/л. При этом в зависимости от глубины залегания, водообильности и минерализации подземных вод на различных участках района используют один или несколько водоносных комплексов. Так, в западной части района основным источником водоснабжения являются воды азово-кубанских отложений, в центральной части — воды азово-кубанских и понтических, а в восточной — воды понтических и сарматских отложений. Воды мезотических и тортонских отложений используют главным образом как дополнительные источники водоснабжения. Лишь в отдельных случаях они приобретают значение основных (район г. Сальска). Широко распространены минеральные лечебные воды.

Манычский гидрогеологический район занимает небольшую площадь на юге описываемой территории. Он представляет собой по существу окраинную северо-западную часть Манычского артезианского бассейна, выделенного на смежной территории (IX том монографии «Гидрогеология СССР») в пределах западной части Манычской синклинали до Зунда-Толгинских поднятий. В этом районе все водоносные комплексы залегают ниже уровня эрозионных врезов. В долине Зап. Маныча разгружаются воды надмайкопского водоносного этажа,

получающие основное питание со стороны Ставропольской возвышенности. Подземные воды понтических, сарматских и тортонских отложений характеризуются повышенной минерализацией (от 3 до 10 г/л), а воды четвергичных аллювиально-морских отложений вследствие развития процессов континентального засоления содержат еще более высокоминерализованные воды (10—35 г/л).

Водоносность палеогеновых и меловых отложений не изучена, однако на основании общих гидрогеологических предпосылок в них можно предполагать наличие высокоминерализованных вод и рассолов (до 100 г/л и более). Условия водоснабжения района тяжелые. В нем нет подземных вод, пригодных для питьевых целей, а для хозяйственных нужд и водопоя скота используют воды только надмайкопских отложений. Широко распространены подземные воды лечебного значения.

ЕРГЕНИНСКИЙ «НАЛОЖЕННЫЙ» АРТЕЗИАНСКИЙ БАССЕЙН

Геолого-структурные условия бассейна определяются наличием синклинального прогиба в надмайкопских отложениях (депрессии Центральных Ергеней). Ремонтненско-Заветинским субмеридиональным поднятием эта депрессия отделяется от расположенной на востоке, на территории Калмыцкой АССР, Яшульской мульды. К западу от Ремонтненско-Заветинской зоны поднятий ергенинские водоносные отложения образуют самостоятельный артезианский бассейн с хорошо прослеженными областями питания, напора и разгрузки.

На описываемой территории находится большая часть этого бассейна, лишь северная и восточная окраинные части его располагаются за ее пределами (Волгоградская область и Калмыцкая АССР). Территория бассейна приурочена к Ергенинской возвышенности. В геологическом строении бассейна принимают участие четвертичные и неогеновые отложения, залегающие на водоупорной майкопской толще. Ниже под майкопскими отложениями разрез представлен отложениями палеогена, мела и в основании — складчатыми метаморфизованными породами карбона.

Региональный сток подземных вод бассейна направлен к западу в сторону Азово-Кубанского артезианского бассейна. Неглубокое залегание ергенинских песков и значительные площади выходов их на поверхность создают благоприятные условия для питания и разгрузки приуроченных к ним подземных вод. Поэтому на большей части артезианского бассейна минерализация вод ергенинского горизонта не превышает 3 г/л, лишь в наиболее погруженной части она возрастает до 3—12 г/л. Воды повышенной минерализации вскрыты также в Зимовниковской впадине, где ергенинские пески подстилаются сарматскими и тортонскими отложениями.

Водоносные горизонты подмайкопских отложений в рассматриваемом районе изучены слабо, но имеющиеся данные и анализ общих гидрогеологических условий позволяют полагать, что они содержат воды с минерализацией до 100 г/л.

Основным водоносным горизонтом, на котором базируется водоснабжение района, является ергенинский. Большое значение имеют здесь также грунтовые воды долинных накоплений р. Сала и IV надпойменной террасы Дона, меньшее значение имеют грунтовые воды водораздельных суглинков. Среди подземных вод широко распространены различные по составу минеральные воды лечебного значения. Более подробное специальное гидрогеологическое районирование описываемой территории по условиям питьевого и хозяйственного водоснабжения и перспективам использования подземных вод в лечебных и теплоэнергетических целях приводится в главах 10, 11 и 12.

Глава 7

ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В настоящее время для описываемой территории из-за отсутствия других данных естественные ресурсы* можно оценить только в первом приближении путем анализа распределения модулей речного и грунтового стоков. На карте среднегодовых модулей речного и грунтового

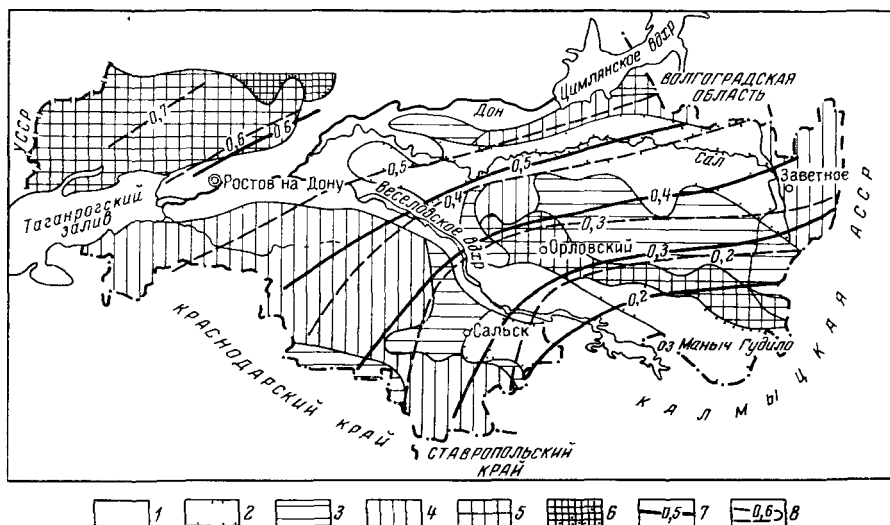


Рис 20 Карта глубин эрозионного вреза и среднегодовых модулей общего речного и грунтового стоков бассейнов Нижнего Дона и Азовского моря (по Ф. А. Макаренко, 1961)

Глубина эрозионного вреза m 1—от 0 до 25, 2—от 25 до 50, 3—от 50 до 75, 4—от 75 до 100, 5—от 100 до 125, 6—от 125 до 150. Среднегодовые модули общего речного и грунтового стоков, $л/сек$, 7—модуль грунтового стока, 8—модуль общего речного стока

стоков (рис. 20) видно, что модуль речного стока изменяется от $0,7 л/сек$ с $1 км^2$ в северо-западной части до $0,2 л/сек$ с $1 км^2$ в юго-восточной, а модуль грунтового стока соответственно — от $0,6$ до $0,2 л/сек$ с $1 км^2$. Средний модуль подземного стока для рассматриваемой территории $0,4 л/сек$ с $1 км^2$, а минимальный среднегодовой $0,3 л/сек$ с $1 км^2$. Подземная составляющая речного стока в среднем достигает 65—70%, а в отдельных случаях (в юго-восточной части) — 80% от общего стока.

Расчетная величина среднегодовой инфильтрации изменяется от 50 до 10 $мм$ в год, уменьшаясь с северо-запада на юго-восток. Расчет естественных ресурсов подземных вод, произведенный по формуле

$$Q_e = 86,4 M_{п} \cdot F,$$

где Q_e — естественные ресурсы подземных вод, $м^3/сутки$;

F — площадь водосбора подземных вод, равная $39\,750 км^2$;

$M_{п}$ — модуль подземного стока, равный $0,4 л/сек$ с $1 км^2$, дает ориентировочную величину Q_e $0,5 км^3$ в год, или $15,9 м^3/сек$.

* Под естественными ресурсами подземных вод понимается естественная производительность водоносного горизонта, обеспеченная питанием и выраженная количественно расходом подземного потока или слоем воды в $мм$, поступающим на уровень подземных вод в области питания за годовой период

Поскольку естественные ресурсы являются частью гравитационных запасов зоны грунтового стока, целесообразно приближенно по методике Ф. А. Макаренко (1961) подсчитать для описываемой территории гравитационные запасы вод зоны грунтового стока. Эта зона охватывает верхний ярус водоносных горизонтов, вскрывающихся и дренирующихся эрозионной сетью и принимающих, таким образом, участие в формировании общего речного стока.

В пределах большей части территории основными водоносными горизонтами, обеспечивающими подземное питание рек, являются гори-

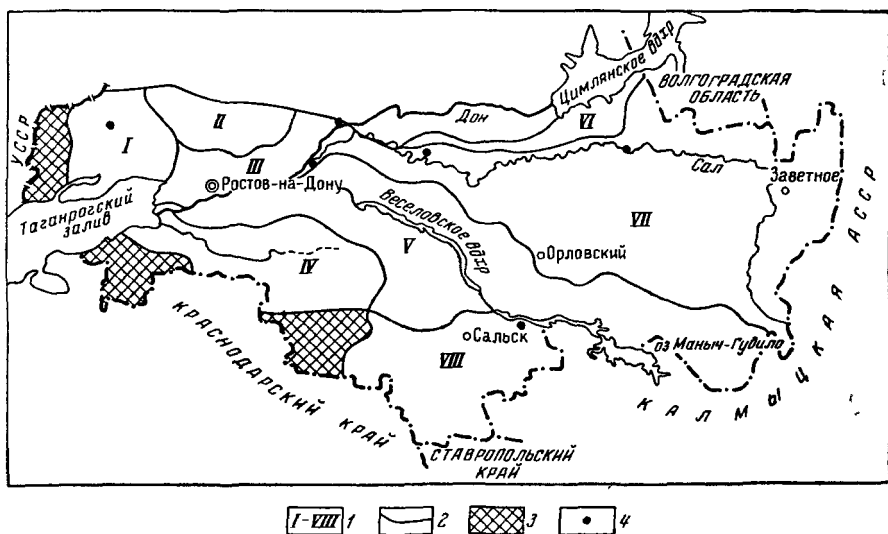


Рис 21. Карта районирования для подсчета запасов вод зоны грунтового стока территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (по Ф. А. Макаренко, 1961)

1 — номера районов, 2 — граница районов, 3 — площади, по которым нет данных для подсчета запасов; 4 — главнейшие гидрогеологические станции

зонты и комплексы четвертичных и неогеновых отложений. Мощность зоны дренирования (грунтового стока) приближенно может быть определена по глубинам эрозионных врезов (соотношению абсолютных отметок крупных водоразделов и дний долин). На территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья, по данным карты глубин эрозионных врезов (см. рис. 20), последние изменяются в весьма значительных пределах (от 100—75 м на севере до 50—25 м и менее на юге).

Гравитационные запасы зоны грунтового стока подсчитаны по формуле

$$q = V \cdot h \cdot F,$$

где q — объем гравитационной воды в выделенном блоке пород, км³;
 V — объем пустот в породах блока (отвечающий свободной водоотдаче), %;

h — мощность водоносных горизонтов для площади, км.

Запасы вод подсчитывали для отдельных районов (речных бассейнов), соответствующих бассейнам зоны грунтового стока. Всего в пределах описываемой территории было выделено восемь таких районов (рис. 21). В границах каждого района запасы подсчитывали для малых площадей — блоков, характеризующихся близкими значениями мощ-

ностей зоны стока, затем полученные данные суммировали по площади отдельных бассейнов и всей территории в целом. При этом, естественно, общий объем пород зоны в границах выделенных бассейнов при расчетах получался завышенным, так как не был учтен объем пород, уничтоженных эрозионной сетью (реками, балками и оврагами). Контрольные расчеты по типовым участкам показали, что эти уничтоженные эрозией объемы пород достигают одной трети и даже половины всего расчетного объема. Поэтому при определении запасов вод учитывали только половину полученных расчетом объемов пород. Среднюю мощность зоны грунтового стока (h) в границах каждого блока находили делением фактического объема блока на его площадь, определенную планиметрированием.

Объем пустот в блоках пород определяли с учетом изменений литологического состава пород. При этом из-за слабой изученности пористости пород (в размере свободной водоотдачи) для укрупненных площадей объем пустот ориентировочно принимали равным 5—10% всего объема пород. Принятые для расчета средние величины пористости сопоставляли с данными лабораторных и опытных определений водоотдачи (от 0,1 до 0,06 м).

Результаты расчетов по определению гравитационных запасов подземных вод зоны грунтового стока приведены в табл. 10.

Таблица 10

№ бассейна	Пункт наблюдения	Водоносные горизонты, участвующие в формировании грунтового стока	Площадь, бассейна, км ²	Объем пород зоны грунтового стока, км ³	Средняя пористость пород в размере свободной водоотдачи, %	Гравитационные запасы вод грунтового стока, км ³
I	Река Миус	alQ; eoldQ; N ₁ ^{3s}	2 688	158,59	9	14,27
II	Река Тузлов (выше г. Новочеркасска)	alQ; eoldQ; Pg ₁₊₂	1 813	114,22	9	10,28
III	Правобережье Дона от Сев. Донца до устья	eoldQ; N ₁ ^{3s} ; N ₁ ^{3m}	2 375	85,5	8	6,84
IV	Река Кагальник	alQ; eoldQ	4 750	275,5	10	27,55
V	Река Зап. Маныч	alQ; N ₂ ^{1p} ; N _{2er}	12 563	276,39	8	22,11
VI	Левобережье Дона	alQ; eoldQ; N _{2er}	1 500	94,5	9,5	8,98
VII	Река Сал	alQ; eoldQ; N _{2er}	18 625	1061,62	9	95,54
VIII	Река Егорлык	alQ; eoldQ	5 438	285,5	11	31,4
Всего:			49 752	2351,82		216,87

Из табл. 10 видно, что общие запасы гравитационных вод зоны грунтового стока в пределах описываемой территории достигают 216,97 км³, т. е. составляют 9% от объема пород. Эти данные, очевидно, являются несколько заниженными, так как во всех случаях при расчетах принимали заведомо меньшие величины пористости и объема пород. Действительные же запасы гравитационных вод составляют, по-видимому, не менее 10—12% объема пород.

Следует учитывать, что гравитационные запасы вод зоны грунтового стока непостоянны во времени. Они отличаются сезонными, годовыми, многолетними и вековыми колебаниями, отражающимися в изме-

нениях уровней грунтовых вод зоны. Характер кривых их сезонных и многолетних изменений отражает в среднем общий уровенный режим вод. Отметим, что результаты ориентировочных расчетов вполне согласуются с данными по подсчету запасов ергенинского водоносного горизонта на участке Сало-Маньчского водораздела. Общая сумма запасов подземных вод ергенинского водоносного горизонта, по подсчетам Н. Я. Ветровой и В. В. Лисовина, составила около 22 км^3 (в том числе $1,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ естественные ресурсы). Близкое к этому соотношение гравитационных запасов и естественных ресурсов подземных вод ($95,54 \text{ км}^3$ и $6,2 \text{ м}^3/\text{сек}$) было получено при расчете по приведенным выше формулам для всего VII района (см. рис. 21).

Глава 8

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАПАСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Эксплуатационные запасы пресных и слабоминерализованных подземных вод территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья в настоящее время могут быть охарактеризованы модулем прогнозных эксплуатационных запасов*. Последний определяли приближенными гидродинамическими расчетами по сетке условно заложенных водозаборов с приведенным радиусом большого колодца (Биндеман, 1962, 1963). С этой целью предварительно было проведено специальное гидрогеологическое районирование — выделение районов, характеризующихся различными расчетными гидрогеологическими параметрами водоносных горизонтов (комплексов): величинами водопроводимости пластов и максимально возможного понижения динамического уровня при эксплуатации скважин (рис. 22).

Величины водопроводимости пластов (КМ) вычисляли по данным опытных работ и результатам эксплуатации водозаборных скважин. При расчетах учитывали длину фильтра и его положение в водоносном пласте, гранулометрический состав пород, вскрытую и истинную мощности водоносного горизонта, радиус, величину понижения уровня, дебит и другие необходимые величины. Результаты расчетов водопроводимости и максимально возможного понижения** позволили подразделить описываемую территорию на 20 районов, характеризующихся одинаковыми средними значениями указанных расчетных параметров.

Первый район выделен в западной части описываемой территории. Основными источниками водоснабжения здесь являются воды рыхлых отложений палеоцен-эоцена, относящиеся к напорным водам открытых артезианских структур (по классификации ВСЕГИНГЕО, 1962). Расчетные осредненные параметры водоносного комплекса: водопроводимость $40 \text{ м}^2/\text{сутки}$, максимально возможное понижение 85 м , средняя мощность 49 м , коэффициент фильтрации $0,8 \text{ м/сутки}$, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{сутки}$.

Второй район расположен также в западной части территории к северо-востоку от первого. Основной водоносный комплекс приурочен к верхнемеловым трещиноватым отложениям. Воды напорные открытых артезианских структур. Расчетные параметры из-за наличия лишь еди-

* Модуль эксплуатационных запасов — расход подземных вод, который может быть получен с единицы площади распространения водоносного горизонта (л/сек с 1 км^2).

** Максимально возможное понижение (м) принималось равным для напорных вод величине напора плюс половина мощности пласта, для грунтовых вод — половине мощности водонасыщенной части пласта.

нических разрозненных данных приняты по предположению: водопродовимость $5 \text{ м}^2/\text{сутки}$, максимально возможное понижение 80 м , средняя мощность 13 м , коэффициент фильтрации $0,38 \text{ м}/\text{сутки}$, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{сутки}$.

Третий и четвертый районы находятся на правобережье Дона, южнее двух первых. Основной водоносный горизонт заключен в трещиноватых известняках сармата. Воды грунтовые. Расчетные осредненные параметры для обоих районов соответственно: водопродовимость

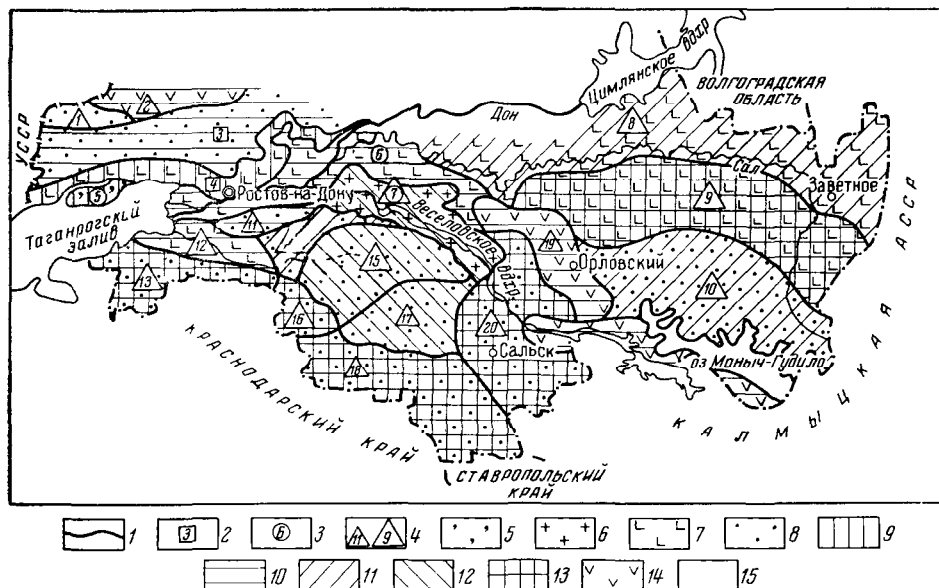


Рис. 22. Схематическая карта специального гидрогеологического районирования для подсчета прогнозных эксплуатационных запасов (составил П. М. Угрюмов, 1966)

1 — граница районов, 2—4 — номера районов и типы подземных вод: грунтовые воды в трещиноватых породах (2), грунтовые воды в рыхлых породах (3), напорные воды открытых артезианских структур (4). В большом треугольнике — номера районов, в которых в процессе эксплуатации динамический уровень опустится ниже кровли водоносного горизонта; 5—8 — водопродовимость (км, $\text{м}^2/\text{сутки}$): 500—200 (5), 200—100 (6), 100—50 (7); менее 50 (8); 9—13 — максимально возможное понижение (s_{max} , м): менее 10 (9), 10—20 (10), 20—30 (11), 30—50 (12), 50—100 (13), 14 — участок, для которого параметры водоносного горизонта подсчитаны по предположению, 15 — участок, по которому недостаточно данных для определения параметров водоносного горизонта

20 и $75 \text{ м}^2/\text{сутки}$, максимально возможное понижение 14 и 8 м , средняя мощность 28 и 16 м , коэффициент фильтрации $0,7$ и $4,7 \text{ м}/\text{сутки}$, водоотдача $0,01$ и $0,06$.

Пятый район охватывает Миусский полуостров. Основные водоносные горизонты заключены в трещиноватых известняках и песках сармата и песчаных морских четвертичных отложениях. Оба горизонта гидравлически связаны. Воды грунтовые в трещиноватых (нижняя часть) и рыхлых (верхняя часть) породах. Суммарные осредненные расчетные параметры: водопродовимость $300 \text{ м}^2/\text{сутки}$, максимально возможное понижение $3,5 \text{ м}$, средняя мощность 7 м , коэффициент фильтрации $43 \text{ м}/\text{сутки}$, водоотдача $0,1$.

Шестой и седьмой районы расположены в центре территории и охватывают: шестой — долину Дона, седьмой — долину Зап. Маныча. Водоносный горизонт приурочен к аллювиально-морским отложениям. Воды грунтовые в рыхлых породах. Расчетные осредненные параметры для обоих районов соответственно: водопродовимость 100 и $125 \text{ м}^2/\text{сутки}$,

максимально возможное понижение 10 и 35 м, средняя мощность 20 м, коэффициент фильтрации 5 и 6,25 м/сутки, водоотдача 0,2.

Восьмой, девятый и десятый районы выделены в восточной части территории (Ергени). Основной водоносный горизонт заключен в рыхлых отложениях ергенинской свиты плиоцена. Воды напорные открытых артезианских структур. Расчетные осредненные параметры соответственно: водопроницаемость 100, 85 и 33 м²/сутки, максимально возможное понижение 23, 50 и 29 м, средняя мощность 20, 31 и 22 м, коэффициент фильтрации 5,2; 7,4 и 1,5 м/сутки, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ м²/сутки, водоотдача 0,2.

Одиннадцатый район находится на левобережье Дона ниже устья Зап. Маныча. Основной водоносный комплекс здесь приурочен к рыхлым отложениям сармата. Заключенные в нем воды относятся к напорным открытым артезианским структурам. Осредненные расчетные параметры: водопроницаемость 15 м²/сутки, максимально возможное понижение 20 м, средняя мощность 22 м, коэффициент фильтрации 0,7 м/сутки, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ м²/сутки.

Двенадцатый и тринадцатый районы выделены в окраинной юго-западной части территории. Основной водоносный комплекс здесь заключен в рыхлых отложениях азово-кубанской серии. Воды напорные открытых артезианских структур. Расчетные осредненные параметры соответственно: водопроницаемость 65 и 42 м²/сутки, максимально возможное понижение 20 и 52 м, средняя мощность 33 и 36 м, коэффициент фильтрации 1,97 и 1,2 м/сутки, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ м²/сутки, водоотдача 0,2.

Четырнадцатый, пятнадцатый и шестнадцатый районы расположены в южной части территории, к востоку от двенадцатого и тринадцатого. Основным в этих районах является водоносный комплекс рыхлых отложений азово-кубанской серии и понтического яруса. Воды напорные открытых артезианских структур. Расчетные осредненные параметры соответственно: водопроницаемость 31, 37 и 50 м²/сутки, максимально возможное понижение 24, 38 и 60 м, средняя мощность 28, 44 и 71 м, коэффициент фильтрации 1,1; 0,84 и 0,71 м/сутки, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ м²/сутки, водоотдача 0,2.

Семнадцатый и восемнадцатый районы выделены в самой южной части территории. Основной водоносный комплекс приурочен здесь к рыхлым отложениям понтического яруса. Воды напорные открытых артезианских структур. Средние расчетные параметры соответственно: водопроницаемость 15 и 23 м²/сутки, максимально возможное понижение 31 и 75 м, средняя мощность 22 и 31 м, коэффициент фильтрации 0,7 и 0,74 м/сутки, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ м²/сутки.

Девятнадцатый район приурочен к Сало-Манычскому водоразделу. Основной водоносный комплекс здесь представлен рыхлыми отложениями сарматского яруса. Воды напорные открытых артезианских структур. Расчетные параметры из-за плохой изученности приняты по предположению: водопроницаемость 15 м²/сутки, максимально возможное понижение 18 м, средняя мощность 8 м, коэффициент фильтрации 1,9 м/сутки, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ м²/сутки.

Двадцатый район расположен к югу от девятнадцатого, на левобережье Зап. Маныча. Один из основных водоносных комплексов здесь приурочен к рыхлым отложениям сарматского яруса. Воды напорные открытых артезианских структур. Осредненные расчетные параметры: водопроницаемость 27 м²/сутки, максимально возможное понижение 80 м, средняя мощность 27 м, коэффициент фильтрации 1 м/сутки, коэффициент пьезопроводности $5 \cdot 10^4$ м²/сутки, водоотдача 0,2.

Ниже кратко описана методика подсчета модулей прогнозных эксплуатационных запасов и приведены результаты подсчета эксплуатационных запасов для каждого гидрогеологического района и суммарно для всей территории (Биндеман, 1962).

Так, для первого района модуль эксплуатационных запасов рассчитывали по формуле

$$M' = 0,000013 k m s_{\max},$$

где M' — модуль прогнозных эксплуатационных запасов, л/сек с 1 км²;

k — водопроницаемость, м²/сутки;

s_{\max} — максимальное понижение, м;

0,000013 — коэффициент, учитывающий коэффициент пьезопроводности * и время эксплуатации водозабора.

Вычисленный модуль составил 0,04 л/сек с 1 км². С учетом современного водопотребления прогнозные эксплуатационные запасы в районе при общей площади $F = 608$ км² составляют 55 л/сек (см. табл. 11). В соответствии с этим здесь может быть рекомендовано (Биндеман, 1962) устройство одиночных водозаборов общей производительностью не более 50—100 л/сек для водоснабжения небольших населенных пунктов.

Для второго района модуль и величина прогнозных эксплуатационных запасов по предположению составили соответственно: 0,004 л/сек и 4 л/сек с 1 км². Для дальнейшего развития водоснабжения здесь возможно устройство одиночных водозаборов с расходом менее 1 л/сек.

Модули прогнозных эксплуатационных запасов для третьего и четвертого районов вычисляли по формуле

$$M' = 0,32 \mu H,$$

где μ — водоотдача пород;

H — мощность грунтового потока, м;

0,32 — коэффициент, полученный путем умножения 0,000013 на величину приведенного радиуса большого колодца.

Результаты расчета приведены в табл. 11.

Для развития водоснабжения в третьем районе можно рекомендовать устройство одиночных водозаборов с расходами менее 1 л/сек, а для четвертого — с расходами 1—10 л/сек.

Пятый район характеризуется модулем прогнозных эксплуатационных запасов 1,077 л/сек с 1 км², принятым равным модулю современного водопотребления, так как здесь наблюдается истощение водоносного горизонта. Устройство дополнительных водозаборов подземных вод не может быть рекомендовано.

Для шестого и седьмого районов, где основными являются водонесные горизонты в рыхлых аллювиальных отложениях, модуль прогнозных эксплуатационных запасов рассчитывали с учетом влияния Дона по формулам:

для основной части района

$$M' = \frac{0,48 k H^2}{100 + 0,75 k H^2},$$

где kH — водопроницаемость, м²/сутки;

для прибрежной части района

$$M'' = 0,00018 k H^2.$$

* Коэффициент пьезопроводности принят по рекомендации ВСЕГИНГЕО равным $5 \cdot 10^4$ м²/сутки

В этих районах отбор подземных вод может быть увеличен путем устройства водозаборов с расходами 10—50 л/сек в шестом и 50—100 л/сек в седьмом районах.

Во всех остальных районах (8—20) прогнозные эксплуатационные запасы также подсчитывали по описанной выше методике. Результаты расчетов приведены в табл. 8 и отображены на карте прогнозных эксплуатационных запасов (рис. 23). На карте показаны также возможные проектные мощности водозаборов подземных вод.

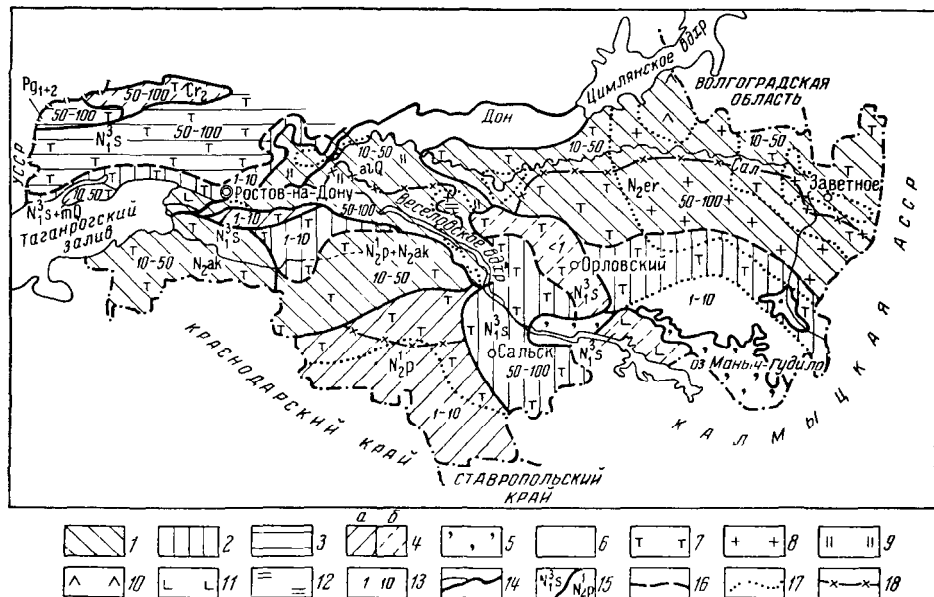


Рис. 23. Схематическая карта эксплуатационных запасов пресных и слабоминерализованных подземных вод территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (составил П. М. Угрюмов, 1967)

Модули прогнозных эксплуатационных запасов (M_2), л/сек с 1 км²: 1 — от 1 до 0,05; 2 — от 0,5 до 0,1; 3 — от 0,1 до 0,05; 4, а — от 0,05 до 0,01; 4, б — то же, по предположению; 5 — данные для подсчета модуля эксплуатационных запасов отсутствуют. Минерализация подземных вод, г/л: 6 — до 1; 7 — от 1 до 3; 8 — от 3 до 6; 9 — от 6 до 10; 10 — от 10 до 15; 11 — от 15 до 20; 12 — от 20 до 30. Прочие обозначения: 13 — возможная производительность сосредоточенных водозаборов; 14 — река, принятая при расчете модуля за границу с постоянным напором; 15 — граница распространения основных водоносных горизонтов и комплексов; 16 — граница районов с различными модулями эксплуатационных запасов; 17 — граница районов с различной минерализацией подземных вод; 18 — граница районов с возможной различной производительностью сосредоточенных водозаборов

Для более точной оценки условий водоснабжения территории за счет подземных вод необходимо выполнить следующие первоочередные гидрогеологические работы:

- 1) завершить среднемасштабную гидрогеологическую съемку всей территории в соответствии с требованиями современных кондиций;
- 2) оценить эксплуатационные запасы подземных вод крупных промышленных районов (с постановкой опытных гидрогеологических работ);
- 3) изучить режим подземных вод основных водоносных горизонтов.

Подземные воды описываемой территории имеют очень большое значение для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов. Использование подземных вод, как указывалось выше, в лечебных целях весьма ограничено.

Современное использование подземных вод для питьевого и хозяйственно-технического водоснабжения ниже характеризуется раздельно по основным водоносным горизонтам и комплексам. Описание этих горизонтов приведено в главе 6, а оценка эксплуатационных запасов и современного водопотребления дана в настоящей главе.

Водоносные горизонты современных аллювиальных, аллювиально-морских и аллювиально-делювиальных отложений эксплуатируются при помощи копаных колодцев в долинах Дона, Зап. Маныча, Сала и Бол. Егорлыка. Дебит колодцев изменяется от десятых долей до 2 л/сек. Модуль прогнозных эксплуатационных запасов 0,5—1 л/сек. Модуль современного водопотребления колеблется от 0,01 до 0,04 л/сек с 1 км², т. е. современное водопотребление составляет 2—4% от подсчитанных прогнозных эксплуатационных запасов.

Водоносный горизонт четвертичных морских отложений эксплуатируется на Миусском полуострове совместно с сарматским в основном для частичного водоснабжения г. Таганрога. Дебит скважин от десятых долей до 35—85 л/сек. Модуль эксплуатационных запасов 0,2 л/сек с 1 км². Модуль современного водопотребления около 1 л/сек с 1 км², что указывает на истощение горизонта.

Водоносные комплексы отложений азово-кубанской серии и понтического яруса используют совместно для водоснабжения центральной части описываемой территории (станции Мечетинская, Кагальницкая, хут. Жуково-Татарский и др.). Дебит скважин 0,5—11,7 л/сек, чаще 1—5 л/сек. Модуль прогнозных эксплуатационных запасов изменяется от 0,4 до 1 л/сек с 1 км². Модуль современного водопотребления 0,03—0,04 л/сек с 1 км², что составляет 4—7% от модуля прогнозных эксплуатационных запасов.

Водоносный комплекс отложений понтического яруса является основным источником водоснабжения южной части территории (станция Егорлыкская, пос. Целина, с. Развильное и др.). Дебит скважин колеблется от 0,82 до 9 л/сек, чаще от 1 до 4,5 л/сек. Модуль прогнозных эксплуатационных запасов 0,02—0,4 л/сек с 1 км², а современного водопотребления 0,01—0,02 л/сек с 1 км², т. е. в настоящее время расходуется около 50% прогнозных эксплуатационных запасов.

Водоносный горизонт отложений ергенинской свиты — основной источник водоснабжения восточной части описываемой территории (села Бол. Мартыновка, Заветное, Ремонтное и др.). Дебиты скважин от 0,002 до 20 л/сек, чаще 1—5 л/сек. Модуль эксплуатационных запасов 0,3—0,9 л/сек с 1 км², а модуль современного водопотребления 0,005—0,04 л/сек с 1 км², т. е. используется только 2—5% прогнозных эксплуатационных запасов.

Водоносный комплекс отложений сарматского яруса используется в западной и южной частях территории. Дебиты скважин здесь от 0,5 до 10 л/сек, чаще 1,5—2 л/сек на западе и от 0,1 до 22 л/сек, чаще 1—6 л/сек на юге. Модули эксплуатационных запасов составляют соответственно: 0,1—0,3 и 0,3 л/сек с 1 км², а модули современного водопотребления — 0,003—0,05 и 0,05 л/сек с 1 км². Таким образом, в западной части используется 3—15%, а в южной 15—16% общей величины прогнозных эксплуатационных запасов.

Водоносный комплекс отложений палеоцен-эоцена эксплуатируется на незначительной площади в западной части территории (с. Анастасиевка и др.). Дебиты скважин здесь 2—5 л/сек. Модуль прогнозных эксплуатационных запасов 0,09 л/сек с 1 км², а модуль современного водопотребления 0,05 л/сек с 1 км², т. е. используется 55% от подсчитанной суммы прогнозных эксплуатационных запасов.

Номер расчетного гидрогеологического района	Тип водоносного горизонта (по классификации ВСЕИНТЕО, 1962)	Средняя мощность водоносного горизонта (m или H), м	Средняя величина напора (h), м	Средняя водопроницаемость пласта (Km или KH), м ² /сутки	Максимально возможное понижение, (S_{max}), м	KmS_{max} или KHS_{max} , м ³ /сутки	$1 - \frac{S_{max}}{2H}$	Водоотдача, %	Площадь района без приречных зон (F'), км ²
1	Напорные воды открытых артезианских структур	49	99	40	85	3400	—	—	—
2	То же	13	80	5	80	400	—	—	—
3	Грунтовые воды в трещиноватых породах	28	—	20	14	280	—	0,01	—
4	То же	16	—	75	8	600	—	0,06	—
5	Грунтовые воды в трещиноватых и рыхлых породах	7	—	300	3,5	1050	—	0,10	—
6	Грунтовые воды в рыхлых породах	20	—	100	10	1000	—	0,20	2302
7	То же	20	26	125	35	4375	—	0,20	1342
8	Напорные воды открытых артезианских структур	20	15	100	23	2200	0,8	0,2	—
9	То же	31	32	85	50	4250	0,71	0,2	—
10	"	22	16	33	29	957	0,7	0,2	—
11	"	22	20	15	20	300	—	—	—
12	"	33	5	65	20	1300	0,77	0,2	—
13	"	36	28	42	52	2184	0,67	0,2	—
14	"	28	9	31	24	744	0,73	0,2	—
15	"	44	18	37	38	1406	0,77	0,2	—
16	"	71	33	50	60	3000	0,81	0,2	—
17	"	22	59	15	31	465	—	—	—
18	"	31	75	23	75	1725	—	—	—
19	"	8	18	15	18	270	—	—	—
20	"	27	67	27	80	2160	0,76	0,2	—
Итого									

Примечание Коэффициент пьезопроводности (a) равен $5 \cdot 10^{-4}$ м²/сутки.

Таблица 11

Площадь приречных зон (F''), км ²	Общая площадь района (F), км ²	Модуль прогнозных эксплуатационных запасов (без учета современного водопотребления)			Современное водопотребление ($\sum Q$), л/сек	Модуль современного водопотребления $\left(\frac{\sum Q}{F}\right)$, л/сек км ²	Общий прогнозный модуль эксплуатационных запасов с учетом современного водопотребления $\left(M_3 = M_0 + \frac{\sum Q}{F}\right)$, л/сек км ²	Прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод ($M_3 F$), л/сек	Примечание
		для площади района без приречных зон (M'), л/сек км ²	для приречных зон (M''), л/сек км ²	для всего района $\left(M_0 = \frac{M' F' + M'' F''}{F}\right)$, л/сек км ²					
—	608	—	—	0,04	30,81	0,050	0,090	55	Без сработки напора
—	869	—	—	0,004	1,2	0,001	0,005	4	Сработка напора без осушения пласта
—	4891	—	—	0,089	16,0	0,003	0,092	450	Осушение пласта на 1/2 мощности
—	1060	—	—	0,307	57,57	0,054	0,361	383	То же
—	398	—	—	0,224	428,69	1,077	1,077	430	„
823	3125	0,543	0,360	0,494	63,48	0,011	0,505	2 908	„
550	1892	0,611	1,981	1,009	77,02	0,041	1,050	1 987	„
—	6473	—	—	0,475	102,05	0,016	0,491	3 178	Сработка напора и частичное осушение пласта
—	7035	—	—	0,901	253,92	0,036	0,937	6 592	То же
—	5002	—	—	0,319	23,16	0,005	0,324	1 620	„
—	482	—	—	0,004	10,78	0,022	0,026	12	Без сработки напора
—	1128	—	—	0,642	47,64	0,042	0,684	772	Сработка напора и частичное осушение пласта
—	1700	—	—	0,630	67,67	0,039	0,723	1239	То же
—	1157	—	—	0,358	32,62	0,028	0,386	447	„
—	2392	—	—	0,541	71,39	0,029	0,570	1 363	„
—	538	—	—	1,017	22,66	0,042	1,059	570	„
—	1370	—	—	0,006	18,40	0,013	0,019	26	Без сработки напора
—	3589	—	—	0,023	75,81	0,021	0,044	158	То же
—	2147	—	—	0,004	4,78	0,002	0,006	18	„
—	3692	—	—	0,307	171,59	0,046	0,353	1 303	Сработка напора и частичное осушение пласта
					1577,24			23 510	

Все описанные водоносные горизонты и комплексы эксплуатируются главным образом с помощью индивидуальных колодцев и одиночных водозаборных скважин диаметром 6, 8, реже 12". Скважины оборудованы различными типами насосов (в основном 6АП9 × 6, 8АП9 × 6, ЭЦНВ-6) и эрлифтными установками. Некоторые скважины (в юго-восточной части территории) работают при самоизливе. В осенне-зимний период отбор воды уменьшается, а в весенне-летний увеличивается (примерно на 75—80%).

Групповой водозабор имеется лишь в Таганроге, где эксплуатируются подземные воды сарматских отложений. До 1965 г. водозабор служил основным источником питьевого водоснабжения Таганрога. В 1965 г. сооружен водозабор, базирующийся на водах Дона. Для обеспечения централизованного водоснабжения Сальска в 1964 г. была произведена детальная гидрогеологическая разведка подземных вод тортонского водоносного комплекса под сооружение группового водозабора. Запасы вод на участке водозабора подсчитаны и утверждены по категории В.

Часть III

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В настоящем разделе приведено описание только гидрогеологических условий месторождений газа, так как остальные виды полезных ископаемых, известных на юге Ростовской области (суглинки, глины, пески, песчаники, известняки), повсеместно расположены гипсометрически выше уровня грунтовых вод.

Глава 9

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГАЗА

Промышленная газоносность в пределах рассматриваемой территории в настоящее время установлена только на двух участках: в северо-западной (Синявское газовое месторождение) и южной (Ивановское газовое месторождение) частях Ростовской области. Кроме того, на юго-западе области выявлена небольшая газовая залежь на Канеловской площади в интервале глубин 358—391 м (скв. 5 и др.).

Наиболее крупной по запасам (9,814 млрд. м³) является структурно-литологическая залежь Синявского месторождения, расположенная в сводовой части Азовской антеклизы. Залежь приурочена к песчано-алевролитовым коллекторам нижне-среднеэоценового возраста, фациально замещающимся к северу глинами, и располагается в пределах двухкупольной субширотной брахиантиклинали (длиной 23 км) с амплитудой поднятия по кровле продуктивного горизонта 12 м. Изолированная сверху 70—100-метровой толщей верхнеэоценовых глин залежь с начальным пластовым давлением 25,5 ат и температурой 19,5°С вскрыта многочисленными скважинами на глубине 238—350 м. Дебиты газа по скважинам изменяются от 0,7 до 44 тыс. м³/сутки, уменьшаясь с юга на север по мере ухудшения коллекторских свойств. Осредненный состав газа*: CH₄ 93,8%, Σ т. у. (сумма тяжелых углеводородов) 2,3%, N₂ + R (сумма азота и редких газов) 3,8%, CO₂ 0,1%, H₂S нет. Он весьма близок к составу газа нижнемеловых залежей Ейско-Березанского нефтегазоносного района Краснодарского края.

Ивановское газовое месторождение находится на восточном склоне Сальского вала. Залежь структурного типа, приуроченная к пачке глинистых алевролитов верхней части регионально газоносного на Ставрополье хадумского горизонта (нижняя часть майкопской свиты) мощностью 63—73 м, располагается вблизи зоны фациально-литологического выклинивания продуктивного горизонта на более приподнятых участках Сальского вала. Амплитуда поднятия по кровле продуктивного горизонта 11—13 м. Глубина залегания продуктивного горизонта 504—620 м. Осредненный состав газа в залежи: CH₄ 96,4%, Σ т. у. 1,3%, N₂ + R 1,4%, CO₂ 0,9%, H₂S нет. Он идентичен газам хадумских месторождений Ставрополья. Начальное пластовое давление 53 ат, температура 36°С, запасы 0,6 млрд. м³.

* Здесь и далее состав газа приводится в объемн. %

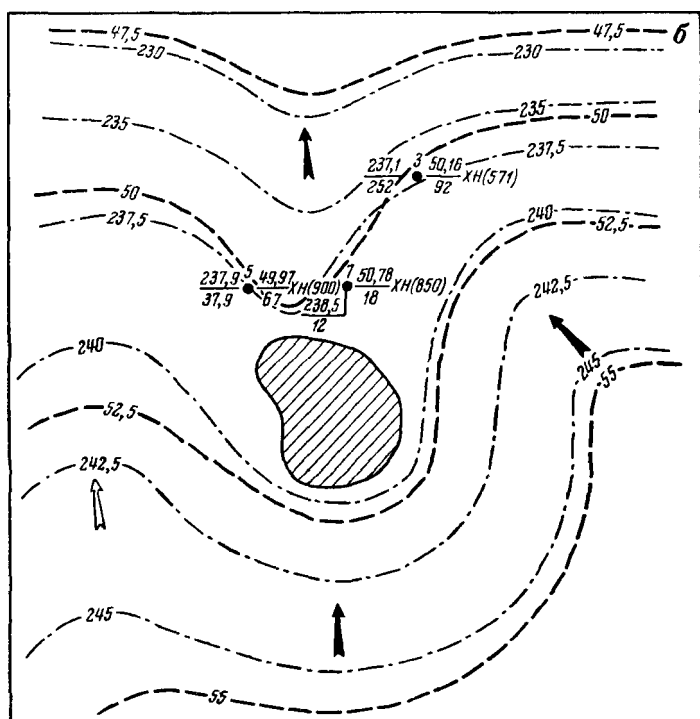
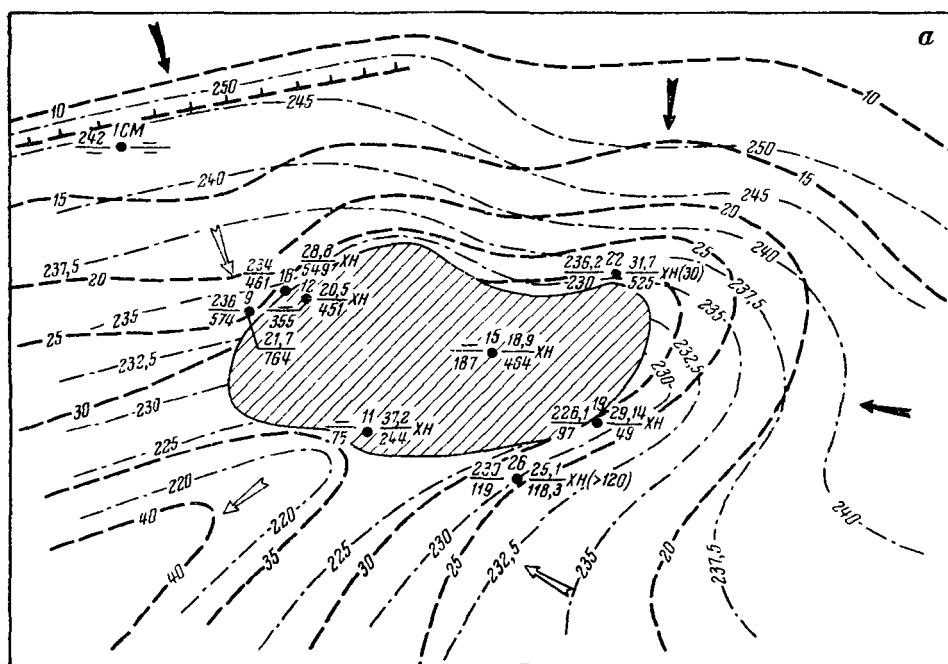
Гидрогеологические условия Синявского и Ивановского газовых месторождений определяются прежде всего общими региональными гидродинамическими и гидрогеохимическими условиями районов их местонахождения.

В районе Синявского месторождения (рис. 24, а), где песчано-алевролитовые коллектора продуктивного ниже-среднеэоценового горизонта выклиниваются к северу, замещаясь глинами, и где имеется также экранирующее поток тектоническое нарушение (Д. Л. Федоров, 1963 г.), по данным законтурных (9, 18, 22 и 26) и внутриконтурных (11, 12, 15 и др.) скважин, основной поток подземных вод направлен с северо-востока на юго-запад в сторону Азовского моря. В этом же направлении наблюдается наклон плоскости газо-водяного контакта, причем смещение его на соответствующих крыльях по вертикали достигает 42 м. В залежи четко выделяются «лобовая» северо-восточная и «тыловая» юго-западная части, перепад давления между которыми, по данным скважин (19, 22, 26 и др.), составляет 6,2—9,9 бар, а градиент перепада давлений 0,93 бар/км (за пределами залежи он не превышает 0,4 бар/км). В опробованных совместно (скв. 2, 3 и 15) подземных водах меловых и докембрийских пород приведенное давление несколько выше, чем в продуктивном горизонте, и достигает 236—239,6 бар. Поток подземных вод также направлен на юго-запад.

На участке Ивановского месторождения (см. рис. 24, б) поток подземных вод продуктивного хадумского горизонта направлен в основном с юга из погруженных частей Егорлыкского артезианского бассейна (расположенного за пределами описываемой территории) на север. В соответствии с этим и залежь наклонена к северу. Градиент перепада давления на участке залежи составляет 0,92 бар/км (за пределами залежи не более 0,5 бар/км). В палеоцен-эоценовом водоносном комплексе на участке месторождения приведенное пластовое давление (233,6—239 бар) несколько ниже, чем в хадумском горизонте (237,1—239,5 бар). Последнее, по-видимому, обусловлено продолжающимся уплотнением майкопских глин и поступлением отжимаемых из них вод в песчаные коллектора хадума.

Подземные воды докембрийских и меловых отложений на участке Синявского месторождения (см. рис. 24, а) по данным совместного опробования их (скв. 2, 3 и 15) характеризуются общей минерализацией 38—42 г/л (1330—1400 мг·экв) и хлоридным натриевым составом. По классификации В. А. Сулина воды относятся к хлор-кальциевому типу. Величина коэффициента $r_{Na/rCl}$ составляет 0,7—0,81. Минерализация подземных вод ниже-среднемиоценового продуктивного горизонта 22—37 г/л (596—1277 мг·экв), $r_{Na/rCl}$ 0,81—0,88. Воды содержат повышенное количество йода (5—12 мг/л) и нефтяных кислот (0,4—1,3 мг/л). Все воды, по В. А. Сулину, относятся к хлор-кальциевому типу (исключение: воды скв. 22 хлор-магниевого типа).

Движение подземных вод с северо-востока на юго-запад и ореольное диффузионное рассеяние газа из залежи обуславливают существование четких гидрохимических аномалий в ее «лобовой» и «тыловой» частях. В северо-западной и северо-восточной периклиналях структуры, к которой приурочена залежь Синявского месторождения (скв. 9, 18, 22), законтурные воды продуктивного горизонта характеризуются более высоким содержанием сульфатов (от 230—461 до 574 мг/л) и гидрокарбонатов (524—763 мг/л) и чрезвычайно низкой, по-видимому, соответствующей фоновой газонасыщенностью (30 см³/л, скв. 22), в то время как на южном и юго-западном крыльях по потоку подземных вод содержание сульфатов и гидрокарбонатов резко снижается (соответственно до 75—118 и 49—244 мг/л, скв. 11, 19 и 26), а газонасыщенность



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Рис. 24 Схематические гидрогеологические карты участков Синявского (а) и Ивановского (б) газовых месторождений (составил Б. И. Жигалин, 1966)

1 — площадь газовой залежи, 2 — тектоническое нарушение; 3 — скважина, вскрывшая продуктивный горизонт, цифры сверху — номер скважины, слева в числителе — приведенное давление (к абс отн — 2250 м и удельному весу воды 1,01 г/см³) (бар/см²), в знаменателе — содержание SO_4^{2-} (мг/л), справа в числителе — минерализация подземных вод (г/л), в знаменателе — содержание HCO_3^- (мг/л), справа от дроби — тип воды по нонному составу (XH — хлоридный натриевый), в скобках — приведенный объем водорастворенных газов (см³/л), 4 — изолиния приведенного давления пластового подземных вод — продуктивного горизонта (бар/см²); 5 — изолинии минерализации подземных вод продуктивного горизонта (г/л); 6 — направление движения потока подземных вод продуктивного горизонта (а — установленное, б — предполагаемое)

возрастает в несколько раз (более $120 \text{ см}^3/\text{л}$, скв. 26). Формирование таких аномалий вблизи месторождений газа, как уже отмечено, связано с диффузионным проникновением газа из залежи в контактирующие с ней подземные воды, обогащенные сульфатами, которые поступают из близко расположенных областей питания. В данных термодинамических условиях привнос обогащенных сульфатами вод способствует развитию биогенных окислительно-восстановительных процессов по периферии залежи, в результате чего содержание сульфатов в них по потоку снижается в соответствии с реакцией: $\text{C}_n\text{H}_{2n} + \text{Ca} + \text{CaSO}_4 \rightarrow \text{CaS} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{S} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ и др. (В. П. Савченко, 1965 г.).

На Ивановском месторождении охарактеризованы подземные воды палеоцен-эоценового комплекса и хадумского продуктивного горизонта. По данным В. Н. Корценштейна (1960) и Г. М. Сухарева и М. В. Мирошникова (1963), подземные воды палеоцен-эоценового водоносного комплекса, вскрытые в отложениях свиты Горячего Ключа палеоцена (скв. 6, глубина 819—823 м), имеют минерализацию $4,15 \text{ г/л}$ ($142,3 \text{ мг} \cdot \text{экв}$) и хлоридный натриевый состав, а по классификации В. А. Сулина относятся к гидрокарбонатно-натриевому типу. Минерализация вод зеленой свиты эоцена, залегающей на глубине 652 м, достигает уже $30,2 \text{ г/л}$ ($1048 \text{ мг} \cdot \text{экв}$). В значительных количествах содержатся йод (80 мг/л) и бром (30 мг/л). Эти воды относятся (по В. А. Сулину) уже к хлор-кальциевому типу. Еще более высокой минерализацией ($31—48 \text{ г/л}$, $1095—1656 \text{ мг} \cdot \text{экв}$) отличаются воды хадумского продуктивного горизонта (глубина 500—550 м), относящиеся также к хлор-кальциевому типу. Эти воды содержат йода до 80 мг/л , брома до 90 мг/л . В сравнении с непродуктивными горизонтами эти воды характеризуются пониженным содержанием сульфатов (от $12 \text{ мг} \cdot \text{экв}$ в скв. 7 до $252 \text{ мг} \cdot \text{экв}$ в скв. 3). При этом максимальное содержание сульфатов характерно для «тыловой» (северной) части залежи (см. рис. 24, б). Воды, вскрытые в вышележащих майкопских отложениях, также высокоминерализованные (до 30 г/л , или $1000 \text{ мг} \cdot \text{экв}$) хлор-кальциевого типа (по В. А. Сулину). Отмеченная инверсия гидрохимического разреза от свиты Горячего Ключа палеоцена и эоценовых отложений к хадумскому горизонту может быть объяснена либо поступлением в песчаные коллектора хадумских отложений высокоминерализованных вод, отжимающихся из майкопских глин, либо поступлением в проницаемые отложения палеоцена менее минерализованных сингенетичных вод из палеоценовых глин на конечных стадиях их уплотнения, когда отжимаются полусвязанные и связанные воды.

Обобщение данных о составе и упругости водорастворенных газов и газонасыщенности подземных вод рассматриваемой территории позволяет сделать вывод, что с увеличением гидрогеологической закрытости мезо-кайнозойских водоносных комплексов по направлению к югу азотный состав газов сменяется азотно-метановым, а затем метаново-азотным и метановым. В этом же направлении возрастает газонасыщенность подземных вод всех мезо-кайнозойских комплексов и повышается общая упругость водорастворенных газов ($P_{\text{упр}}$, ат), увеличивается содержание тяжелых углеводородов и снижаются коэффициенты CH_4 ($\Sigma \text{ т. у.}$), а также дефициты давления насыщения $D = P_{\text{пл}} - P_{\text{упр}}$. При этом максимальная газонасыщенность и упругость водорастворенных газов установлена в наиболее погруженных участках территории, где зафиксированы максимальные мощности осадочных пород. Так, для нижнемелового комплекса максимальные упругости водорастворенных газов (100 ат и выше) отмечены в районах Гудиловского прогиба, где мощность нижнемеловых образований достигает 500 м. Для района

Тузов-Манычского прогиба, где мощность нижнемеловых отложений не превышает 50 м, упругость газа составляет 20—30 ат и лишь в наиболее прогнутых частях, возможно, достигает 50 ат.

Балансовые расчеты, выполненные для мезозойских отложений всего Азово-Кубанского нефтегазоносного артезианского бассейна, показали, что из общей суммы водорастворенных углеводородов, составляющей 52 024 км³, 43% приходится на ниже-среднеюрский комплекс (включающий и песчаники келловей), 30% на нижнемеловую, 14% на верхнемеловую и 13% на верхнеюрский. Аналогичные соотношения установлены и для мезозоя Восточно-Предкавказского нефтегазоводоносного бассейна.

Приведенные цифры и общие геологические и гидрогеохимические предпосылки дают основание рассматривать в качестве основной сингенетично нефтегазоносной толщи мезозоя всей этой обширной области, включая и рассматриваемую территорию, ниже-среднеюрские терригенные осадки. Нижнемеловые отложения оказываются продуктивными лишь там, где создаются условия миграции газа в них из ниже-среднеюрских отложений. Так, по имеющимся геолого-гидрогеологическим данным можно полагать, что газовая залежь Синявского месторождения начала формироваться не ранее миоценового времени за счет миграции углеводородов в эоценовые отложения из нижнемеловых отложений на участке отсутствия верхнеальбских глин (Ходос, 1965). Вертикальной миграции газа здесь благоприятствует высокая трещиноватость верхнемеловых карбонатных отложений и отсутствие в разрезе отложений палеоцена, а на некоторых участках и верхнего мела под продуктивным ниже-среднеэоценовым комплексом, залегающим здесь непосредственно на ниже-среднеальбских осадках. Ивановская газовая залежь сформировалась, по-видимому, в послемайкопское время в основном за счет выделения газа из подземных вод при движении их из погруженных частей Егорлыкского артезианского бассейна. Большая роль при этом принадлежит водам и газам, отжимающимся из толщи майкопских глин.

Наиболее перспективными в отношении нефтегазоносности являются палеоцен-эоценовые отложения Тузов-Манычского и Гудиловского прогибов, которые содержат высокогазонасыщенные подземные воды. В ниже-среднеэоценовом комплексе благоприятными гидрогеологическими показателями характеризуются районы свода Азовской антеклизы. Весьма перспективны также зоны выклинивания хадумских коллекторов (Сальский вал).

Описанные выше (Синявское и Ивановское) газовые месторождения еще не эксплуатируются.

Часть IV

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Глава 10

ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ

Решение проблемы питьевого водоснабжения за счет подземных вод для юга Ростовской области имеет очень большое практическое значение.

Как видно из изложенного выше (главы 3, 6 и др.), большая часть рассматриваемой территории характеризуется отсутствием пресных подземных вод, пригодных по действующим ГОСТам для питьевого водоснабжения. Поэтому здесь широко используют слабосоленоватые, а для водопоя скота — и соленоватые разности вод. Последние почти повсеместно встречаются в водоносных горизонтах верхней части геологического разреза до глубины 100—300 м. Однако обеспеченность различных частей территории и этими водами неодинакова из-за частой изменчивости фациального состава и водопроницаемости пород, неодинаковых условий питания и дренирования водоносных горизонтов и т. д. Часто в одном и том же водоносном горизонте на сравнительно близких расстояниях дебиты эксплуатационных скважин изменяются в весьма широких пределах.

Поэтому представляется целесообразным выделить в пределах площадей распространения основных водоносных горизонтов, описанных в главе 6, более мелкие районы по условиям водоснабжения (рис. 25).

При выделении этих районов учитывались максимально возможные дебиты водозаборных скважин, рассчитанные по данным опытных откачек с экстраполяцией на величину допустимого понижения (не превышающего для напорных вод величины напора, а для безнапорных — полновинности мощности водоносного горизонта), и общая минерализация подземных вод. Исходя из требований народного хозяйства, опыта использования подземных вод, а также состояния изученности отдельных районов территории, приняты следующие градации минерализации вод: до 1 г/л для питьевого водоснабжения, 1—3 г/л для питьевого водоснабжения по необходимости и более 3 г/л для водопоя скота и хозяйственно-бытовых нужд.

Всего на рассматриваемой территории по этим показателям выделено пять районов, в свою очередь разделенных на девять подрайонов. Последние выделены по стратиграфической принадлежности водоносных горизонтов, определяющей глубину залегания и пределы изменения коллекторских свойств водоносных пород. Районы пронумерованы в возрастном порядке от наиболее обеспеченных питьевыми водами к менее обеспеченным.

Из схемы районирования видно, что в лучших условиях водоснабжения находятся восточные и южные части рассматриваемой территории, располагающиеся на западном и северо-восточном склонах Ергей и погруженной части Азово-Кубанской впадины (подрайоны I^а, 6). Минерализация подземных вод здесь не превышает 3 г/л. Максимально

возможные дебиты скважин 1,5—10 л/сек. Несколько меньшими дебитами водозаборных скважин (1,5—5 л/сек) характеризуются территории южного склона Ергеней, северной и южной частей Северного Приазовья и долины Дона на участке от Цимлянского водохранилища до устья Зап Маныча (подрайоны II^а, б, в, г). Минерализация подземных вод здесь также не превышает 3 г/л.

В худших условиях водоснабжения находятся восточная часть Каменнобалковского поднятия (III район), а также центральная часть

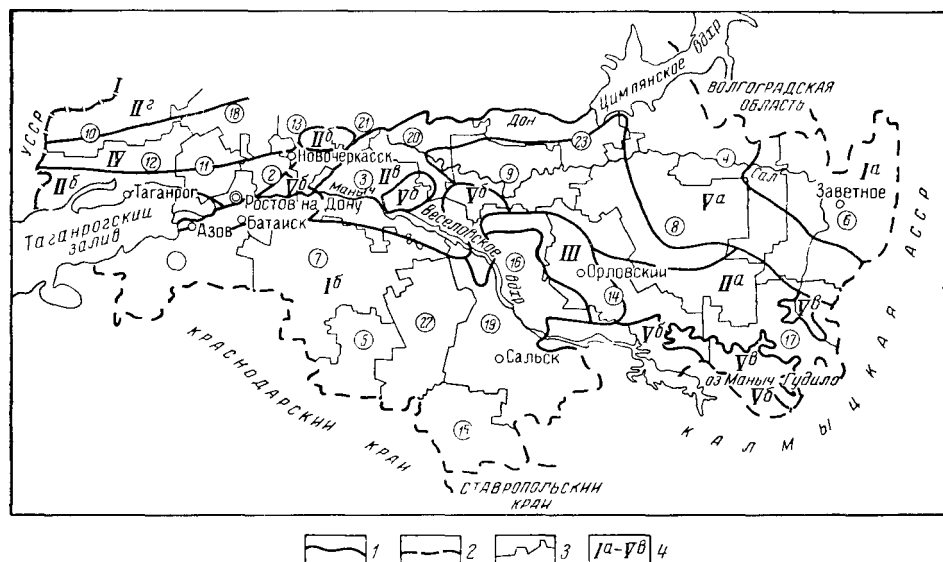


Рис 25 Схема районирования с целью водоснабжения территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

1 — граница районов 2 — граница подрайонов 3 — административная граница 4 — номера подрайонов
Административное деление на 1/XII 1965 г. 1 — Азовский 2 — Аксайский 3 — Багаевский 4 — Дубовский 5 — Егорлыкский 6 — Заветинский 7 — Зерноградский 8 — Зимовниковский 9 — Мартыновский 10 — Матвеево-Курганский 11 — Мясниковский 12 — Неклиновский 13 — Октябрьский 14 — Орловский 15 — Песчанокоспский 16 — Пролетарский 17 — Рементенский 18 — Родионово-Несветайский 19 — Сальский 20 — Семикаракорский 21 — Усть-Донецкий 22 — Целинский 23 — Цимлянский

правобережья Дона и Северного Приазовья (IV район), где максимальные расчетные дебиты не превышают 1,5 л/сек.

В самых тяжелых условиях водоснабжения находятся центральная часть Ергеней и участки долин Дона и Зап Маныча (подрайоны V^а, б), где встречаются только солоноватые и соленые воды (минерализация 3—10 г/л и более), а также участки выходов практически безводных майкопских глин на поверхность (подрайон V^а).

Ниже приводится краткая характеристика выделенных районов и подрайонов.

І РАЙОН ПРЕСНЫХ И СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ ВОД С ДЕБИТОМ СКВАЖИН 1,5—10 л/сек

Подрайон I^а — территория Заветинского и Дубовского (северо-восточные части), Цимлянского (южная часть), Зимовниковского (западная часть), Орловского (северо-восточная часть) и Мартыновского административных районов Ростовской области. Источники водоснабжения — воды ергенинских песков, а в долине Сала — и воды аллюви-

альных песков. Глубина эксплуатационных скважин 30—135 м, мощность зоны пресных и слабосолоноватых вод 50—140 м.

Подрайон I⁶ — территория Песчанокотопского, Сальского, Целинского, Егорлыкского, Зерноградского, Азовского и Пролетарского (юго-западная часть) административных районов. Источники водоснабжения — воды песков и известняков азово-кубанской серии, понтического, мэотического, сарматского и тортонского ярусов (воды песков мэотического и тортонского ярусов имеют подчиненное значение). Глубина эксплуатационных скважин 50—280 м, мощность зоны слабосолоноватых вод 100—300 м.

II. РАЙОН ПРЕСНЫХ И СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ ВОД С ДЕБИТОМ СКВАЖИН 1,5—5 л/сек

Подрайон II^а — территория Зимовниковского (южная часть), Орловского (северо-восточная часть) и Ремонтненского (северная часть) административных районов. Источники водоснабжения — воды ергенинских песков. Глубина эксплуатационных скважин 30—155 м, мощность зоны пресных и слабосолоноватых вод 30—160 м.

Подрайон II^б — территория Неклиновского, Мясниковского, Октябрьского, Усть-Донецкого (южные части) и Аксайского (центральная часть) административных районов. Источники водоснабжения — воды известняков сарматского и мэотического ярусов, на Миусском полуострове — воды морских четвертичных отложений совместно с водами известняков или песков сармата. Глубина эксплуатационных скважин 30—125 м, мощность зоны слабосолоноватых вод 60—130 м.

Подрайон II^в — территория Октябрьского, Семикаракорского, Усть-Донецкого и Багаевского (в пределах долин Дона, Зап. Маныча и их притоков) административных районов. Источники водоснабжения — воды аллювиальных и аллювиально-морских песчаных отложений четвертичного возраста. Глубина эксплуатационных скважин 15—80 м, мощность зоны пресных и слабосолоноватых вод 40—80 м.

Подрайон II^г — центральные части Матвеево-Курганского и Родионово-Несветайского административных районов. Источники водоснабжения — воды мергелей и песков верхнего мела и палеогена. Глубина эксплуатационных скважин 80—300 м, мощность зоны пресных и слабосолоноватых вод до 300 м.

III. РАЙОН ПРЕСНЫХ И СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ ВОД С ДЕБИТОМ 0,5—1,5 л/сек

Выделяется на территории северной части Пролетарского и западной части Орловского административных районов. Источники водоснабжения — воды песков и известняков понтического и сарматского ярусов. Глубина эксплуатационных скважин 50—150 м, мощность зоны слабосолоноватых вод 70—150 м.

IV. РАЙОН СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ ВОД С ДЕБИТОМ СКВАЖИН МЕНЕЕ 0,5 л/сек

Расположен на территории Матвеево-Курганского и Октябрьского (южные части), Неклиновского, Мясниковского и Аксайского (северные части) административных районов. Источники водоснабжения — воды известняков и песков сарматского яруса. Глубина эксплуатационных скважин 30—85 м, мощность зоны слабосолоноватых вод 50—150 м.

У. РАЙОН СОЛОНОВАТЫХ И СОЛЕННЫХ ВОД С ДЕБИТОМ ДО 1,5—30 л/сек И БОЛЕЕ

Под район V^а — территория Дубовского (северо-западная и южная части), Зимовниковского и Ремонтненского (северо-восточные части) и Заветинского (юго-восточная часть) административных районов. Источники водоснабжения — солоноватые воды ергенинских песков. Глубина эксплуатационных скважин 45—165 м. По долине Сала могут быть встречены участки распространения слабосолоноватых вод. Мощность зоны солоноватых вод не превышает 60 м.

Под район V^б — территория Азовского, Багаевского, Пролетарского, Ремонтненского, Сальского, Семикаракорского и Мартыновского (участки долин Дона и Зап. Маныча) административных районов. Источники водоснабжения — солоноватые воды аллювиально-морских песчаных и суглинистых отложений. Глубина эксплуатационных скважин 25—80 м. В Ремонтненском районе, кроме того, источниками водоснабжения являются также солоноватые воды миоцен-плиоценовых отложений. Глубина скважин здесь 130—240 м.

Под район V^в — территория Орловского и Ремонтненского (южные части) административных районов. Дебиты скважин менее 0,5 л/сек. Воды палеогеновых отложений соленые и для водоснабжения не используются, за исключением участка выхода палеоцен-эоценовых отложений на поверхность, где минерализация воды снижается до 3 г/л.

Глава 11

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ЛЕЧЕБНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Хотя в пределах рассматриваемой территории минеральные воды, имеющие лечебное значение, распространены весьма широко и представлены многими разновидностями, изучены они мало.

Ниже приводится описание закономерностей распространения и условий залегания основных типов минеральных вод*. Особенности распространения выделенных типов минеральных вод в пределах отдельных водоносных комплексов иллюстрируют рис. 26—30. Условия залегания и распространения минеральных вод лечебного значения в разрезе всего осадочного чехла территории показаны на карте минеральных вод (см. прил. I, карту 2).

Как видно из карты, на описываемой территории распространены минеральные воды двух групп: со «специфическими» компонентами и без «специфических» компонентов и свойств. В состав первой группы входят йодо-бромные и сероводородные минеральные воды. В состав второй — минеральные воды разного ионного состава с минерализацией до 10 г/л. Среди всех минеральных вод наибольшую по мощности часть разреза осадочного чехла рассматриваемой территории занимают йодо-бромные воды.

Йодо-бромные воды** вскрыты многими скважинами в центральной и южной частях Ростовской области (Канеловской, Мечетинско-Шкуринской, Краснополянской, Манычской и Белоглинской площадей) и в Северном Приазовье (Ростовской, Лакедемоновской, Сияв-

* При выделении основных типов учтены классификации В В Иванова и Г А Невраева (1964) и Л А Яроцкого (1965).

** К йодо-бромным водам по имеющимся классификациям относятся воды с содержанием йода более 5 мг/л и брома более 25 мг/л.

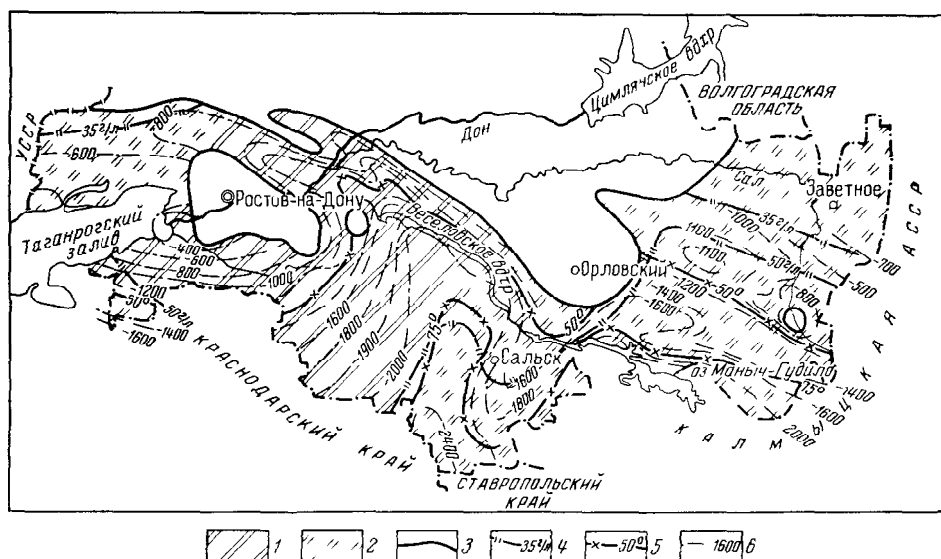


Рис. 26. Схема распространения минеральных вод в отложениях нижнего мела (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Минеральные воды со «специфическими» компонентами 1 — йодобромные, 2 — то же, по предположению. Прочие обозначения 3 — контур распространения водоносного комплекса, 4 — изолиния минерализации (г/л) в кровле водоносного комплекса, 5 — изотерма ($^{\circ}\text{C}$) в кровле водоносного комплекса, 6 — стратонизогипсы, м (абс. отг.) в кровле водоносного комплекса

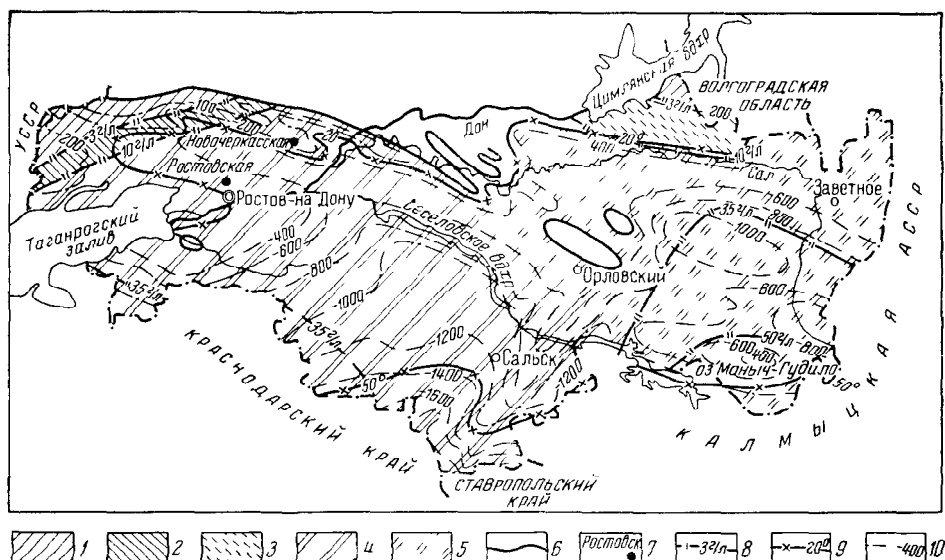


Рис. 27. Схема распространения минеральных вод в отложениях верхнего мела (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств 1 — сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые и натриево-кальциевые, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, 2 — хлоридные натриевые (в том числе только рассолы в Семикаракорско-Висловской синклинали), 3 — то же, по предположению. Минеральные воды со «специфическими» компонентами 4 — йодобромные, 5 — то же, по предположению. Прочие обозначения 6 — контур распространения водоносного комплекса, 7 — скважина, лечебные свойства воды которой установлены Пятигорским институтом курортологии и физиотерапии, 8 — изолиния минерализации (г/л) в кровле водоносного комплекса, 9 — изотерма ($^{\circ}\text{C}$) в кровле водоносного комплекса, 10 — стратонизогипсы, м (абс. отг.) в кровле водоносного комплекса

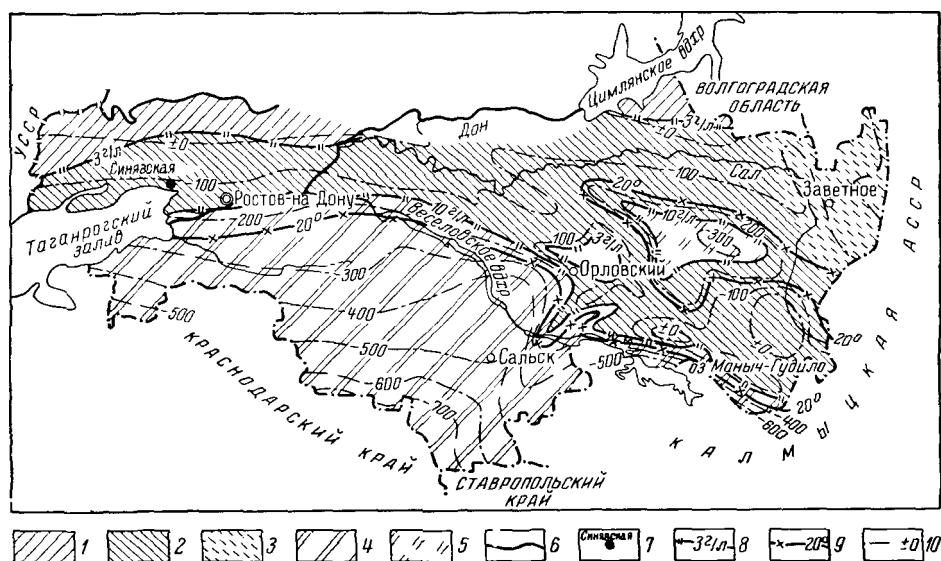


Рис. 28. Схема распространения минеральных вод в отложениях палеоцен-эоцена (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств 1 — сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриево-кальциево-магниевые и хлоридно-гидрокарбонатные натриевые; 2 — хлоридные натриевые (в нижней части комплекса возможно йодо-бромные); 3 — то же, по предположению. Минеральные воды со «специфическими» компонентами 4 — йодо-бромные; 5 — то же, по предположению. Прочие обозначения 6 — контур распространения водоносного комплекса, 7 — скважина, лечебные свойства воды которой установлены Пятигорским институтом курортологии и физиотерапии; 8 — изогипсы минерализации (г/л) в кровле водоносного комплекса; 9 — изотерма (°C) в кровле водоносного комплекса; 10 — стратонизогипсы в м (абс. отм.) в кровле водоносного комплекса

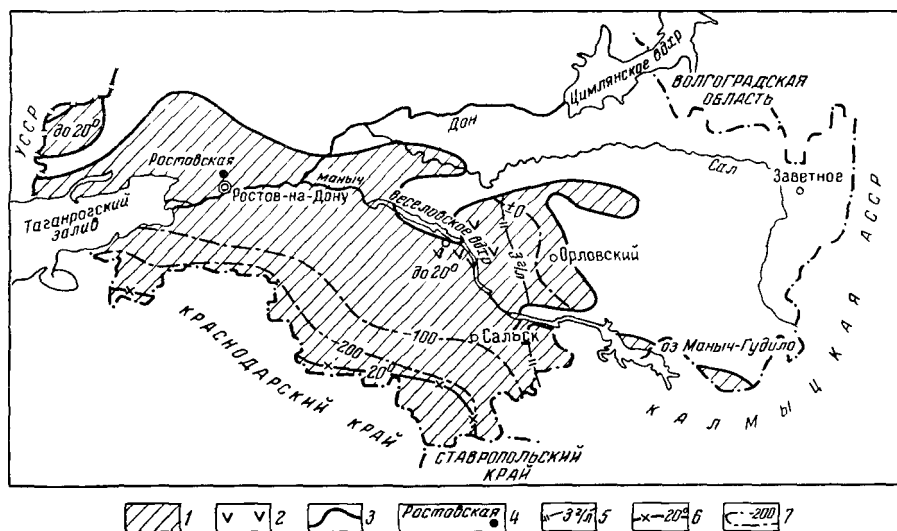


Рис. 29. Схема распространения минеральных вод в отложениях тортонского яруса среднего миоцена (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств: 1 — сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриево-кальциево-магниевые и натриево-кальциево-магниевые, редко хлоридные натриевые и натриево-кальциево-магниевые. Минеральные воды со «специфическими» компонентами 2 — сероводородные. Прочие обозначения 3 — контур распространения водоносного комплекса; 4 — скважина, лечебные свойства воды которой установлены Пятигорским институтом курортологии и физиотерапии; 5 — изогипсы минерализации (г/л) в кровле водоносного комплекса; 6 — изотерма (°C) в кровле водоносного комплекса; 7 — стратонизогипсы в м (абс. отм.) в кровле водоносного комплекса

ской и др.). Они приурочены к глубоким частям разреза (карбону, палеоцен-эоцену и мелу). Глубина залегания вод в зависимости от геолого-структурных условий колеблется от 231 до 2042 м, температура — от 20 до 100°С. Дебит скважин изменяется от незначительного до 3,7 л/сек, минерализация вод — от 17,3 до 100,5 г/л. Содержание брома колеблется от 10 до 180 мг/л, йода — от 5 до 40 мг/л. Воды преимущественно метаново-азотные и метановые. В более древних (каменноугольных) отложениях йодо-бромные воды вскрыты скважиной в с. Бол. Орловке

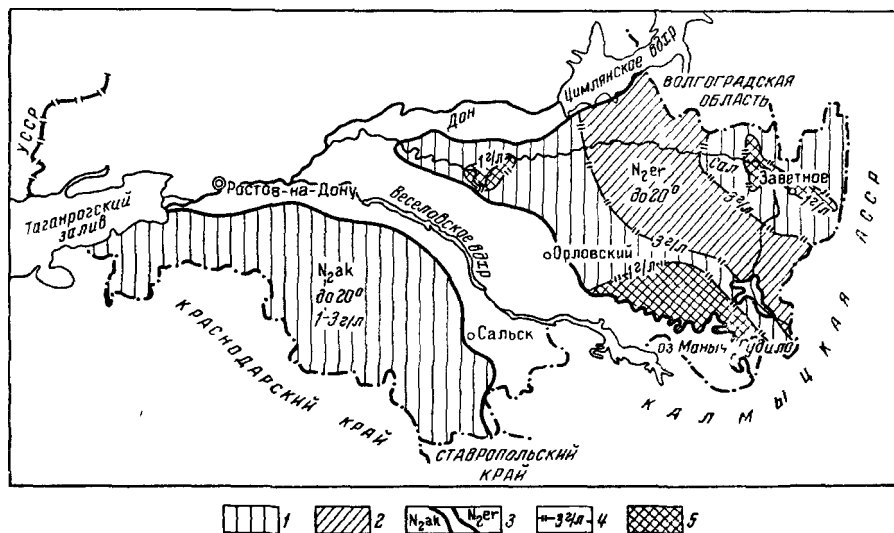


Рис. 30 Схема распространения минеральных вод в отложениях азово-кубанской серии и ергенинской свиты плиоцена (составила Е. Н. Липацкова, 1966)

Минеральные воды без «специфических» компонентов и свойств 1 — сульфатные кальциевые, кальциево-магнєвые, кальциево-магнєво-натриевые, кальциево-натриевые, натриевые, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные натриевые; 2 — сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные различного катионного состава и хлоридные натриевые. Прочие обозначения 3 — контур распространения водоносного комплекса 4 — изолинии минерализации, (г/л), 5 — площадь отсутствия минеральных вод

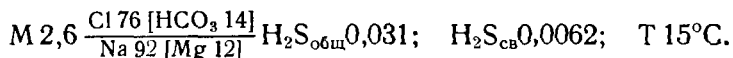
(Висловская синклиналь). В интервале опробования 262—717,3 м здесь получена вода с общей минерализацией 44,4 г/л и содержанием брома 97 мг/л, йода 6 мг/л. Газовый состав азотный.

По основному составу йодо-бромные воды повсеместно представлены высокоминерализованными разностями и рассолами хлоридного натриевого типа (табл. 12). Как видно из табл. 12, вскрытые на рассматриваемой территории йодо-бромные воды легко сопоставляются с известными типами минеральных вод. Такие воды используют для лечебного купания при заболеваниях органов движения и опоры, нервной системы, кожных и др. (Тюменская, Хадыженская и Майкопская бальнеолечебницы, курорты Тотыма и Серегово и санаторий Дорохово). На базе минеральной воды Ростовской скважины строят ванное здание при желудочно-кишечном санатории. На рис. 26—28 и карте минеральных вод (см. прил. I, карту 2) видно, что на большей части территории йодо-бромные воды, по-видимому, распространены повсеместно.

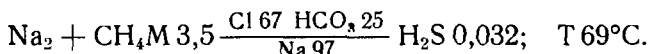
Сероводородные воды* вскрыты отдельными скважинами в тортонских отложениях в долине Зап. Маныча в пределах Азово-Ку-

* К сероводородным водам, по имеющимся классификациям, относятся воды с содержанием общего сероводорода более 10 мг/л.

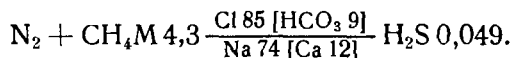
банского артезианского бассейна (см. рис. 29). Так, в районе совхоза им. Фрунзе Сальского района скважина с глубины 49 м в песках тортона вскрыла напорные воды (пьезометрический уровень на 4 м выше поверхности земли) с содержанием общего сероводорода 31 мг/л. Дебит скважины составил 5,5 л/сек при понижении 24 м. Температура воды на изливе 15°С. По определению Пятигорского института курортологии и физиотерапии, вода этой скважины близка к сульфидным водам известных курортов: Ейского, Серноводского (Чечено-Ингушская АССР), а также некоторых источников Горячего Ключа (№ 102-эк и 100р) и рекомендуется для лечебного купания. Химический состав воды фрунзенской скважины



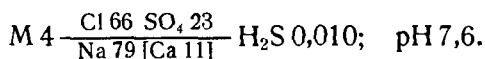
Химический состав указанных аналогов:
Курорт Серноводск



Курорт Ейск, скв. 2 и 5



Сероводородные (сульфидные) воды встречаются также в долине Зап. Маныча в четвертичных аллювиально-морских отложениях. Здесь в балке Садковке у пристани Болотова имеется некаптированный и периодически затапливаемый источник с содержанием общего сероводорода 10 мг/л. Химический состав воды



Во второй группе минеральных вод — без «специфических» компонентов и свойств выделяются сульфатные, сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные, хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридные воды. Преобладают как по площади, так и в разрезе сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные воды.

Сульфатные воды вскрыты большим числом скважин в Азово-Кубанском артезианском бассейне в северной части площади распространения песчано-глинистых отложений азово-кубанской серии плиоцена (см. рис. 30). В этих отложениях они вскрываются здесь почти повсеместно. Глубина залегания вод колеблется от 6 до 92 м. Дебиты скважин при понижении на 2—29 м составляют 0,9—6,9 л/сек. Воды напорные, холодные. Глубина установившегося уровня 2—63 м. Общая минерализация 2,5—5,4 г/л. Воды натриево-кальциевые или натриево-магниевые, натриево-магниевые-кальциевые, иногда магниевые-кальциевые-натриевые, близкие к известным учумским и московским (монинским и останкинским) минеральным водам (табл. 13). В сарматских отложениях западной части Северного Приазовья также вскрыты воды типа учумских. Глубина их залегания колеблется от 33 до 112 м, пьезометрический уровень устанавливается от глубины 57 м до 5 м выше поверхности земли. Дебит скважин 0,003—7,5 л/сек.

Сульфатные воды изредка встречаются также в Ергенинском артезианском бассейне в песчаных отложениях ергенинской свиты плиоцена

В 2,5 км к востоку от с. Лактевинский Печенгского района (Лактевинская, 1)	Cr_2	$\frac{300-400}{3,1}$	$\frac{0,47}{0,3}$	$\frac{\text{CH}_4 \cdot \text{M}_{\text{св}}}{\text{Na } 78 [\text{Ca } 10]} \text{ Br } 0,100, 10,008, \text{ pH } 6,4$	Курорт Тотьма Вологодской обл.
В 9,2 км к югу от пос. Южного Азовского района (Канеловская, 1)	Cr_4	$\frac{1212-1218}{12,6 \text{ мг/л}}$	$\frac{10,7}{12,6 \text{ мг/л}}$	$\frac{\text{CH}_4 \cdot \text{M}_{\text{св}}}{\text{Na } 88 [\text{Ca } 8]} \text{ Br } 0,100, 10,012$	
В 9,2 км к югу от пос. Южного Азовского района (Канеловская, 4)	Cr_{10}	$\frac{1428-1434}{25}$	$\frac{0,3}{\text{Нет св}}$	$\frac{\text{CH}_4 \cdot \text{M}_{\text{св}}}{\text{Na } 84 [\text{Ca } 10]} \text{ Br } 0,180, 10,012$	$\frac{\text{Cl } 165 \text{ SO}_4 \text{ 14}}{\text{Na } 25 \text{ Na } 85 \text{ Mg } 900} \text{ Br } 0,037, 77^\circ \text{C}$
В 5 км к северу-западу от с. Красная Поляна Сальского района (Краснополянская, 1)	Cr_1	$\frac{1858-1876}{\text{Нет св}}$	$\frac{0,6}{\text{Нет св}}$	$\frac{\text{CH}_4 \cdot \text{M}_{\text{св}}}{\text{Na } 97 [\text{Ca } 1]} \text{ Br } 0,100, 10,010, \text{ pH } 7,7$ 763°C	
Восточная окраина с. Печенгского Сальского района (Печенгско-копская, 1)	Pgr^{1-2}	$\frac{1275}{80}$ $\frac{1350-1502}{246}$	$\frac{0,12}{\text{Нет св}}$ $\frac{0,041}{\text{Нет св}}$	$\frac{\text{CH}_4 \cdot \text{M}_{\text{св}}}{\text{Na } 92-94 [\text{Ca } 5-6]} \text{ Br } 0,101-0,115, 10,012-0,015$ $\text{Cl } 99-100$	
В 8 км к западу от с. Новоселовки Пролетарского района (Манинская, 3)	Cr_{10}	$\frac{1581}{40}$	Нет св	$\frac{\text{CH}_4 \cdot \text{M}_{\text{св}}}{\text{Na } 80 [\text{Ca } 16]} \text{ Br } 0,700, 10,015$	Санаторий Дорохово Московской обл. (св. 1580) $\frac{\text{Cl } 165}{\text{Na}_2 \cdot \text{CH}_4 \cdot \text{Na}_{256} \text{ Na } 75 [\text{Ca } 10]} \text{ Br } 0,175, 718^\circ \text{C}$ или курорт Сергеево Коми АССР (св. 1-н) $\frac{\text{Cl } 96}{\text{Mg } 6 \text{ Na } 78 [\text{Ca } 12]} \text{ Br } 0,145, 79^\circ \text{C}$
В 12 км к юго-востоку от хт. Демосовского Ревягинского района (Белоглинская, 3)	Cr_{10}	$\frac{1742-1747}{58,5}$	$\frac{0,15}{39,5}$	$\frac{\text{CH}_4 \cdot \text{M}_{\text{св}}}{\text{Na } 82 [\text{Mg } 4]} \text{ Br } 0,110, 10,014$	

Таблица 13

Местонахождение скважины	Глубина протекания воды, м	Дебит, л/сек	Химический состав воды	Химический состав подземного дебитного анализа
В 0,7 км к западу от хут. Жуково-Татарского Зерноградского района	$\frac{38}{22}$	$\frac{1,5}{13}$	$\frac{N-M_{2,3}}{SO_4 76 HCO_3 10}$ $Na 50 Ca 32$	Курорт Уружский (св. 2-р) $\frac{N-M_{2,3}}{SO_4 39 HCO_3 51}$ $Na 50 Ca 36$ 76,1°C
Ростов-на-Дону, пос. Северный	$\frac{54}{54}$	$\frac{2,8}{2}$	$\frac{N-M_{2,3,1}}{SO_4 82 HCO_3 10}$ $Na 58 Ca 21$	
Ростов-на-Дону, пос. Северный	$\frac{52}{52}$	$\frac{6,2}{1}$	$\frac{N-M_{2,4}}{SO_4 84 HCO_3 8}$ $Na 54 Ca 24$	pH 7,8
В 3 км к североза- паду от центра хут. 1 Полтава Азовского рай- она	$\frac{53,65}{40}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{N-M_{2,3}}{SO_4 85 HCO_3 8 Cl 6}$ $Na 38 Mg 32 Ca 30$	Санатории Машно, г. Москва [св. 161]
Восточная окраина с. Среднего Егорлык Егорлыкского района	$\frac{91,5}{\text{Нет св.}}$	$\frac{2,8}{\text{Нет св.}}$	$\frac{N-M_{2,4}}{SO_4 80 Cl 12 HCO_3 12}$ $Na 54 Mg 32 Ca 14$	$\frac{N-M_{2,3}}{SO_4 32 Cl 5}$ $Na 40 Mg 30 Ca 30$
Западная окраина хут. Мало-Кузнецовна № 2 Зерноградского рай- она	$\frac{92}{62}$	$\frac{1,4}{13}$	$\frac{N-M_4}{SO_4 86 HCO_3 8}$ $Mg 40 Ca 32 Na 28$	Останкинский завод розлива, г. Москва (св. 1) $\frac{N-M_{2,3,4}}{SO_4 94 HCO_3 4}$ $Ca 40 Mg 32 Na 28$ 76,1°C

среди регионально распространенных здесь минеральных вод хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного типов. Здесь они вскрыты единичными скважинами на глубине от 48 до 71 м. Воды напорные, холодные. Пьезометрический уровень залегает на глубине 20—40 м. Дебит скважин 2—3 л/сек при понижении 8—14 м. Воды натриевые.

Сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные воды более широко распространены на описываемой территории. В Азово-Кубанском артезианском бассейне эти воды приурочены к неогеновым, палеогеновым и верхнемеловым отложениям. Широко развиты они также в песчано-глинистых отложениях азово-кубанской серии. Воды натриево-кальциево-магниевого и натриево-магниево-кальциевого, реже натриево-кальциевого, сопоставляемые с ижевскими и угличскими минеральными водами (табл. 14). Эти воды вскрываются скважинами на глубине от 14 до 88 м. Пьезометрические уровни их устанавливаются в интервале от 4,7 м выше поверхности земли до глубины 64 м. Дебит скважин колеблется в зависимости от литологического состава в значительных пределах (0,04—6,7 л/сек при понижении от 2 до 54 м). Воды холодные.

В понтических отложениях рассматриваемые воды встречаются реже. Они вскрыты небольшим числом скважин в районе Каменнобалковского поднятия и в междуречье Егорлыка и Дона. По ионно-солевому составу они аналогичны ижевским водам. Дебит скважин колеблется от 0,5 до 6,9 л/сек при понижении 3—48 м. К востоку от Сальского вала (преимущественно на территории Калмыцкой АССР) распространены соленоватые воды натриевого, редко натриево-магниевого катионного состава, аналогичные феодосийским, нижеивкинским, сольвычегодским и угличским минеральным водам.

В сарматских известняково-песчаных отложениях сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные воды вскрыты многочисленными скважинами в районе Северного Приазовья (к западу от Ростова-на-Дону) на глубине от 9 до 72 м. По катионному составу они неоднородны и сопоставляются с лечебными водами типа ижевских, реже угличских и сольвычегодских или трускавецких. Минерализация вод преимущественно 2—3 г/л, нередко до 6 г/л. Дебиты скважин изменяются от сотых долей до 34,7 л/сек (чаще до 3—5 л/сек) при понижении от 0,3 до 28 м. Воды холодные. Ряд скважин и колодцев в 1964 г. были обследованы Пятигорским институтом курортологии и физиотерапии, признавшим воды минеральными и рекомендовавшим их для лечения хронических катаров и функциональных расстройств желудка, желчно-каменной болезни, гепатитов и других заболеваний, а также для использования при насыщении углекислотой в качестве столового напитка. Воды ижевского типа встречены также в районе Каменнобалковского поднятия и в Зимовниковской впадине. Можно также предполагать их наличие и в погруженной части Азово-Кубанского артезианского бассейна.

К отложениям тортонского яруса (см. рис. 29) приурочены воды, по составу также аналогичные ижевским, реже сольвычегодским и феодосийским минеральным водам. Воды холодные.

Среди палеогеновых и верхнемеловых отложений рассматриваемые воды вскрыты единичными скважинами в краевой северо-западной части Азово-Кубанского артезианского бассейна (в придонбасской полосе). Они сопоставляются с минеральными водами ижевского и кашинского типов. Дебит скважин от 0,03 до 2,1 л/сек при понижении от 7 до 74 м. Глубина вскрытия водоносных горизонтов 18—213 м. Уровень устанавливается в интервале от 0,8 м выше поверхности земли до глубины 90 м. Воды холодные.

Местонахождение скважины	Виды извлекаемых пород	Глубина скважины, м		Дебит, л/сек	Химический состав воды		Химический состав воды по известному содержанию кальция
		Углубление, м	Углубление, м		Плотность, г/см ³	Плотность, г/см ³	
Хут. Адаман (на выпасах) Зинвинского района	Нет	75 — 40	36 — 20	Нет св.	NaM ₂₃ SO ₄ 56 Cl 32 Na 74 Mg 16	Фреденс, пст. Павла-Теле NaM ₁₄ SO ₄ 46 Cl 39 Na 87 Ca 6 7 13 °C	
	NaM ₁₁	305 — 5	Нет св.	Нет св.	NaM ₁₁ SO ₄ 50 Cl 40 Na 80 Ca 12		
	Нет	74 — 15	2 — 45	Нет св.	NaM ₁₃ SO ₄ 50 Cl 40 Na 72 Ca 18	и Курорт Пилеши NaM ₁₁ SO ₄ 51 Cl 42 Na 85 Ca 8 7 12 °C	
Северо-западная окраина хут. Ново-Андреевки Ново-Курганского района	Cr.	165 — 90	14 — 23	Нет св.	NaM ₁₃₈ Cl 46 SO ₄ 42 Na 81 Ca 8	Курорт Сальвармозах, сев. I NaM ₁₆₀ Cl 53 SO ₄ 36 Na 88 Mg 9 7 6 °C	
	Нет	55 — 22	13 — 13	Нет св.	NaM ₁₄ Cl 48 SO ₄ 46 Na 76 Ca 16		
	NaM ₁₈	1165 — Нет св.	1165 — Нет св.	Нет св.	NaM ₁₄ Cl 58 SO ₄ 32 Na 74 Mg 16		
Юго-западная окраина с. Порт-Катона Азовского района	Нет	32 — 15	47 — 7	Нет св.	NaM ₁₃₅ SO ₄ 60 Cl 74 Na 42 Ca 26	Устьевский завод, разлива (сев.) NaM ₁₄ SO ₄ 72 Cl 36 Na 55 Ca 27 7 9 °C	
	Ак	35 — 35	07 — 20	Нет св.	NaM ₁₆₀ SO ₄ 56 Cl 30 Na 64 Ca 22		
	Нет	108 — 32	65 — 63	Нет св.	NaM ₁₆₁ SO ₄ 52 Cl 36 Na 76 Ca 22		
Хут. Харьковский (переправы Катон) Зинвинского района	Нет	32 — 15	47 — 7	Нет св.	NaM ₁₃₅ SO ₄ 60 Cl 74 Na 42 Ca 26	Устьевский завод, разлива (сев.) NaM ₁₄ SO ₄ 72 Cl 36 Na 55 Ca 27 7 9 °C	
	Ак	35 — 35	07 — 20	Нет св.	NaM ₁₆₀ SO ₄ 56 Cl 30 Na 64 Ca 22		
Южная окраина с. Семибалки Азовского района	Нет	32 — 15	47 — 7	Нет св.	NaM ₁₃₅ SO ₄ 60 Cl 74 Na 42 Ca 26	Устьевский завод, разлива (сев.) NaM ₁₄ SO ₄ 72 Cl 36 Na 55 Ca 27 7 9 °C	
	Ак	35 — 35	07 — 20	Нет св.	NaM ₁₆₀ SO ₄ 56 Cl 30 Na 64 Ca 22		
В 2 км к юго-востоку от хут. Барабинского Зинвинского района	Нет	32 — 15	47 — 7	Нет св.	NaM ₁₃₅ SO ₄ 60 Cl 74 Na 42 Ca 26	Устьевский завод, разлива (сев.) NaM ₁₄ SO ₄ 72 Cl 36 Na 55 Ca 27 7 9 °C	
	Ак	35 — 35	07 — 20	Нет св.	NaM ₁₆₀ SO ₄ 56 Cl 30 Na 64 Ca 22		

В 1 км севернее ж.д. ст. Верблюд Зеренградского района	$N_{\text{г}}$	$\frac{H_{\text{г}}}{H_{\text{г.св.}}}$	Нет св.	$\frac{Na_{\text{г}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 2 Cl \cdot 28}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 22)}$	
Пос. Кизиларматский (ж.д. ст. Кибуре) Промышленного района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{10}{14,8}$	$\frac{3,5}{1,1}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 2 Cl \cdot 24}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 28 Mg \cdot 24)}$	Курорт Названский (ист. 1) $\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$ $\frac{SO_4 \cdot 2 Cl \cdot 40}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 36 Mg \cdot 20)}$ 77,1°C
Восточная окраина с. Пешково Азовского района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{20}{9}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 6 Cl \cdot 26}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 26 Mg \cdot 24)}$	
Ул.д. Херсонский (ферма) Зеренградского района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{15,1}{38}$	$\frac{6,9}{42}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 48 Cl \cdot 40}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 28 Mg \cdot 16)}$	
Западная окраина ул.д. Сухоосенного Цимлянского района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{30}{20}$	$\frac{1,4}{12}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 60 Cl \cdot 30}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 20 Mg \cdot 20)}$	
В 26 км южнее с. Гельсдорфов Невинномысского района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{100}{20,7}$	$\frac{0,116}{22,5}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 60 Cl \cdot 28}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 26 Mg \cdot 24)}$	
Северная окраина с. Анастасовки Матвеево-Курганского района	$Р_{\text{г.св.}}$	$\frac{73}{9,7}$	Нет св.	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 66 Cl \cdot 26}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 22 Mg \cdot 20)}$	рН 7,7 12°C
В 3 км к северозападу от центра хутора Пашаева Азовского района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{60}{45}$	$\frac{4,4}{2,5}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{Cl \cdot 62 SO_4 \cdot 26}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 20 Mg \cdot 20)}$	
Село Офицеры (отделение совхоза) Невинномысского района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{30}{30}$	$\frac{1,7}{2}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{SO_4 \cdot 58 Cl \cdot 34}{Na_{\text{г.св.}} (Mg \cdot 30 Ca \cdot 26)}$	
В 4 км к юго-западу от с. Золотых Зиновиновского района	$N_{\text{г.св.}}$	$\frac{91,1}{21,5}$	$\frac{0,56}{15,7}$	$\frac{Na_{\text{г.св.}}}{Na_{\text{г.св.}}}$	$\frac{Cl \cdot 62 SO_4 \cdot 30}{Na_{\text{г.св.}} (Ca \cdot 22 Mg \cdot 24)}$	

Продолжение табл. 14

Местоположение скважины	Высота водонос- ной гориз.	Глубина поисков скважины, м	Дебит, л/сек		Химический состав воды по известному температуре анализа
			Устьин- ная, м	Поме- шная, м	
В 3 км к западу от се- веро-западу от ст. Ка- мышинский Зинковский района	Нет	$\frac{105}{80}$	$\frac{12}{10}$		Курорт Ижевский (ист. 1) $\frac{N_2Mg}{SO_4Cl 40}$ $\frac{Na 48 Ca 36 Mg 20}{7,1^\circ C}$
Станица Андреевская (центральная усадьба) Зинковского района	Нет	$\frac{38}{12}$	$\frac{33}{26}$		$\frac{Cl 66 SO_4 26}{Na 48 Ca 32 Mg 20}$
В 6 км к западу от хут. Романова Прогар- ского района	N_2H	$\frac{71,3}{40,5}$	$\frac{11}{4,5}$		$\frac{Cl 62 SO_4 28}{Na 48 Ca 30 Mg 22}$
Юго-восточная окраи- на хут. Кордино 2-й Про- гарского района	N_2P	$\frac{77,1}{77,1}$	$\frac{2,5}{3,5}$		$\frac{Cl 62 SO_4 30}{Na 42 Ca 34 Mg 24}$ pH 7,5
Свердловская окрест- ность хут. Ермакова Проге- гарского района	Нет	$\frac{68,3}{68,3}$	$\frac{0,9}{1,8}$		$\frac{Cl 64 SO_4 32}{Na 40 Ca 34 Mg 26}$ 7,9°C
Хут. Вербовый Лог Зинковского района	Нет	$\frac{103}{60}$	$\frac{0,14}{\text{Нет св.}}$		$\frac{Cl 68 SO_4 28}{Na 30 Ca 30 Mg 20}$
Хут. Притыцкий цен- тральная усадьба сов- хоза Речотинского района	Нет	$\frac{48,3}{20}$	$\frac{1,7}{5}$		$\frac{SO_4 72 Cl 24}{Na 68 Ca 22 Mg 20}$
Село Валуевка Ре- монтинского района	Нет	$\frac{89}{30}$	$\frac{2,9}{4,8}$		$\frac{Cl 66 SO_4 20}{Na 52 Ca 28 Mg 20}$

В Ергенинском артезианском бассейне сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные воды встречены в ергенинских песках (см. рис. 30). Они вскрываются почти повсеместно на глубине от 6 до 122 м. По данным скважин пьезометрические уровни воды устанавливаются на глубине от 3 до 83 м и только одна скважина фонтанирует. Дебиты колеблются в широких пределах: от 0,08 до 11 л/сек при понижении до 45 м. Воды холодные. Общая минерализация их изменяется от 2 до 10—12 г/л. По катионному составу различаются воды натриево-кальциево-магниевые, натриево-кальциевые и натриевые. Они сопоставляются с известными лечебными аналогами: ижевским, угличским и феодосийским.

Хлоридно-гидрокарбонатные воды наиболее широко распространены в долине Зап. Маныча к востоку от Сальского вала, где они приурочены к сарматским и тортонским отложениям. Но и здесь они не имеют повсеместного распространения, а встречаются на отдельных участках среди хлоридно-сульфатных, сульфатно-хлоридных и хлоридных вод. В единичных случаях хлоридно-гидрокарбонатные воды встречаются в отложениях азово-кубанской серии и в палеогеновых отложениях придонбасской полосы. Глубина залегания этих вод по данным вскрывших их скважин изменяется: в Манычской синклинали (в том числе и по скважинам, расположенным на территории Калмыцкой АССР) от 188 до 237 м и в придонбасской полосе — от 18 до 231 м. Дебит скважин соответственно: 1—6 л/сек и не более 1 л/сек при понижении 3—39 и 9—74 м. Пьезометрические уровни устанавливаются в интервале от 21,5 м глубины до 10,7 м выше поверхности. Общая минерализация вод колеблется от 2 до 6 г/л. Воды холодные. По ионно-солевому составу (табл. 15) они близки к минеральным водам курортов Карачи (скв. 1-р) и Горячего Ключа (скв. 58-бис).

Хлоридные воды в верхней части осадочной толщи на описываемой территории встречаются редко. В Азово-Кубанском артезианском бассейне они приурочены к сарматским отложениям и вскрываются скважинами восточнее Сальского вала и у побережья Азовского моря. Воды холодные. Лишь в Кропоткинской впадине в тортоне предполагается наличие хлоридных вод повышенных температур. Глубина залегания вод по данным скважин от 27 до 100 м. Пьезометрический уровень устанавливается в интервале от 100 м глубины до 1 м выше поверхности земли. Дебит скважин 0,5—6,5 л/сек при понижении от 3 до 63 м. Минерализация воды 2,3—5,2 г/л. В катионном составе преобладает натрий, реже натрий и кальций. Близкими лечебными аналогами хлоридных вод являются миргородские, минские и бирштонасские лечебные воды (табл. 16). Воды миргородского и куяльницкого типов вскрыты скв. 1-бис в г. Ростове-на-Дону на территории желудочно-кишечного санатория и рекомендованы как питьевые при заболеваниях желудочно-желудочного тракта. Хлоридные воды с минерализацией от 3 до 10 г/л могут быть встречены в придонской полосе также в палеогеновых и меловых отложениях.

В Ергенинском артезианском бассейне рассматриваемые воды вскрыты единичными скважинами в ергенинских и сарматских отложениях. По ионно-солевому составу они сопоставляются с бирштонасскими и пярнусскими минеральными водами. В более древних отложениях (палеоген, мел) хлоридные воды прослеживаются в пределах Висловской синклинали. Здесь они вскрываются на глубине от 24 до 309 м. Минерализация вод изменяется от 5,3 до 51,2 г/л, т. е. среди них встречаются и рассолы. По ионно-солевому составу воды сопоставляются с миргородским, бирштонасским, старорусским (Муравьевский источник) и красноусольскими типами минеральных вод. Воды содержат йод и бром в нелечебных концентрациях, а иногда, как это было

Таблица 15

Исследовательские скважины	Водород-ионное число	Глубина скважины, м	Добитая вода		Химический состав воды	Химический состав воды известкового типа
			Удельный расход, л/сек	Добитая вода, м		
Западная скважина с. Ефремовки Неклиновского района	$\text{P}_{\text{H}2}$	$\frac{74}{+0,8}$	$\frac{0,27}{9,5}$	$\frac{\text{NaMg}}{\text{Cl } 2 \text{ HCO}_3 28}$	$\frac{\text{pH } 8}{\text{Na } 90 \text{ [Mg } 6]}$	Курорт Карелия (ска. 1-р)
	NaK	$\frac{37,8}{+4,7}$	$\frac{3,6}{20,3}$	$\frac{\text{NaMg}}{\text{Cl } 64 \text{ HCO}_3 34}$	$\frac{\text{pH } 7,8}{\text{Na } 96 \text{ [Ca } 4]}$	$\frac{\text{NaMg}}{\text{Cl } 50 \text{ HCO}_3 15}$ Na 97 [Ca 1]
В 1,5 км к западу от юго-западу от западной скважины пос. Южного Азовского района	Na^+	$\frac{150}{+10}$	$\frac{3,3}{40}$	$\frac{\text{NaMg}}{\text{Cl } 58 \text{ HCO}_3 24}$	$\frac{\text{Na } 96 \text{ [Mg } 3]}{\text{Na } 96 \text{ [Mg } 3]}$	Курорт Горный Ключ (ска. 38-бис)
	Na^+	$\frac{90,2-112,2}{8,4}$	$\frac{8,8}{17,6}$	$\frac{\text{NaMg}}{\text{Cl } 64 \text{ HCO}_3 24}$	$\frac{\text{Na } 96 \text{ [Ca } 2]}{\text{Na } 96 \text{ [Ca } 2]}$	$\frac{\text{NaMg}}{\text{Cl } 74 \text{ HCO}_3 24}$ Na 99
Юго-восточная скважина с. Новый Егорлык Егорлыкского района	Na^+					78,1 °C

сказано выше, переходят в йодо-бромные лечебные воды. Дебиты скважин невелики.

В заключение необходимо отметить, что описываемая территория в общем располагает значительными природными гидроминеральными ресурсами и что практически почти в любом пункте бурением на ту или иную глубину могут быть получены минеральные воды лечебного значения. Общая мощность зоны минеральных вод 400—2600 м. Однако в лечебных целях подземные минеральные воды до настоящего времени используются мало. Лишь в последние годы по заявке Ростовского отдела здравоохранения Волго-Донское территориальное геологическое управление начало проводить поиски минеральных вод на территории Ростова-на-Дону и Новочеркасска, пос. Октябрьского и Бол. Орловки (Г. Г. Кузьмин, 1965 г.). В настоящее время на территории Ростовского желудочно-кишечного санатория строится ванное здание и близ разведочных скважин, вскрывших минеральные воды, бурятся эксплуатационные скважины. Широкие возможности внекурортного использования минеральных вод на территории Ростовской области еще не реализуются.

Глава 12

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ

Как указывалось выше, на правобережье Дона и в Северо-Восточном Приазовье все водоносные комплексы, залегающие ниже 300—400 м, содержат термальные воды. Распределение изотерм в кровле тортонского, палеоцен-эоценового, верхне- и нижнемелового водоносных комплексов приведено на рис. 26—29.

По перспективам получения термальных вод для использования в народном хозяйстве рассматриваемую территорию можно подразделить на два района: район бесперспективный и район ограниченных перспектив. При выделении этих районов учитывалась не только температура подземных вод, но и глубина залегания и химический состав вод, а также возможная производительность скважин.

Граница между этими районами проходит в близком к широтному направлении, пересекая территорию Матвеево-Курганского, Родионово-Несветайского, Октябрьского, Семикаракорского, Мартыновского, Зимовниковского и Дубовского административных районов Ростовской области (см. рис. 18).

Термальные воды с ограниченными перспективами использования характеризуются температурами от 35 до 150°С. Они повсеместно напорные. По долинам рек и вдоль Таганрогского залива скважины фонтанируют. Дебиты скважин достигают десятых долей литра в секунду. Воды представлены слабыми и крепкими рассолами (50—150 г/л и более). Высокая минерализация вод, значительная глубина залегания пьезометрического уровня на большей части территории и небольшая производительность скважин снижают их практическое значение. Может быть рекомендовано использование их лишь в качестве термальных минеральных вод и рассолов. Следует отметить, что приведенные дебиты скважин, по-видимому, не дают достоверной количественной характеристики водообильности горизонтов, так как они получены в результате опробования тех водоносных горизонтов, в которых предполагались залежи нефти или газа. Наиболее водообильные горизонты, выявленные каротажными работами, в большинстве случаев не опробованы.

Таблица 16

Материальное описание	Возраст родо- вище- вых пород	Глубина поверх- ност- ных вод, м		Химический состав воды		Химический состав воды известностю целостного анализа
		Углуб- ления поверх- ности, м	Делит диск поверх- ности, м	Химический состав воды		
Ж.д. развед. Ком- ватик (Донская опы- но-исследовательская стан- ция) Азовского района	N ³ ₁	$\frac{35}{15}$	$\frac{2,5}{\text{Нет св.}}$	$\frac{Cl 76 [HCO_3 16]}{Na 66 [Ca 8]}$		Курорт Миргород (ист.) $\frac{Cl 81 [HCO_3 15]}{Na 64}$ $T 20,5^\circ C$ курорт Кузальник (ист. 5) $\frac{Cl 68 [HCO_3 16]}{Na 89}$
Ростов-на-Дону, тер- ритория железнодорожно- печного санитария (хв. Ростовская, 1-бис)	N ⁴ ₁	$\frac{62,6}{11,3}$	$\frac{2,8}{12}$	$\frac{Cl 84 [HCO_3 10]}{Na 65 [Mg 12]}$	Вг-св. pH 7,1; $T 13^\circ C$	
Хит. Крапная Горка Матвеево-Курганского района	Cl ₂	$\frac{307}{+21}$	$\frac{0,22}{50,7}$	$\frac{Cl 84 [HCO_3 10]}{Na 91 [Ca 4]}$	pH 8,1	
Западная окраина хут. Стефанца Дара Азовского района	Na ₄₁	$\frac{68}{32}$	$\frac{2}{\text{Нет св.}}$	$\frac{Cl 84 [HCO_3 10]}{Na 72 [Ca 14]}$		
Юго-западная окраина с. Маргаритовки Азов- ского района	N ⁵ ₁	$\frac{103}{11,4}$	Нет св.	$\frac{Cl 82 [SO_4 14]}{Na 96 [Ca 2]}$		Областная климатическая больница г. Митика, завод розлива (сав. 2) $\frac{Cl 82 [SO_4 14]}{Na 90 [Ca 5]}$ $T 8,4^\circ C$
В 4 км к северо-вост- оку от хут. Толмачина Семипалатинского райо- на	P _{8,42}	$\frac{117; 165,1}{33,2}$	$\frac{0,37}{22}$	$\frac{Cl 94 [SO_4 4]}{Na 81 [Ca 8]}$	pH 7,6; $T 10^\circ C$	Курорт Старая Русса (Муромский ист.) $\frac{Cl 91 [SO_4 9]}{Na 79 [Ca 20]}$ $T 10,8^\circ C$

Село Зимошки (от- крытое) Зимов- ского района	N_1^S	$\frac{76}{12,5}$	$\frac{6,5}{3,3}$	$\frac{N_{M_{40}}}{Cl\ 76\ [HCO_3\ 18]Na\ 56\ Ca\ 38}$	Курорт Париз (ств.) $\frac{N_{M_{40}}}{Cl\ 95Na\ 65\ Ca\ 26}$ $T_{13,5}^{\circ}C$
В 12 км к северо-за- паду от центра с. Сал- даты Сальского района	N_3^S	$\frac{100,125}{143}$ (6)	$\frac{3,3}{15}$	$\frac{N_{M_{40}}}{Cl\ 76\ [SO_4\ 18]Na\ 64\ Ca\ 24}$	Курорт Буржуаза (ист. Витязь) $\frac{N_{M_{95}}}{Cl\ 83\ [SO_4\ 14]Na\ 62\ Ca\ 23}$ $T_{8,8}^{\circ}C$
В 1 км к северо-вос- току от с. Бол. Ордовки Моршанского района	Pg_{1-2}^S	$\frac{127,1}{15,0}$	$\frac{0,003}{37,1}$	$\frac{N_{M_{60}}}{Cl\ 80\ [SO_4\ 16]Na\ 54\ Ca\ 28}$ $T_{13}^{\circ}C$	
В 16 км к востоку от п.т. Карташовки Зимов- ского района	N_{et}	$\frac{85,8}{8}$	$\frac{1,7}{4}$	$\frac{N_{M_{60}}}{Cl\ 80\ [SO_4\ 16]Na\ 60\ Ca\ 34}$	
В 6 км к югу — по- востоку от п.т. Виснов- ского Семипалатинского района	Ca_2^S	$\frac{136}{\text{Нет св.}}$	Нет св	$\frac{M_{50}^S}{Cl\ 90Na\ 92\ [Ca\ 6]}$	Курорт Краснотуркменск
В 3 км к западу от п.т. Мостового Семип- алатинского района	Pg_{1-2}^S	$\frac{24,3,139}{1}$	$\frac{0,1}{45,7}$	$\frac{M_{50}^S}{Cl\ 90Na\ 90\ [Ca\ 6]}$	$\frac{N_{M_{40}}}{Cl\ 94Na\ 93}$ $T_{7,3}^{\circ}C$

Часть V

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Инженерно-геологические условия территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья довольно сложны и разнообразны. Это прежде всего определяется сложностью ее геотектоники, литолого-фациальной изменчивостью отложений, особенно четвертичных, неоднородностью гидрогеологических условий.

Проведенные инженерно-геологические исследования, как указывалось выше, связаны главным образом со строительством промышленных и гражданских сооружений в районах промышленных центров. Эти исследования, как правило, охватывали небольшие участки, в пределах которых изучалась несущая способность грунтов на глубину заложения фундаментов. Исследования под гидротехнические сооружения проводились в долинах Дона и Зап. Маныча. Во многих местах Ростовской области при сооружении прудов на небольших водоемах определялись фильтрационные свойства грунтов. Значительное количество небольших по объему инженерно-геологических работ выполнено при изысканиях под трассы линий электропередач, шоссейных и железных дорог, водоемов, газопроводов, на массивах орошения, строительстве оросительных каналов, а также при комплексных геологосъемочных и других работах. Особое внимание при этом уделялось изучению физико-механических свойств грунтов и их засолению, а также химического состава и глубины залегания грунтовых вод. Таким образом, в большинстве случаев инженерно-геологические исследования охватывали небольшие площади и носили специализированный характер.

На основе анализа и обобщения накопившихся в результате исследований материалов П. Г. Германовым и др. в 1964 г. была впервые составлена мелкомасштабная схематическая карта инженерно-геологического районирования описываемой территории.

Ниже приводится описание выделенных инженерно-геологических районов.

Глава 13

ОПИСАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ

На схематической карте инженерно-геологического районирования территории (см. прил. 1, карту 3) выделены три таксономические единицы: регион, область и район. Основным классификационным признаком для выделения наиболее крупных подразделений — регионов (обозначенных римскими цифрами) являются геолого-структурные условия. Регионы делятся на инженерно-геологические области, выделяемые по сходству морфогенетических типов рельефа (области обозначены главными буквами русского алфавита). Районы, выделяемые внутри области, соответствуют площадям распространения генетически однотипных геологических комплексов горных пород (районы обозначены арабскими цифрами).

I. Донецко-Каспийский регион располагается в пределах Донецко-Каспийской складчатой области. Отложения герцинского структурного этажа здесь представлены терригенно-карбонатными скальными и полускальными, сильнометаморфизованными породами верхнего и среднего карбона. Альпийский этаж сложен терригенными, реже терригенно-карбонатными рыхлыми и полускальными породами меловой, палеогеновой и неогеновой систем, а также песчано-глинистым комплексом четвертичных отложений мощностью до 60 м.

II. Предкавказский регион располагается к югу от первого, охватывая северное крыло Азово-Кубанской впадины. Отложения герцинского структурного этажа восточной части региона погружены на значительную глубину (до 2600 м). В западной части, где эти отложения отсутствуют, породы докембрия залегают на глубине 400—1500 м. Альпийский этаж повсеместно сложен терригенной и терригенно-карбонатной формациями меловых, палеогеновых и неогеновых отложений. Покровные отложения представлены терригенными песчано-глинистыми рыхлыми породами мощностью до 30 м.

В пределах вышеописанных регионов выделяются инженерно-геологические области:

A. Область междолинных равнин занимает значительные водораздельные пространства в первом и втором инженерно-геологических регионах. По геоморфологическим и инженерно-геологическим условиям в пределах области можно выделить водораздельные равнины, осложненные понижениями просадочного характера, и пологие склоны водоразделов, расчлененные овражно-балочной эрозионной сетью. Поверхностные отложения повсеместно представлены лёссовидными макропористыми суглинками мощностью 40—50 м на водораздельных равнинах и до 25 м на их склонах. Гидрогеологические условия выделенной области характеризуются развитием горизонта грунтовых вод в покровных лёссовидных суглинках, зеркало которого залегает на глубине 2—4 м в понижениях рельефа на склонах водоразделов и 15—20 м на водоразделах. Воды пестрые с преобладанием повышенно минерализованных, обладающих сульфатной агрессивностью по отношению к бетону. Пресные воды приурочены к понижениям рельефа.

B. Область речных долин занимает в первом и втором инженерно-геологических регионах участки развития аллювиальных отложений, слагающих комплекс аккумулятивных террас. Основная часть территории этой области принадлежит долинам Дона и его притоков, незначительная часть — долинам небольших степных рек и балок.

По геоморфологическим и инженерно-геологическим условиям в области выделяются: пойма, сложенная песчано-глинистыми отложениями, и комплекс надпойменных террас, сложенных песками и покровными лёссовидными суглинками, плащеобразно перекрывающими эти пески. Мощность покровных суглинков непостоянная и достигает 10—20 м.

Глубина залегания грунтовых вод в пределах поймы до 1,5 м, в пределах надпойменных террас — до 10—15 м. Иногда в толще покровных суглинков встречаются маломощные горизонты грунтовых вод типа верховодки. Воды пестрые с минерализацией до 10 г/л и повышенным содержанием сульфатов и хлоридов, агрессивных по отношению к бетону.

В. Область Ергенинской возвышенности располагается в пределах первого региона, охватывая площадь Доно-Манычского водораздела, и представляет собой равнину, в значительной мере расчлененную речными долинами, балками и оврагами. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 10—20 м в речных долинах до

180—220 м на водоразделах. Покровные отложения представлены песчано-глинистыми накоплениями мощностью до 15—20 м и лёссовидными суглинками мощностью до 40—60 м. Грунтовые воды заключены в покровных лёссовидных суглинках, глубина залегания их изменяется от 3—4 м в понижениях рельефа на склонах водоразделов до 12—18 м на водоразделах. Воды преимущественно повышено минерализованные, обладающие сульфатной агрессивней.

Г. Область Западного Маныча располагается в пределах второго инженерно-геологического региона, охватывая долину Зап. Маныча. Область представляет собой террасированную аккумулятивную равнину, наклоненную в сторону реки. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 10 до 50 м. Широко развиты отложения четвертичной системы, представленные покровными лёссовидными суглинками и аллювиально-морскими глинами, песками и супесями. Характерно сравнительно неглубокое (до 5—10 м) залегание грунтовых вод. Последние имеют повсеместно повышенную минерализацию (1—3 г/л и более).

В описываемых областях выделяются следующие инженерно-геологические районы.

1. Район распространения лёссовидных суглинков склонов водоразделов прослеживается в междолинных пространствах обоих регионов. Морфологически — это слабо наклоненные к речным долинам участки равнины. Несущая способность лёссовидных суглинков здесь характеризуется коэффициентом сжатия при нагрузке до 2 кг/см^2 в пределах 0,015—0,035 и просадочностью 0,01—0,04, что определяет данные грунты как сжимаемые и просадочные.

Физико-геологические явления в выделенном районе выражены интенсивным овражно-балочным размывом в период весеннего снеготаяния и ливневых дождей, а также плоскостным смывом почв. На южном и северном побережьях Таганрогского залива, а также на берегу Цимлянского водохранилища отмечаются оползневые явления, связанные с развитием здесь песчано-глинистых отложений, залегающих на сарматских глинах. Протяженность оползневых участков от нескольких сотен метров до 2—3 км.

Инженерно-геологические условия выделенного района вне участков развития оползневых явлений благоприятны для наземного строительства. Отрицательным фактором является значительная расчлененность поверхности балочными долинами, что требует дополнительных затрат при прокладке трасс шоссейных дорог, линий водопроводов, электропередач и других инженерных сооружений. При проектировании сооружений необходимо детальное изучение физико-механических свойств грунтов и их несущей способности. Условия оттока оросительных вод благоприятны для сельскохозяйственного освоения территории (орошения).

2. Район распространения покровных лёссовидных суглинков водоразделов приурочен к наиболее высоким участкам междолинных водораздельных пространств. Покровные отложения представлены здесь теми же лёссовидными суглинками. Целесообразность выделения данного района обусловлена особенностями инженерно-геологических условий, связанных главным образом с его геоморфологическими особенностями. Водораздельные пространства представляют собой плоские равнины, весьма слабо затронутые процессами денудации.

Физико-геологические явления в пределах района проявляются весьма слабо. Во время ливневых дождей и снеготаяния наблюдается только плоскостной смыв почв, а также явления просадок, главным образом в гребневой части водоразделов, где незначительные пониже-

ния рельефа создают условия для накопления атмосферных осадков.

Условия для наземного строительства, проложения трасс водоводов, газопроводов, линий электропередач, шоссейных и железных дорог благодаря равнинному характеру поверхности и однородности пород благоприятные. Однако способность грунтов давать просадки требует проведения специальных инженерно-геологических исследований при каждом отдельном виде строительства. Для сельскохозяйственного освоения территории и развития орошения инженерно-геологические условия также вполне благоприятны.

3. Район распространения песчано-глинистых и суглинистых отложений речных и балочных долин охватывает площади, на которых развит комплекс аккумулятивных террас. Поверхность их представляет собой равнину, слабо наклоненную к речным долинам и расчлененную на отдельных участках овражно-балочной сетью. В выделенном районе довольно широко развит комплекс песчано-глинистых отложений пойменной террасы, который в виде сравнительно узкой полосы прослеживается вдоль основных водотоков и не может быть отображен (по условиям масштаба) на прилагаемой схематической карте. Литологический состав отложений поймы Дона несколько отличается от состава пойменных отложений степных рек и крупных балок. В пойме Дона распространены разнородные пески русловой фации, а также суглинки и глины старичной фации мощностью до 25—30 м. В долинах степных рек и крупных балок пойменные отложения представлены супесями, суглинками и глинами общей мощностью до 5—8 м. Коэффициент просадочности пойменных отложений не превышает 0,02, а коэффициент сжатия при нагрузке до 2 кг/см^2 изменяется от 0,007 до 0,009, что характеризует данные грунты как непросадочные и слабосжимаемые.

Физико-геологические явления в районе проявлены в подмыве и обрушении берегов, накоплении песчаных кос и отмелей и последующей частичной или полной их переработке.

Инженерно-геологические условия поймы малоблагоприятны для какого-либо строительства вследствие затопляемости паводковыми водами и близкого залегания грунтовых вод. Для развития сельскохозяйственного орошения инженерно-геологические условия благоприятны только на выборочных участках в случае их обвалования и строгого соблюдения норм поливов, так как из-за близости залегания грунтовых вод и малых уклонов местности отток оросительных вод затруднен. Отдельные участки района, в частности пойма и дельта Дона, могут быть рекомендованы для заливного земледелия и главным образом рисосеяния.

Отложения комплекса надпойменных террас в верхней части разреза представлены лёссовидными суглинками мощностью до 10—20 м, плащеобразно перекрывающими песчано-глинистые аллювиальные отложения мощностью до 40—60 м. По несущей способности суглинки не отличаются от вышеописанных генетически сходных лёссовидных суглинков. Песчано-глинистые аллювиальные отложения имеют коэффициент сжатия при нагрузке 2 кг/см^2 , равный 0,005—0,017, и коэффициент просадочности до 0,020, что характеризует их как слабосжимаемые и непросадочные.

Физико-геологические процессы в пределах надпойменных террас выражены овражно-балочным размывом и иногда просадочностью покровных суглинков, приводящей к образованию пологосклонных воронок. Инженерно-геологические условия для наземного строительства здесь вполне благоприятны, но осложнены значительным развитием овражно-балочной сети. При возведении сооружений необходимо учиты-

вать просадочные свойства лёссовидных суглинков. Условия оттока оросительных вод при развитии орошаемого земледелия благоприятны.

4. Район распространения суглинисто-глинистых и песчано-глинистых отложений выделен в пределах аккумулятивных террас Зап. Маныча. Отложения, слагающие надпойменные террасы, представлены здесь аллювиально-морским песчано-глинистым комплексом, перекрытым лёссовидными суглинками. Физико-технические свойства покровных суглинков близки к вышеохарактеризованным. Подстилающие их аллювиально-морские песчано-глинистые отложения характеризуются величинами коэффициентов просадочности 0,015—0,033, что определяет некоторые разности их как просадочные.

Общие инженерно-геологические условия района в пределах надпойменных террас благоприятны, однако расчлененность поверхности балочными долинами осложнит прокладку трасс дорог, водоводов и других сооружений. В пойме инженерно-геологические условия для возведения сооружений малоблагоприятны из-за неглубокого залегания грунтовых вод. Для развития орошаемого земледелия инженерно-геологические условия благоприятны только на выборочных участках при строгом соблюдении норм поливов, так как близость залегания высокоминерализованных грунтовых вод и значительное засоление почвогрунтов (более 1,5%) могут явиться причиной образования солончаков.

Дальнейшие инженерно-геологические работы на описываемой территории должны заключаться прежде всего в специализированных крупномасштабных инженерно-геологических съемках с целью ее сельскохозяйственного освоения. Такие съемки следует провести в первую очередь в долине и дельте Дона, а также на выборочных участках долины Зап. Маныча. Для оценки инженерно-геологических условий промышленного и гражданского строительства необходимо систематизировать и обобщить многочисленные материалы по инженерной геологии крупных промышленных центров с составлением инженерно-геологических крупномасштабных карт. На территориях крупных промышленных центров, недостаточно изученных к настоящему времени, должны быть проведены крупномасштабные инженерно-геологические съемки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящий том содержит краткую характеристику гидрогеологических и инженерно-геологических условий территории Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья, основанную на обобщении большого фактического материала, накопленного за многие годы различными организациями.

Эта территория расположена в пределах степных пространств южной окраины Русской равнины, включающей Приазовскую равнину, Азово-Кубанскую низменность, Ергенинскую возвышенность, Манычскую низину и Нижне-Донскую равнину. Довольно редкая речная сеть относится к бассейну Азовского моря. Рассматриваемая территория характеризуется умеренно континентальным климатом и недостаточным увлажнением. Среднегодовая температура колеблется от 8,3 до 9,4°С. Среднегодовая сумма атмосферных осадков 318—487 мм. Величина испарения значительно превышает сумму осадков. Такие условия способствуют широкому развитию процессов континентального засоления в покровных четвертичных лёссовидных суглинках, повсеместно покрывающих водоразделы и склоны.

В геолого-структурном отношении большая часть территории приурочена к северному крылу Азово-Кубанской впадины, сложенной мощной толщей осадочных пород от каменноугольного до четвертичного возраста, наклоненных в общем к югу и круто воздымающихся за ее пределами на северном склоне Западного Кавказа. Все водоносные горизонты и комплексы, приуроченные к различным частям стратиграфического разреза, разделяются мощной регионально выдержанной толщей майкопских глинистых отложений на два водоносных этажа (надмайкопский и подмайкопский).

По современным геолого-структурным и гидрогеологическим условиям в пределах правобережья Дона и Северо-Восточного Приазовья, кроме Азово-Кубанского артезианского бассейна, в восточной части территории в виде самостоятельного гидрогеологического района выделяется Ергенинский «наложенный» артезианский бассейн.

Помимо водоносных горизонтов четвертичных отложений, имеющих повсеместное распространение, надмайкопский этаж представлен: в Азово-Кубанском артезианском бассейне водоносными горизонтами и комплексами азово-кубанских, понтических, мэотических, сарматских и тортонских отложений; в Ергенинском артезианском бассейне — водоносным горизонтом песков ергенинской свиты плиоцена. Подмайкопский этаж включает водоносные горизонты палеогена и мела. Различия условий залегания, питания и разгрузки водоносных комплексов определяют существенные отличия химического состава подземных вод.

Область питания глубоко залегающих водоносных комплексов подмаёпского этажа расположена только в краевой южной (Кавказской) и северной (Придонбасской, Украинской, Донецко-Донской) частях территории их распространения. Для менее глубоко залегающих надмаёпских водоносных комплексов помимо краевых зон питания (указанных выше, а также Ставропольской) характерно еще и наличие местных участков питания, главным образом в эрозионных врезках.

Условия разгрузки также различны. В то время как верхние водоносные комплексы дренируются долинами рек и Таганрогским заливом, водоносные комплексы подмаёпской части геологического разреза этого влияния не испытывают, т. е. находятся в условиях значительно более затрудненного водообмена.

Подземные воды верхних водоносных комплексов характеризуются большим разнообразием химического состава при относительно невысоком верхнем пределе общей минерализации (до 6—9 г/л). Воды подмаёпских водоносных комплексов повсеместно (за исключением участков выхода их на поверхность) имеют однообразный хлоридный натриевый состав и минерализацию до 100 г/л и более.

В пределах каждого артезианского бассейна четко прослеживается гидрохимическая зональность, заключающаяся в смене различных гидрохимических зон и типов подземных вод, направленной от областей питания в сторону погружения пород и по вертикали. Так, в гидрохимическом разрезе осадочной толщи территории выделены гидрохимические зоны с минерализацией до 1, от 1 до 10, от 10 до 35, от 35 до 150, более 300 г/л и зона «пестрой» минерализации, свойственной грунтовыми водам лёссовидных суглинков. По наличию тех или иных зон и последовательности их расположения в разрезе рассматриваемая территория разделена на семь поясов: ДБВ₃₅, АБВГ₁₅₀, БВГ₁₅₀, ДАБВГ₁₅₀, ДБАБВГ₁₅₀, ДБВГ₁₅₀, ДБВГ_{>300}. Указанный характер гидрохимического разреза свидетельствует о наличии нормальной и искаженной гидрохимической зональности.

Увеличение минерализации как в вертикальном разрезе, так и в плоскости сопровождается сменой гидрохимических типов подземных вод. На рассматриваемой территории установлено шесть типов: среди вод надмаёпского этажа с минерализацией до 3—10 г/л — гидрокарбонатный кальциевый, гидрокарбонатно-сульфатный (или сульфатно-гидрокарбонатный) кальциевый и кальциево-натриевый, сульфатный и сульфатно-хлоридный (или хлоридно-сульфатный) различного катионного состава, а в случае наличия условий для процесса восстановления сульфатов — хлоридно-гидрокарбонатный натриевый; среди вод подмаёпского комплекса с минерализацией более 3 г/л — хлоридный натриевый и хлоридный натриево-кальциевый.

Гидрогеотермическая зональность заключается в смене температурных зон подземных вод, прослеживаемых в направлении общего погружения пород. Так, в пределах рассматриваемой территории выделяются зоны холодных (до 20°С), слаботермальных (20—50°С), термальных (50—75°С), высокотермальных (75—100°С) и слабоперегретых (100—150°С) вод. Различное сочетание перечисленных зон в разрезе всего осадочного чехла позволило выделить пять гидрогеотермических поясов. В региональном плане на данном этапе изученности повсеместно установлена нормальная гидрогеотермическая зональность.

Изучение гидрохимических и гидрогеотермических закономерностей дало возможность произвести оценку перспектив использования подземных вод для конкретных нужд народного хозяйства (водоснабжения, бальнеологии, теплофикации).

В целом территория Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья бедна пресными водами, пригодными по действующим ГОСТам для питьевого водоснабжения. Они получили весьма ограниченное распространение в аллювиальных отложениях пойменной террасы Дона к северу от устья Зап. Маныча, в понт-мэотических отложениях в районе сел Песчанокопского и Рассыпного, в понтических отложениях на Каменнобалковском поднятии и в ергенинских отложениях южного склона Ергеней.

Водообеспеченность различных частей территории пресными, слабосоленоватыми и солоноватыми водами из-за сложности и разнообразия гидрогеологических условий неравномерная. Так, в лучших условиях водоснабжения находятся восточные и южные части территории, располагающиеся в пределах западного и северо-восточного склонов Ергеней и погруженной части Азово-Кубанской впадины (подрайоны I^{а, б}). Минерализация подземных вод здесь не превышает 3 г/л. Максимально возможные дебиты скважин 1,5—10 л/сек. Несколько меньшими дебитами водозаборных скважин (1,5—5 л/сек) характеризуются территории южного склона Ергеней, северной и южной частей Северного Приазовья и долины Дона на участке от Цимлянского водохранилища до устья Зап. Маныча (подрайоны II^{а, б, в, г}). Минерализация подземных вод здесь также не превышает 3 г/л.

В худших условиях водоснабжения находится восточная часть Каменнобалковского поднятия (III район), а также центральная часть Северного Приазовья и правобережья Дона (IV район), где максимальные расчетные дебиты не превышают 1,5 л/сек.

В самых тяжелых условиях водоснабжения находится центральная часть Ергеней и участки долин Дона и Зап. Маныча (подрайоны V^{а, б}), где встречаются только солоноватые и соленые воды (3—10 г/л и более), и практически безводные участки выходов майкопских глин на поверхность (подрайон V^в).

Минеральные лечебные воды характеризуются большим разнообразием типов. Среди вод со специфическими компонентами (йодо-бромных и сероводородных) широко распространены тюменский, хадыженский, майкопский, дороховский, ейский, серноводский и др., а среди вод без «специфических» компонентов и свойств — учумский, московский (монинский и останкинский), ижевский, угличский, феодосийский, нижеинский, сольвычегодский, трускавецкий, кашинский, карачинский, горячий ключ, миргородский, минский, бирштонасский, старорусский (Муравьевский источник), красноусольский и др. Почти повсеместное развитие минеральных вод в разрезе осадочной толщи определяет большие возможности их применения для курортного и внекурортного лечения.

Термальные воды, несмотря на их широкое распространение, из-за высокой минерализации (преимущественно 50—100 г/л и более) в настоящее время практически по существу не могут быть использованы. В крайней северной части территории термальные воды отсутствуют.

Основной задачей дальнейших гидрогеологических исследований в пределах описываемой территории является изучение глубоких водоносных горизонтов, недостаточно исследованных к настоящему времени, с целью получения полноценных данных по динамике, химическому составу, температуре и режиму подземных вод.

Для более точной оценки перспектив питьевого и хозяйственно-технического водоснабжения необходимо дальнейшее развитие детальных

гидрогеологических исследований для подсчета эксплуатационных запасов подземных вод. Необходимо также уделить большее внимание изучению режима подземных вод всех эксплуатируемых водоносных горизонтов и улучшить работу службы контроля за использованием подземных вод и охране их от истощения и загрязнения.

Не менее важной задачей является проведение разведочных работ для освоения лечебных минеральных вод с подсчетом их эксплуатационных запасов в районах, перспективных для их курортного и внекурортного использования.

КАТАЛОГ ОПОРНЫХ СКВАЖИН, ВЫНЕСЕННЫХ НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКУЮ КАРТУ И КАРТУ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД (см. карты 1 и 2, прил. 1)

1. В каталог (как и на карты) включены скважины, для которых имеются наиболее полные и достоверные данные по гидрогеологическому опробованию того или иного водоносного горизонта, и скважины с неполными данными, если они расположены в слабо изученном районе. Каталог учитывает также пять геологических скважин с целью обоснования стратиграфического разреза территории.

2. Номера скважин в каталоге соответствуют номерам скважин на картах (см. карты 1 и 2, прил. 1).

3. Для уточнения гидрогеологического разреза отдельных частей территории включены в каталог и показаны на гидрогеологической карте две глубокие скважины, расположенные за границей описываемой территории, но в непосредственной близости от нее.

4. Привязка скважины к тому или иному административному району произведена в соответствии с административным делением Ростовской области по состоянию на 1/XII 1965 г.

5. В каталоге приняты следующие сокращения, обозначения и размерности:

АЧГУ	— Азово-Черноморское геологическое управление
ВДГУ	— Волго-Донское геологическое управление
Геолком	— Геологический комитет
ГРП	— геологоразведочная партия
ГПП	— геологопоисковая партия
РКГЭ	— Ростовская комплексная геологическая экспедиция
СКГГЭ	— Северо-Кавказская гидрогеологическая экспедиция
СГПК	— Союзная геологопоисковая контора
СКГУ	— Северо-Кавказское геологическое управление
СМУ	— Строительно-монтажное управление

г.	— город, год
гг.	— города, годы
ж.-д. ст.	— железнодорожная станция
с.	— село
х.	— хутор
пос.	— поселок
раб. пос.	— рабочий поселок
ст.	— станция
ц. у.	— центральная усадьба
б.	— балка
бб.	— балки
р.	— река
рр.	— реки
Бол.	— Большой
Мал.	— Малый
Зап.	— Западный
фонт.	— фонтанирует
изл.	— на излив
пезн.	— незначительный
т. у.	— тяжелые углеводороды
н. с.	— нет сведений
им.	— имени

Знак (~) означает приблизительно

Знак (+) означает над поверхностью земли

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс.	Отметка скважины, м			Мощность слоя, м	Глубина залегания подошвы слоя, м					
1	Ростовская область, Матвеево-Курганский район, пос. Матвеев-Курган; левобережная терраса р. Миуса. 1955 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. СКГГЭ	344		dQ	Суглинок	12,4						
		~30		alQ	Супесь	12,4						
				alQ	Песок разнoзернистый с галькой	17,2						
				alQ	Галечник	4,8						
				Pg ₂₊₃	Песок тонкозернистый	21,8						
				Pg ₁₊₂	Глина	4,6						
				Cr ₂ (?)	Песок разнoзернистый	22,7		17,2				
				Cr ₂ (?)	Переслаивание глин и песчаников	0,9		17,2		и. с.		и. с.
				Cr ₂ (?)	Переслаивание песчаников и мергелей	103,5						
				Cr ₂ (?)	Песок тонкозернистый	80,8						
2	Ростовская область, Неклиновский район, с. Советка, правый склон б. Мокрый Самбек. 1958 г. Разведочная на воду. Орловская партия РКГЭ	301,3		eoldO	Суглинок	133,5		133,5		7		0,7
		~85		N ₂	Глина	4,7		16,8		9,5		
				N ₁ ³ S ₁₊₂	Известняк-ракушечник	196						
				N ₁ ² t + N ₁ ³ S ₁₊₂	Глина	57,8						
				Pg ₂₊₃	Песок тонкозернистый	344						
				Cr ₂ (?) + Pg	Песок глинистый	148						
				Cr ₂ (?)	Глина	13						
				Cr ₂ (?)	Песчаник трещиноватый	19						
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	6						
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	33		24,5				
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	14		24,5		и. с.		и. с.
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	102						
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	69						
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	155,7		83				
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	53,7		40		и. с.		и. с.
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	213,7						
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	58						
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	268,6		268,6		0,7		0,035
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	54,9		44		21,1		
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	301,3						
				Cr ₂	Песчаник трещиноватый	22,7						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв		Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; температура, °С; pH; газовый состав, %	Примечания
	мг экв	нем. град.	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.		
1	$\frac{6,6}{18,5}$		265,2 7,5 44	218,1 4,5 28	286,7 4,7 28	241,7 10,1 60	77,1 3,8 24	33,6 2,8 16	T 13,2 °C pH 7,9	Обсадка трубами 219 мм до глубины 4,5 м; 146 мм — 104 м. Фильтровая колонна 127 мм на глубине 0—134 м; 108 мм — 134—153,8 м. Рабочая часть фильтра на глубине 133,8—141,5 м
3,7	$\frac{27}{75,6}$		673,9 19 34	1530,7 31,89 58	292,8 4,8 8	659,4 28,73 52	260 12,97 24	170,2 13,99 24	pH 7,8	Обсадка трубами 146 мм до глубины 162,8 м. Фильтровая колонна 127 мм до глубины 269,6 м; 108 мм — 269,6—295,3 м. Рабочая часть фильтра на глубине 269,6—285,5 м. Фильтр сетчатый
3,9	$\frac{11,3}{31,7}$		1221,8 34,45 54	1018,9 21,23 34	512 8,39 12	1216,2 52,9 82	88,2 4,4 6	83,8 6,89 12		
6,8	$\frac{5,6}{15,7}$		2765,9 77,99 70	935,7 19,49 18	851 13,96 12	2434,3 105,84 94	42,1 2,1 2	42,6 3,5 4		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, м³/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, м³/сек
		Абс.	Отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
3	Ростовская область, Октябрьский район, в 5 км к северу от ж.-д. ст. Персиановки, на левобережной I надпойменной террасе р. Грушевки. 1921—1931 гг. Разведочная на воду. Геолком	803,5		dQ	Суглинок	5,3						
			15,2			5,3						
				alQ _{III}	Переслаивание песков и глин	21,7		5; 11;		н. с.		н. с.
						16,4		20		н. с.		
				Pg ₃ hr	Песок с прослоем глины	97,9		54; 93		н. с.		н. с.
						76,2						
				Pg ₃ hr	Глина и песчаник	143						
						45,1						
				Pg ₂ ³ k	Глина	147,1						
						4,1						
				Pg ₂	Песчаник глауконитовый	152,1						
						5						
4	Ростовская область, Зимовниковский район, юго-западная окраина ст. Ново-Жуковской, склон водораздела рр. Дона и Сала. 1959 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. Шахтинская ГРП ВДГУ	266,8		eoldQ	Суглинок	13,7						
			63			13,7						
				N ₂ sk	Глина с прослоями супесей	28						
						14,3						
				N ₂ er	Песок разнозернистый	38		28		2,3		0,4
						10		19,1		5,4		
				N ₂ er	Супесь	53,5						
						15,5						
				Pg ₂	Глина	70,1						
						16,6						
				Pg ₂	Мергель	77,8						
						7,7						
				Pg ₂	Песок глинистый	123,3						
						45,5						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв		Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
	мг экв	Общая жесткость воды нем. град	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	Обсадка трубами 254 мм до глубины 15,05 м, 203 мм — 15,05— 43,25 м, 102 мм — 43,25— 57,7 м, 101 мм — 57,7— 180 м, 76 мм — 180— 548,5 м	
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.		
45,5	$\frac{160,5}{449,4}$	25 920	2540	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.		
3,3	$\frac{32,2}{90,2}$	1177,3 33,2 60	827,3 17,2 30	359,9 5,9 10	556,4 24,2 44	344,7 17,2 30	182,4 15 26	рН 7,8	Обсадка трубами 168 мм до глубины 32,8 м с переходом на фильтровую колонну 146 мм до глубины 45,05 м	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Мощность слоя, м	Глубина появления воды или интервал опробования, м		Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс	Отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м				
5	Волгоградская область, Котельниковский район, ж-д ст Котельниково, II надпойменная терраса р Курмоярского Аксая (у водокачки)	$\frac{389}{89}$	Pg ₂	Песок мелкозернистый	$\frac{150}{26,7}$	$\frac{123,3}{22}$	$\frac{5,2}{18,5}$							0,27
			Pg ₂	Песок глинистый с прослоями глины	$\frac{257,4}{107,4}$									
			Cr ₂ (?)	Глина	$\frac{266,8}{9,4}$									
			alQ _{III}	Глина	$\frac{12}{12}$									
			alQ _{III}	Песок среднезернистый	$\frac{15}{3}$	$\frac{12}{12}$	н. с.	н. с.						
			N ₁₊₂	Глина	$\frac{110}{95}$									
			Pg	Песок	$\frac{125}{15}$									
			Pg	Глина	$\frac{170}{45}$									
			Pg _{1sr}	Песок тонко- и среднезернистый	$\frac{232}{62}$	$\frac{170}{7}$								
			Cr sp	Песок мелкозернистый с включением гальки	$\frac{341}{109}$	$\frac{300}{н. с.}$	$\frac{3,2}{26}$	0,4						
			Cr ₂ sp	Мел белый	$\frac{371}{30}$									
			Cr ₂ cm	Песок мелкозернистый, кварцевый	$\frac{389}{18}$	$\frac{367}{н. с.}$								
6	Ростовская область, Неклиновский район, северная окраина с Троицкого, левобережная терраса р Миуса (15 м от русла) 1961 г Разведочная на воду Трест Артемгеология	$\frac{351,2}{4,5}$	dQ	Суглинок	$\frac{2}{2}$									
			alQ	Глина, ил	$\frac{8}{6}$									
			N ₁ +alQ	Песок	$\frac{32}{24}$									
			N ₁	Глина	$\frac{36}{4}$									

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины Время и цель заложения сква- жины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфи- ческий индекс	Краткое лито- логическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Мощность слоя, м	Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек											
		Абс. отметка скважины, м																						
7	Ростовская область, Мясниковский район, в 1 км к северо-востоку от х. Приютного, в 6 Су- хой Самбек 1960 г Раз- ведочная на воду Шах- тинская ГРП ВДГУ	653,9 18	Pg	Алевролит	95	230,9 +7,2	0,2 53,9	0,04	С в е д е н и я															
					59																			
			Pg	Песок	109																			
					14																			
			Pg	Алевролит	168,5																			
					59,5																			
			Pg	Аргиллит	193,6																			
					25,1																			
			Cr ₂ (?)	Алевролит	230,9																			
					37,3																			
			Cr ₂	Песчаник тре- щинчатый	351,2																			
					120,3																			
			N ₁ ³ s+Q	Глина с про- слоем (1 м) известняка	49,3																			
					49,3																			
			Pg ₃ ¹ ch	Глина	53,8																			
					4,5																			
			Pg ₃ ¹ ch	Песок	100																			
					46,2																			
			Pg ₂ ³ k	Песчаник, мергель (?)	196,5																			
					96,5																			
			Pg ₂ ³ k	Переслаивание глин и песчани- ков	252,4																			
					55,9																			
			Cr ₂ m	Известняк	253,4																			
					1																			
			Cr ₂ cp	Мергель	418,6																			
					165,2																			
Cr ₂ st	Алевролит	546,9																						
	известкови- стый	128,3																						
Cr ₂ t+cn	Мергель	604																						
		57,1																						
Cr ₂ t+cn	Песок	628,9																						
		24,9																						
Cr ₂ cm	Песчаник, известняк	634,6																						
		5,7																						
pCm	Изверженная порода	653,9																						
		19,3																						

С в е д е н и я

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
8	Ростовская область, Октябрьский район, г Новочеркасск, пос Октябрьский, левобережье р Грушевки 1964 г Шахтинская ГРП ВДГУ	$\frac{579}{43,43}$		eoldQ	Суглинок	12,4						
						12,4						
				N ₁ ^{3s}	Глина	22						
						9,6						
				(Pg ₃ -N ₁ ¹)mk	Песчано-глинистая толща	87,5						
						65,5						
				Pg ₁ ³ ch	Глина	104						
						16,5						
				Pg ₃ ² bl	Глина	151						
						47						
				Pg ₃ ² km	Глина	180						
						29						
				Pg ₂	Переслаивание песчаников и глин	243						
						92						
9	Ростовская область, Семикаракорский район, в 6 км к юго-юго-западу от х Вислого, на левобережной I надпойменной террасе р Дона 1953 г Разведочная на уголь ВДГУ	$\frac{175,6}{16,1}$		Cr ₁ m	Мергель мелоподобный	325		246	0,027			
						82		22,3	114,6			0,0002
				Cr ₂ cp	Мергель	514						
						189						
				Cr ₂ cp	Аргиллит алевритистый	579						
						65						
				alQ _{III} + dQ	Суглинок	8						
						8						
				alQ _{IN}	Песок	26		8	0,68			
						18		3,5	8,7			0,078
				Pg ₁₋₃	Глина	48						
						22						
				Pg ₁₋₃	Песок	125		48	н с.	н с.		
						7,7		4,2				
				Cr ₂	Глина	135						
						10						
				Cr ₂	Мергель	175,6		136	н с	н с		
						40,6		н с				

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг-экв		Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; температура, °C; pH; газовый состав, %	Примечания
	мг-экв	нем. град.	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
						% мг-экв				
11,9	$\frac{30,9}{86,5}$		6914,7 195 96	194,2 4,05 2	268,4 4,4 2	3 961,5 172,25 8,5	278,5 13,9 6	210,4 17,3 9	Br 0,050 F 0,1 pH 8	Обсадка трубами 127 мм до глубины 245 м
0,7	$\frac{8,4}{23,6}$		85,2 2,4 20	190,9 3,98 34	341,6 5,6 46	82,8 3,6 28	105,8 5,3 46	38,4 3,1 26		Обсадка трубами 200 мм до глубины 5,2 м. Фильтровая ко- лонна 108 мм до глу- бины 30 м с рабочей частью на глубине 21,5— 25,5 м
40	$\frac{77,3}{217}$		23 675,3 667,6 99,4	70 1,46 0,2	122 2 0,4	13 657,4 593,8 88	1022 50,9 8	321 26,4 4		Обсадка трубами 200 мм до глубины 5,2 м; 146 мм — до глу- бины 30 м. Фильтровая колонна 108 мм до глу- бины 130 м с рабочей частью на глубине 116,2—121 м
45,7	$\frac{62,4}{175}$		26 662,6 751,8 99	61,7 1,28 0,2	427 7 0,8	16 049,4 697,8 92	922 46 6	198,7 16,9 2		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс.	Отметка скважины, м			доч, м	Мощность слоя, м					
10	Ростовская область, Семикаракорский район, в 7 км к юго-юго-востоку от х. Вислого, на водоразделе рр. Сала и Дона. 1949 г. Разведочная на уголь СКГУ	500,05 48	eoldQ	Суглинок		11						
						11						
						33						
						22						
						62						
						29						
						150						
						88						
						155						
						5						
11	Ростовская область, Цимлянский район, в 2,2 км к западу от с. Большая Орловка, на правобережной II надпойменной террасе р. Сала 1955 г. Разведочная на уголь. Висловская ГРП ВДГУ	599,6 32,6	dQ	Суглинок		7						
						7						
						12						
						5						
						60						
						48						
						64,5						
						4,5						
						67						
						2,5						
			(Pg ₃ —N ₁)mk	Глина		107						
						40						
						141,5						
						34,5						
						215						
						73,5						
						222,5						
						7,5						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв		Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
	Общая жесткость воды, нем. град		мг/л мг экв % мг экв							
			Cl ⁻	SO ₄ ⁴⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
О в о д о н о с н о с т и о т с у т с т в у ю т										
Н. С.										Обсадка трубами 127 мм до глубины 237,6 м
Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м	Понижение уровня воды, м			Мощность слоя, м	Понижение уровня воды, м					
12	Ростовская область, Цимлянский район, в 10,5 км к югу от х. Морозова, на левобережной I надпойменной террасе р. Дона. 1958 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. Ростовское СМУ треста Промбурвод	$\frac{55}{\sim 16}$	$alQ_{III} + dQ$	C_2^7	Пересланвание песчаных и глинистых сланцев, песчаников, угольных пластов	599,6	244			$\frac{0,4}{24,5}$	0,02	
						377,1	15					
							280					
							15					
							480					
							15					
							508					
							15					
							559					
							15					
13	Ростовская область, Цимлянский район, южная окраина х. Добровольского, левый склон б. Нагибинской. 1955 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. СКГЭ	$\frac{230}{\sim 45}$	$alQ_I + dQ$	$alQ_{III} + Pg_{3mk} + alQ_{III} (?)$	Суглинок	10				$\frac{1,3}{1,5}$	0,9	
						10						
						20	10					
						10	6					
14	Ростовская область, Дубовский район, в 5 км к северо-востоку от с. Дубовского, на водоразделе бб. Яблочной и Ерика. 1958 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	$\frac{102}{\sim 110}$	$N_2sk + eoldQ$	N_2er	Глина	93,8				1,2	0,1	
						93,8						
						100,9	93,8					
						7,1	70					

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			мг/л мг экв % мг экв							
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
47,3	$\frac{82,5}{231}$		28 577,5 805,88 99	128,4 2,67 0,4	292,8 4,8 0,6	16 778,2 730,8 90	1097,8 54,78 6	336,9 27,7 4	рН 8	
4,6	$\frac{29,8}{83,4}$		1 313 31,89 46	1407 29,31 44	439,2 7,2 10	388 38,61 56	346,6 17,26 26	152,4 12,53 18		Обсадка трубами 12" до глубины 10 м Фильтровая колонна 8" до глубины 30 м Рабочая часть фильтра на глубине 10—22 м Тампонаж глиной на глубине 30—55 м
0,4	$\frac{6}{16,8}$		43,3 1,22 14	50,9 1,06 14	347,7 5,7 72	45,8 1,99 24	80,2 4,0 52	24,3 1,99 24	T 10 °С рН 7,6	Фильтровая колонна 168 мм до глубины 49,3 м Рабочая часть фильтра на глубине 30,3—39,3 м
6,7	$\frac{16,8}{47,1}$		3 581,5 100,99 90	200,8 4,18 4	420,9 6,9 6	2 191,9 95,3 84	164,3 8,2 8	104,5 8,59 8	T 10,2 °С рН 7,2	Обсадка трубами 168 мм до глубины 39,3 м Фильтровая колонна 127×108 мм впо-тай на глубине 40—182,2 м Рабочая часть фильтра на глубине 182,2—190,8 м Деревянная пробка на трубах 127 мм на глубине 50 м
5,7	$\frac{62,5}{17,5}$		2 343 55 70	1178 24,5 26	270 4,4 4	746 32,46 34	864 43,2 4,6	235 19,3 20		Обсадка трубами 200 мм до глубины 65,5 м Фильтровая колонна 150 мм на глубине 15—96 м, 100 мм—85,6—102 м с рабочими частями в интервалах 93,8—96 и 96—100 м

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м	Дополнительная			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
15	Ростовская область, Дубовский район, в 15 км к востоку — юго-востоку от ж.-д. ст. Семичная, на водоразделе рр. Сала и Курмоярско-го Аксая. 27/IV 1960 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	130 ~125	$N_2sk + dQ$	Глина	105 95							
			N_2er	Песок средне-зернистый	125 20	105 80	1.25 10					0,13
			$(Pg_3 - N^1_1)mk$	Глина	130 5							
16	Ростовская область, Неклиновский район, с. Федоровка, на склоне водораздела рр. Сухой и Грузского Еланчика. 1956 г. Разведочная на воду. Орловская гидро-геологическая партия СКГГЭ	225 53	eoldQ	Суглинок	1,8 1,8							
			N_2sk	Глина	20,2 18,4							
			N^3_1s	Известняк-ракушечник	36,3 16,1	33,4 н. с.	н. с.					
			N^3_1s	Глина	99 62,7							
			Pg_{1-3}	Глина	201 102							
			$Cr_2 (?)$	Песок	202 1	201 36,8	0,003 43,7	0,00006				
			$Cr_2 (?)$	Глина	210 8							
			$Cr_2 (?)$	Песчаник	225 15 27							
17	Ростовская область, Неклиновский район, в 3,4 км к северо-западу от ж.-д. ст. Синявка, на склоне водораздела бб. Ерика и Донского Чулека. 1960 г. Разведочная на газ. Шахтинская ГРП ВДГУ	355 53	$N_2sk + eoldQ$	Суглинок и глина	85 58 97 12							
			$N^1_3s + N^1_2p$	Чередование глин и песков	85 58							
			N^1_2kg	Песок	97 12							
			Pg_3	Глина	154 57							
			Pg_3	Песчаник	185 31							
			Pg_2^3	Глина	236 51							
			Pg_2^3	Алевролит	245 9							

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, темпера- тура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
		мг/л							
		% мг экв							
	Общая жесткость воды, нем град	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
3,9	$\frac{31,56}{88,36}$	1413 39,8 73	589 12,28 23	147 2,41 4	550 23,93 44	306 15,3 28	186 15,26 28	рН 7,6	Фильтровая колонна 127 мм до глубины 212,1 м Сетчатый фильтр на глубине 199,3— 206,5 м
3,1	$\frac{21,2}{59,4}$	297,9 8,37 18	1616,4 33,67 74	231,8 3,8 8	566,9 24,64 54	186,4 9,3 20	144,7 11,9 26		
1,4	$\frac{3,6}{10,1}$	212,8 6 28	442,8 9,22 44	353,8 5,88 28	417,2 18,14 84	30,1 1,51 6	24,9 2,00 10		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Ме тоположение скважины. Время и цель заложения сква- жины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфи- ческий индекс	Краткое лито- логическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды и интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м	—			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м			Понижение уровня воды, м	—	
18	Ростовская область, Мясниковский район, восточная окраина с. Не- двиговки, правобережная пойма р. Мертвого Дон- ца. 1960 г. Разведочная на нефть и газ. Шахтин- ская ГРП ВДГУ	$\frac{590,8}{4,5}$	Pg ₂ ³	Глина аргилли- топодобная	272	н. с.	0,023	н. с.				
			27	н. с.	н. с.							
			Pg ₂ ³	Песчаник тон- козернистый	279							
			7									
			Pg ₂ ³	Глина	323	н. с.	0,002		н. с.			
			44	н. с.	н. с.							
			Cr ₂ cp	Мергель	355							
			32									
			almQ _{IV}	Глина	5							
			5									
			almQ _{IV}	Песок	11							
			6									
			alQ _{III} (?)	Глина	23							
			12									
			N ₁ ³ s ₁	Переслаивание песков и глин	55,5							
			32,5									
			N ₁ ² kn	Глина	79							
			23,5									
			N ₁ ² kn	Песок глауко- нитовый	87							
			8									
			(Pg ₃ -N ₁ ¹)mk	Глина	113							
			26									
			Pg ₃	Песчаник глау- конитовый	145,5							
			32,5									
			Pg ₂ ³	Песчаник, книзу переходящий в але- вролит	159							
			13,5									
Pg ₂ ³	Глина аргилли- топодобная	232										
73												
240	Песок	8										
256												
Pg ₂ ¹⁺²	Глина	16										
258												
Pg ₁	Песок	2										
265												
Cr ₂ m	Мергель	7										

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, pH, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
3,7	$\frac{22}{61,6}$		567,3 15,99 30	1576 32,8 60	353,9 5,8 10	750,9 32,68 60	260,5 13 24	109,4 8,99 16		
28,8	$\frac{79,1}{221,5}$		16 948 478,8 96	460,9 9,55 2	549,2 9 2	9616 418,1 84	781,6 39 8	489,4 40 8	pH 7,9	
									Температура в кровле комплекса 13,5 °С	Обсадка трубами 8 ³ / ₄ " до глубины 94,7 м, 5 ³ / ₄ "—276 м

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м					Мощность слоя, м			Понижение уровня воды, м		
19	Ростовская область, г Ростов-на-Дону, пойменная терраса р Термерника 1963—1964 гг Понсковая на минеральные воды Шахтинская ГРП ВДГУ	690 13	Cr ₂ cp	Мергель опесчаненный	294 29	276— 590,8 н с.	0,16 н. с.	н. с.				
			Cr ₂ st	Алеврит с прослойками песка, глина и аргиллит	435,3 141,3							
			Cr ₂ cp	Известняк	447 11,7							
			Cr ₂ t	Известняк и мергель трещиноватый	476,1 29,1							
			Cr ₂ cm	Глина аргиллитоподобная	492,8 16,7							
			Cr ₂ cm	Аргиллит	505 12,2							
			Cr ₂ cm	Песчаник мелкозернистый	516 11							
			Cr ₁ al (?)	Глина опесчаненная	520 4							
			Cr ₁ al (?)	Песчаник	524,5 4,5							
			Cr ₁ al (?)	Конгломерат изверженных пород	530 55							
			pCm	Сланец кварцево-биотитовый	590,8 60,8							
			alQ _{III+IV}	Пересланвание суглинков и глин	12,3 12,3							
			N ₁ ^{3s}	Песок	29,1 16,3							
			N ₁ ^{3s}	Глина	41,4 12,3							
			N ₁ ^{2t}	Глина	62,6 21,2							
			N ₁ ^{2t}	Песок мелкозернистый, местами глинистый	76,5 13,9							
			(Pg ₃ —N ₁ ¹) mk	Глина	116,4 39,9							

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг-экв	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг-экв % мг-экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, pH; газовый состав, %	Примечания
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
37,9	$\frac{135}{378}$	23 402 660 99	58,4 — —	219,7 3,6 1,0	12 157,8 528,6 76	1503 70 14	790,4 65 10	T 19,2 °С pH7	
3,7	$\frac{15,4}{43,1}$	1923,7 54,3 84	184,3 3,8 6	42,7 7 10	1 158,6 49,7 76	148,3 7,4 12	97,3 8 12	Вг следы T 12 °С pH 7,1 CO ₂ св. 2,2	Обсадка трубами 10" до глубины 33 м. Фильтровая колонна 127 мм до глубины 80 м с сетчатым фильтром на глубине 71,8—75,8 м

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина повышения воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс.	Отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
20	Ростовская область, Багаевский район, в 1 км к востоку от раб пос Багаевского, на левобережной надпойменной террасе р Дона 1959 г Эксплуатационная на воду Трест Ростовсовхозводстрой	34	~9	Pg ₂ ^{3b1}	Глина	308						
				Pg ₂ ^{3b1}	Алевролит	191,6						
				Cr ₂ m	Мергель	315	7					
				Cr ₂ cp ₁₊₂	Глина	372	57					
				Cr ₂ st+cp	Глина	423	51					
				Cr ₂ st ₂	Алевролит	563	140					
				Cr ₂ st ₂	Алевролит	577	14					
				Cr ₂ st ₁₊₂	Мергель	610	33					
				Cr ₂ st ₁	Известняк	617	7					
				Cr ₂ st ₁	Песчаник рылый	640	23	617— 640		0,97	н с	
				pCm	Гнейс	690	50	+13		изл.		
21	Ростовская область, Багаевский район, в 6 км к северу от х Верхне-Соленого, на правобережной II надпойменной террасе р Зап Маныча 1959 г Эксплуатационная на воду Трест Ростовсовхозводстрой	61	~22	dQ	Суглинок	12						
				almQ _{III}	Песок разно- зернистый с мелкой галь- кой	30		12		8,3	0,72	
				almQ _{III}	Глина	18		3,5		11,5		
				almQ _{III}	Глина	34						
				dQ	Суглинок	4						
				almQ _{II-III}	Глина	6,0						
				almQ _{II-III}	Глина	6,0						
				almQ _{II-III}	Песок разно- зернистый	15						
				almQ _{II-III}	Песок мелко- зернистый с прослоем глин	9						
				almQ _{II-III}	Песок мелко- зернистый с прослоем глин	45		15		5,5	0,31	
				almQ _{II-III}	Песок мелко- зернистый с прослоем глин	30		5		18		
				almQ _{II+III}	Глина	58						
				almQ _{II+III}	Глина	13						
				almQ _{II+III}	Глина	61	3					

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем град.	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
40,5	$\frac{144,5}{404,6}$	24 807,7 699,5 100	13,6 0,28 —	124,2 2 —	12 874,6 589,7 80	1886,3 91,6 13	643,3 52,9 7	N ₂ 53,2 CH ₄ 39,9 J 0,008 Br 0,025 T на из- ливе 32 °С	Обсадка трубами 10" до глубины 33 м, 5 ³ / ₄ " — 92 м Фильтровая колонна на 89 мм до глубины 580 м, 75 мм — на глубине 577—640 м с рабочей частью в интервале 604—635 м	
1,1	$\frac{6,5}{18,2}$	406 11,5 60	198 4,1 22	195 3,2 18	282 12,27 66	84 4,2 22	28 2,3 12		Фильтровая колонна 200 мм до глубины 31 м Фильтр проволочный на глубине 10—21 м	
1,2	$\frac{6,1}{17,9}$	105 2,96 16	276 5,74 32	505 8,23 48	259 11,27 64	79 3,96 22	30 2,45 14		Фильтровая колонна 150 мм до глубины 43 м Фильтр проволочный на глубине 28—43 м	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложениях 1	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс отметка скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м Мощность слоя, м		Глубина появления воды или интервала опробования, м Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
22	Ростовская область, Ремонтненский район, х. Ново-Беляевский, левобережная I надпойменная терраса р Сала Эксплуатационная на воду Трест Ростовсовхозводстрой	102 ~75	alQ _{III} + dQ	Суглинок	20 20					
			N ₂ sk	Глина	83 63					
			N ₂ er	Песок разнo-зернистый	92 9	83 35	1,9 10	0,19		
			Pg ₃ mk	Глина	102 10					
23	Ростовская область, Неклиновский район, в 2,5 км к юго-западу от с Лакедемоновки, в западной части Миусского полуострова (морская терраса) 1961 г Разведочная на воду Сальская ГРП ВДГУ	636,2 22,5	eoldQ	Суглинок	16 16					
			mQ ₁ b	Песок и глина	22 6					
			N ₁ ³ s ₂	Известняк и глина	57 35					
			N ₁ ³ s ₁	Глина	106 49					
			N ₁ ² kp	Песок и глина	133 27					
			Pg ₃ mk ₁₊₂	Глина и песок	162 29					
			Pg ₃ ¹ ch	Глина и песчаник	205 43					
			Pg ₂ ³	Песчаник и глина	277 72					
			Pg ₁ ³ kr	Песчаник	285 8					
			Pg ₂ ³ kb	Глина	320 35					
			Pg ₂ ²	Глина и песчаник	338 18					
			Pg ₂ ¹	Глина	360 22					
			Cr ₁ m ₁	Известняк	398 38					
			Cr ₂ cp	Известняк	452 54					
			Cr ₂ cp ₁	Мергель	508 56	360— 600 3,1	0,47 64,3	0,007		

Суход остаток г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем град	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, темпера- тура, °С, рН газовый со тав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
1,4	4,2 11,7		242 6,82 30	543 11,28 50	257 4,22 20	431 18,75 82	39 1,9 8	28 2,27 10		Фильтровая колонна 150 мм до глубины 102 м с проволочным фильтром в интервале 83—92 м
										Обсадка трубами 127 мм до глубины 372 м
46,9	164,6 460,9	27 444	774 100	11,5 0,2 —	— — —	14 037,4 610 78	1753,5 87 12	939,4 77 10	Br 0,100 J 0,008 pH 6,4	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м	Мошность слоя, м									
24	Ростовская область, Неклиновский район, в 0,75 км к северо-востоку от с. Ново-Бессергеновки, на Миусском полуострове (морская терраса). 1956 г Эксплуатационная на воду	$\frac{40}{33,2}$	Cr ₂ st	Известняк	544	н. с.	44,4	29,6				
			Cr ₂ l	Известняк	36							
					565							
					21							
			Cr ₂ cm	Песчаник	600							
					35							
			Cr ₁ al	Алевролит и песчаник	628							
					28							
			Сm	Сланец кристаллический	636,2							
					8,2							
25	Ростовская область, г. Батайск, промбаза, левобережная I надпойменная терраса р. Дона. 1955 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. Контора Промбурвод	$\frac{143}{\sim 10}$	eoldQ	Суглинок	22,5	н. с.	н. с.	н. с.				
					22,5							
			mQ _I b	Глина	25,9							
					3,4							
			mQ _I b	Песок	32,1							
					6,2							
			N ₁ ³ s ₂	Известняк сильноотрещиноватый	38,1							
					6							
			N ₁ ³ s ₂	Глина	40							
					1,9							
			almQ _{III} + dQ	Глина	17,5							
					17,5							
			almQ _{III}	Песок мелкозернистый	28,9							
					11,4							
			almQ _{III} ^I	Глина	34,5							
					5,6							
			almQ _{III} ^I	Песок разнозернистый	51,5							
					17							
			N ₁ ³ s	Известняк	51,7							
					0,2							
			N ₁ ³ s	Песок тонкозернистый	52,3							
					0,6							
			N ₁ ³ s	Глина	57,8							
					5,5							
			N ₁ ² t + N ₁ ³ s	Песок мелкозернистый	80,3							
					22,5							
		57,3										
		10,8										
		1										
		29,2										
		0,034										

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			мг/л мг экв % мг экв							
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
3,2	$\frac{30,7}{86}$	483,9 6,3 30	1344,8 28,08 58	377 6,18 12	486,2 21,1 36	321,4 4,3 34	179,1 6,1 30		Обсадка трубами 16" до глубины 33 м	
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.		Обсадка трубами 12" до глубины 53 м. Фильтровая колонна 8" до глубины 76 м. Фильтр сетчатый на глубине 60—70 м. Тампонаж на глубине 76—143 м	
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.			
2,2	$\frac{14,1}{39,5}$	247 6,96 20	1106 23,04 68	244 4 12	457 19,9 58	162 8,08 24	73 6 18			

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м Мощность слоя, м	Глубина появления воды или интервал опробования, м Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сель
26	Ростовская область, Зимовниковский район, в 6,5 км к юго-востоку от х. Гончарова, на правобережье р. Бол. Гашуна, 1950 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	$\frac{96}{\sim 75}$	$N_1 (?)$	Глина	$\frac{85,7}{5,4}$	$\frac{85,7}{19,3}$ н. с.	н. с. н. с.	
			$N_1 (?)$	Песок мелкозернистый	105			
			$(Pg_3-N_1') \text{ тпк}$	Глина	$\frac{143}{38}$			
			dQ	Суглинок	$\frac{20}{20}$			
			N_{2sk}	Глина	$\frac{68}{48}$			
			N_{2et}	Песок разнозернистый	$\frac{90}{22}$			
27	Ростовская область, Багаевский район, в 1,5 км к северу от с. Поздневки, на левобережной надпойменной террасе р. Зап. Маныча. 1962 г. Разведочная на нефть и газ. Сальская нефтеразведка ВЛТУ	$\frac{1467}{\sim 15}$	$(Pg_3-N_1') \text{ тпк}$	Глина	$\frac{96}{6}$	$\frac{68}{17}$	$\frac{2,4}{13}$	0,18
			N_{2et}	Песок разнозернистый	22			
			$(Pg_3-N_1') \text{ тпк}$	Глина	96			
			dQ	Суглинок	$\frac{16}{16}$			
			$N+N_2$	Переслаивание глин и песков	$\frac{142}{126}$			
			$(Pg_3-N_1') \text{ тпк}$	Переслаивание алевролитов и глин	$\frac{286}{144}$			
			Pg_2^{1+2}	Песок, переслаивание алевролитов и глин, у подошвы глины	$\frac{620}{275}$			
			Pg_2^3	Алевролит и глина	$\frac{345}{59}$			
			Pg_1^2	Песчаник, глина	$\frac{682}{62}$			
			Pg_1^1	Переслаивание алевролитов, глин и песчаников	$\frac{810}{128}$			
	$Cr, sp + m$			Переслаивание глин и мергелей	$\frac{1315}{67}$	$\frac{681-687}{+6}$	$\frac{0,13}{\text{изл.}}$ н. с.	

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, темпера- тура, °С, рН, изовый состав %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
н с	н. с.	н с.	н с	н с	н с	н. с.	н. с.	н с		
8,2	$\frac{75,4}{211,1}$	3550 100,1 72	166 34,53 25	266 4,36 3	1462 63,56 46	754 37,72 27	459 37,72 27			Фильтровая колонна 200 мм до глубины 43 м и 150 мм — на глубине 43—96 м с рабочей ча- стью в интервале 74— 90 м
24,5	н. с.	н с	н. с	н. с	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	Темпера- тура на глубине 810 м 31,8 °С, а в ин- тервале 681— —687 м 29,3 °С	Обсадка трубами 14" до глубины 13 м Кон- дуктор 10" до глубины 304 м Эксплуатационная колонна 5" до глубины 1447,3 м

№ скважины по картам 1 и 2 приложения I	Местоположение скважины. Время и цель заложения сква- жины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфи- ческий индекс	Краткое лито- логическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
					Мощность слоя, м	Мощность слоя, м					
28	Ростовская область, Пролетарский район, в 1,5 км к югу от х. Тат- никова, на левом склоне б. Мокрой. 1959 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозвод- строй	$\frac{50}{\sim 60}$	Cr ₂ st	Известняк	$\frac{1382}{67}$						
			Cr ₂ t	Известняк	$\frac{1405}{23}$						
			pCm	Гранит	$\frac{1467}{52}$						
			N ₂ sk+dQ	Глина	$\frac{12}{12}$						
			N ₂ ¹ p	Песок	$\frac{18}{6}$						
			N ₂ ¹ p	Известняк	$\frac{25}{7}$						
			N ₂ ¹ p	Песок средне- зернистый	$\frac{42}{17}$	$\frac{18}{18}$	$\frac{3,5}{12}$	0,3			
29	Ростовская область, Зимовниковский район, в 20 км к востоку от х. Мацынина, на право- бережной террасе р. Бол. Гашуна. 1952 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. Орловская гидрогеологическая партия СКГГЭ	$\frac{140,5}{\sim 57}$	alQ+dQ	Суглинок	$\frac{40,2}{40,2}$						
			N ₂ ³ kt	Супесь, песок и глина	$\frac{60,4}{20,2}$						
			N ₂ er	Песок тонко- и мелкозерни- стый	$\frac{89}{28,6}$	$\frac{60,4}{+0,2}$	$\frac{3,6}{20}$	0,2			
			(Pg ₃ —N ₁ ¹) mk	Глина	$\frac{140,5}{51,5}$						
			30	Ростовская область, Сальский район, в 6,5 км к востоку от с. Красный Маньч, на левобереж- ной I надпойменной тер- расе р. Зап. Маньча. 1962 г. Разведочная на воду. Пролетарская гидропартия РКГЭ	$\frac{113,6}{10,4}$	alQ _{III} ²	Глина, супесь	$\frac{6,5}{6,5}$			
alQ _{III} ¹	Глина, песок	$\frac{24,5}{18}$									
N ₁ ³ s	Глина	$\frac{38,5}{14}$									
N ₁ ² kg+кп	Глина	$\frac{49}{10,5}$									
N ₁ ² kg+кп	Песок мелко- зернистый кварцевый	$\frac{75,5}{26,5}$				$\frac{49}{+4}$	$\frac{5,5}{24}$	0,23			
(Pg ₃ —N ₁ ¹) mk	Глина	$\frac{113,6}{38,1}$									

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем град.	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание втростепеленных компонентов, мг/л; температура, °С; рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
4	29 81,2		1438 40,55 66	786 16,35 26	268 4,39 8	743 32,29 52	280 14 24	182 15 24		Фильтровая колонна 150 мм до глубины 50 м. Фильтр сетчатый на глубине 34—42 м
8,7	65,2 182,5		2766 78 60	2405 50,1 36	281 4,61 4	1553 67,61 50	802 40 30	305 25,1 20		Обсадка трубами 6" до глубины 53,2 м. Фильтровая колонна 127 мм на глубине 49—80,8 м с рабочей частью в интервале 62,63—76,56 м
2,5	7 19,6		1074,4 30,3 68	78,2 1,63 6	695,4 11,4 26	840 36,3 82	48,1 2,4 6	55,9 4,6 12	H ₂ S _{общ.} 0,031 H ₂ S _{св.} 0,0062 T на изливе 15°С	Обсадка трубами 6" до глубины 30 м. Фильтровая колонна 168 мм до глубины 21,5 м и 127 мм до глубины 79,9 м. Фильтр сетчатый на глубине 68,3—72,5 м

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м		Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
					Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м	Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м			
31	Ростовская область, Пролетарский район, в 4,5 км к западу и северо-западу от х. Родынки, на склоне водораздела рр. Сала и Зап Маныча. 1960 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	$\frac{160}{\sim 65}$	$N_2sk + eoldQ$	Глина	$\frac{16}{16}$						
			$N_1^3s + N_1^2p$	Известняк	$\frac{76}{80}$						
			N_1^2t	Глина	$\frac{102}{26}$						
			N_1^2t	Песок мелкозернистый	$\frac{113}{11}$		$\frac{102}{30}$				
			N_1^2t	Глина	$\frac{124}{11}$				$\frac{2,5}{20}$		0,2
			N_1^2t	Песок среднезернистый	$\frac{140}{16}$		$\frac{124}{30}$				
			N_1^2	Глина	$\frac{160}{20}$						
32	Ростовская область, Пролетарский район, ж.-д. ст. Куберле, в пос. Красноармейском, на левобережной террасе р. Бол. Куберле. 1947 г. Эксплуатационная на воду. Ергенинская гидрогеологическая экспедиция	$\frac{50}{\sim 65}$	$alQ + dQ$	Суглинок	$\frac{19}{19}$						
			N_2er	Песок разнoзернистый	$\frac{45}{26}$		$\frac{19}{14,8}$		$\frac{5,5}{1,1}$		5
			$(Pg_3 - N_1^1) mk$	Глина	$\frac{50}{5}$						
33	Ростовская область, Зимовниковский район, в 10 км к юго-востоку от х. Карташева, на склоне водораздела рр. Бол. и Мал. Гашуна. 1952 г. Эксплуатационная на вод. Трест Ростовсовхозводстрой	$\frac{105}{\sim 75}$	$eoldQ$	Суглинок	$\frac{39}{39}$						
			N_2sk	Глина	$\frac{56}{17}$						
			N_1^3s	Известняк, книзу с прослоями песка	$\frac{99}{43}$		$\frac{65}{15}$		$\frac{1}{15}$		0,07
			$(Pg_3 - N_1^1) mk$	Глина	$\frac{105}{6}$						
34	Ростовская область, Азовский район, юго-западная окраина с. Маргаритовки, берег Таганрогского залива. 1952—1953 гг. Разведочная на нефть и газ. Трест Кавказнефтеразведка	$\frac{1203,6}{7,8}$	dQ	Суглинок	$\frac{8}{8}$						
			$H_2^1p + N_2ak$	Песок	$\frac{60}{52}$						
			N_1^3m	Песок	$\frac{78}{18}$						

Суход. остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв Общая жесткость воды, нем. град	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв ° мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С рН газовый состав %	Примечания
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
2,4	$\frac{5,6}{15,7}$	784 22 23 58	464 9,68 24	403 6,7 18	760 33,02 86	47 2,35 6	39 3,24 8		Фильтровая колонна 200 мм до глубины 160 м Фильтр проволочный на глубинах 104—112 и 128—140 м
2,3	$\frac{18,4}{51,5}$	315,5 8,9 24	1027,9 21,41 60	317,2 5,17 16	398,1 17,1 48	204,4 10,19 28	99,7 8,19 24	T 12 °С рН 7	Обсадка трубами 146 мм до глубины 75,1 м Фильтровая колонна 127 мм до глубины 123,4 м Фильтр сетчатый на глубине 108 2—115 м
3,7	$\frac{24,8}{69,44}$	984 27,8 50	1148 23,9 42	288 4,8 8	728 31,6 56	282 14 1 26	128 10,7 18		Обсадка трубами 250 мм до глубины 46 м Фильтровая колонна 150 мм до глубины 105 м с сетчатым фильтром в интервале 74,3—86,3 м Эксплуатационная колонна 6" до глубины 1200,6 м

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения сква- жины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфи- ческий индекс	Краткое лито- логическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
					Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м				
			N_1^3s	Глина	103	25				
			N_1^3s	Известняк- ракушечник с прослоями глин, песков и песчаников	120	17	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.
			N_1^{2t}	Глина	146	26	11,4			
		$(Pg_3-N_1^1) mk$	Глина		360	214				
		Pg_2^{2+3}	Глина		520	160				
		Pg_{1+2}	Песчаник		600	80				
		Cr_2d+Pg_1	Известняк		608	8				
		Cr_2m	Алевролит глинистый и мергель		690	82				
		Cr_2cp	Мергель и глина		844	154				
		Cr_2st	Переслаивание алевролитов, мергелей, глин		930	86	849— 857	0,042	0,0005	
							767,5	78,5		
							910— 923	0,125	0,0002	
							270	539		
		Cr_2cp	Мергель		973	43				
		Cr_2t	Известняк		1001	28				
		Cr_2cm	Мергель		1040	39				
		Cr_{1al}	Переслаивание глин, песчани- ков, алевроли- тов		1158	118	1100— 1110	0,007	н. с.	
							фонт.	изл.		
		A	Гранит с корой выветривания		1203,5	45,5	1170— 1178	0,008	н. с.	
							фонт.	изл.		

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг-экв % мг-экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; темпера- тура, °C; pH; газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
5,2	$\frac{2,2}{6,2}$		2517,9 71 82	608,9 12,68 14	161,1 2,64 4	1934,1 84,69 96	42 2,09 2	1,7 0,14 2		
39,1	$\frac{99,2}{277,8}$		21 274,2 599,9 7	599 12,48 2	379,8 6,23 1	11 944,4 519,41 84	1058,9 52,8 8	565 46,4 8		
16,97	$\frac{32,9}{92,1}$		8 924,9 251,7 92	230,2 4,79 2	952,8 15,62 6	5 502 23,29 88	329 16,4 6	201,7 16,58 6		
53,4 (49,2)	$\frac{124,1}{347,5}$		30 004,8 846,1 98	148,1 3,08 1	207,2 3,4 1	16 756,9 728,56 88	1599,8 79,82 8	537,9 44,2 4		
42,2 (39,8)	$\frac{93,5}{261,8}$		23 950,2 675,3 98	451,7 9,4 2	115,1 1,87 0	13 644,9 393,26 86	1599,8 79,82 12	164,2 13,6 2		

№ скважины по кртам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины Время и цель затопления скважины Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опрощения, м	Глубина уступа опущенного уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Абс	отметка скважины, м			Мощность слоя, м	Положение уровня воды, м			Положение уровня воды, м		
35	Ростовская область, Зерноградский район, ж-д ст Кировская, водораздел рр Кагальника и Дона Н с Эксплуатационная на воду Трест Промбурвод	105	eoldQ	N ₂ s+eoldQ	Суглинок	10	65	65	2,8	11	0,25	
~86			10									
		N ₂ ak	Глина			65						
			55									
		N ₂ ak	Песок мелко-зернистый			76						
			11									
		N ₂ ak	Глина			87						
			11									
36	Ростовская область, Зерноградский район, г Зерноград, в 1 км к северу от ж-д ст Верблюды, на водоразделе рр Кагальника и Мечетки 1933 г Разведочно-эксплуатационная на воду Контора Севкавмелиоводстрой	358	eoldQ	N ₂ ak+N ₂ sk	Суглинок	35	75	75	н с н с	2,7	0,11	
		85,5				35						
						75						
			N ₂ ak			Глина						40
						78						
			N ₂ ak			Супесь						3
						75						
			N ₂ ak			Песок с прослойками глин						85,5
						7,5						
			N ₂ ak			Песчаник						87
						1,5						
			N ₂ ak			Песок						109,1
						22,1						
			N ₁ ² p			Известняк-ракушечник						132,3
						23,2						
			N ₁ ³ s			Песок с прослоями глин						181,3
		49,0										
	N ₁ ² kp	Глины с прослоями песков	216,6									
		35,3										
	N ₁ ² kg	Глина	239,2									
		22,6										
	N ₁ (?)	Песок	265									
		25,8										
	(Pg ₃ —N ₁ ¹) mk	Глина	358									
			93									

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг·ЭКВ		Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; температура, °С, рН; газовый состав, %	Примечания
	Общая жесткость воды, нем. град.		мг/л мг·ЭКВ % мг·ЭКВ							
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
3,9	58,9 164,9	119,3 3,36 6	2468,4 51,42 86	259,7 4,26 8	2,5 0,15 2	793,2 39,58 66	234,9 19,31 32			

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс.	Отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
39	Ростовская область, Сальский район, в 18 км к юго-востоку от ц у совхоза им Фрунзе, на левобережной надпойменной террасе р Зап Маныча 1963 г Поисково-разведочная на нефть и газ. Трест Калмнефтегазразведка	1937 21,79	Q	Суглинок		20						
						20						
					Pg ₃ —N ₁	345						
						325						
					Pg ₂ ^{3b1}	383						
						38						
					Pg ₂ ^{3kr+km}	400						
						17						
					Pg ₂ ^{3kb}	485						
						85						
					Pg ₂ ^{1+2cr}	616						
						131						
					Pg ₁ ²	804						
						188						
					Чередование песчаников, глин алевролитов, кнizu глины			778—793, 803—806		н с	н с.	
								1,5				
					Pg ₁ ¹	980		912—922	0	0,8	н с.	н с.
						176						
					Cr ₂ m	1230						
						250						
					Переслаивание глин, песчаников и алевролитов							

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, темпера- тура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
и. с.	64,6 180,9	32 357,2 912,5 99,8	8,23 0,17 —	97,6 1,6 0,2	20 406,5 887, 2 93,3	836,1 41,7 4,3	278,3 22,9 2,4	На глу- бине 700 м Т 33,3 °С Состав газа: CO ₂ 0,8 % CH ₄ +т.у 90,7 % N ₂ +ред- кие 8,3 % Ar 0,095 % He 0,056 % Br 0,0667 J 0,0095		
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	и. с.	На глу- бине 922 м Т 35°С На глу- бине 980 м Т 38°С		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
				Cr ₂ cp	Мергель, глина, пере- слаивание пес- чаников и глии, книзу мергели	1451 221						
				Cr ₂ st	Известняк	1559 108		1451 1462		н. с.	н. с.	
				Cr ₂ t + cn	Известняк	1693 134		1557— 1565		н. с.	н. с.	
								н. с.				
				Cr ₂ cm	Известняк	1763 70		1677— 1683,				
								1712— 1723		н. с.	н. с.	
								н. с.				
				Cr ₁ al	Глина, песча- ник	1842 79		1800— 1810		н. с.	н. с.	
								2				
					Сланец глини- стый	1937 95		1840— 1937		н. с.	н. с.	
								н. с.				

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв		Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, темпера- тура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	На глу- бине 1462 м t 53°С Состав газа: CO ₂ 1,3% CH ₄ + т.у 63,2% N ₂ + ред- кие 35% He 0,072% Ar 0,407% Br 0,025— —0,035 J 0,040— —0,140 рН 6,6—6,7 На глу- бине 1750 м t 59°С	
30,2	$\frac{80}{246,4}$	17 871,9 504,1 99	253,5 5,3 1	97,6 1,6 нет	9 761,9 423 83	1482,9 74 14	170,2 14 3			
33,0	$\frac{157}{439,6}$	19 999,4 564 99	243,6 5,1 1	146,4 2,4 нет	9 432,3 414,5 73	2505,2 125 22	389,2 32 5			
56,6	$\frac{259}{725,2}$	31 293,5 882,5 100	28,8 0,6 0	73,2 1,2 0	14 356,1 625,5 70	4183,4 207,8 24	608,0 50 6			
47,1	$\frac{209}{585,2}$	26 949,6 760 99	190,9 4 1	— — —	12 710 555 73	3667,3 183 24	316,2 26 3		Состав газа: CO ₂ 1,4% H ₂ 3,4% N ₂ + ред- кие 26,7% CH ₄ 66,4% C ₂ H ₆ 0,12% He 0,382% Ar 0,211% O ₂ 1,4% Br 0,020— —0,060 J 0,004	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м			Понижение уровня воды, м		
40	Ростовская область, Зимовниковский район, в 2 км к северу от х. Хуторского, на склоне водораздела рр. Бол. и Мал. Гашуна. 1953 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	95		eoldQ	Глина, супесь, суглинок	22						
		~90		N ₂ sk	Глина	22						
				N ₂ er	Песок разнo-зернистый кварцевый	37						
				N ₂ er	Пересланвание глин и песков	15		37	2,8			0,35
41	Ростовская область, Ремонтненский район, на южной окраине с. Федосеевки, на склоне водораздела р. Загнсты и б. Гермаша. 1960 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	80		eoldQ	Суглинок	50		25	8			
		~100		N ₂ sk+eoldQ	Глина	25						
				N ₂ er	Песок разнo-зернистый	95						
				(Pg ₃ -N ₁ ¹) mk	Глина	70						
42	Ростовская область, Зерноградский район, юго-восточная окраина ст. Мечетинской, на левобережной террасе р. Мечетки. 1956 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. СКГГЭ	70		alQ+dQ	Суглинок	3						
		~50		alQ	Галечник	3						
				N ₂ sk	Глина с прослойком (0,5 м) песка тонкозернистого	29		36	1,1			0,1
				N ₂ sk	Глина	26		36	10			
43	Ростовская область, Егорлыкский район, ж.-д. разъезд Козловая Балка, на водоразделе рр. Мечетки и Кагальника. 1932 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. Облмелиоводхоз	218,3		eoldQ	Суглинок	48						
		~102		N ₂ sk	Глина	19						
				N ₂ ak	Песок тонкозернистый	80						
				N ₂ ¹ p+N ₂ ak	Песок разнo-зернистый с прослоями глин и супесей	32						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг·экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг·экв % мг·экв						Содержание вгостованных компонентов, мг/л; температура, °С; pH; газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
1,4	$\frac{7,4}{20,7}$		260 7,3 34	468 9,7 44	311 5,1 22	344 14,7 66	84 4,2 20	39 3,2 14		Обсадка трубами 200 мм до глубины 37 м. Фильтровая колонна 150 мм до глубины 61 м с сетчатым фильтром в интервале 39—50 м
2,3	$\frac{12}{33,7}$		706 19,89 54	701 14,62 40	136 2,23 6	567 24,7 68	74 3,71 10	101 8,33 22		Обсадка трубами 8" до глубины 19 м; 6" на глубине 7,4—22,2 м; 4,5" — 22,2—45 м. Фильтровая колонна 112 мм с рабочей частью на глубине 28,4—42,2 м
2,8	$\frac{24,9}{69,7}$		84,4 2,4 6	1655,9 34,5 80	398,3 6,5 14	386,4 18,6 42	272,5 13,5 32	137,9 11,3 26	pH 7	Обсадка трубами 12" до глубины 42,5 м; 10" — 57,3 м. Фильтровая колонна 8" на глубине 51,7—63,1 м; 6" — 63,1—67,5 м. Рабочая часть фильтра на глубине 57,3—67,5 м
4,8	$\frac{24,2}{67,8}$		138,3 3,9 6	2597,3 54,1 86	262,3 4,3 8	880,4 38,2 60	290,7 14,4 24	117,9 9,7 16	pH 7,8	
1,2	$\frac{5,2}{14,6}$		53,9 1,5 8	569,9 11,9 62	344,6 5,6 30	318,1 13,9 72	60,1 3 16	26,7 2,2 12	pH 7,7	
2,2	$\frac{14,1}{39,5}$		186 5,25 16	1019 21,2 63	430 7 21	446 19,4 55	143 7,15 22	85 7 23		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс.	Отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
44	Ростовская область, Зимовниковский район, в 6 км к югу от х. Мал. Гашун, на левобережной террасе р. Бол. Гашуна. 1954 г Эксплуатационная на воду. Трест Ростов-совхозводстрой	$\frac{130}{\sim 75}$	alQ+dQ	$N_1^{3s} (?)$	Глина	$\frac{217}{2,5}$						
				$N_1^{3s} (?)$	Песок мелко-зернистый	$\frac{218,3}{1,3}$		$\frac{217}{н. с.}$		н. с.	н. с.	
				N_2er	Известняк с прослойками песка	$\frac{29}{29}$		$\frac{29}{24}$		$\frac{3,3}{н. с.}$	н. с.	
						$\frac{50}{21}$						
				$(Pg_3-N_1^1) mk$	Глина	$\frac{60}{10}$						
				$(Pg_3-N_1^1) mk$	Песок мелко-зернистый	$\frac{76}{16}$		$\frac{60}{40}$		н. с.		
45	Ростовская область, Ремонтненский район, с. Валуевка, на водоразделе рр. Джурак-Сала и Загисты. 1951 г. Разведочно-эксплуатационная на воду СКГГЭ	$\frac{130}{\sim 127}$	$N_2sk+eoldQ$	N_2sk	Глина	$\frac{73}{73}$						
						$\frac{89}{16}$						
				N_2er	Песок разно-зернистый	$\frac{109}{20}$		$\frac{89}{50}$		$\frac{2,9}{4,8}$		0,6
						$\frac{130}{21}$						
				$(Pg_3-N_1^1) mk$	Глина	$\frac{130}{21}$						
46	Ростовская область, Азовский район, в 2,2 км к югу от пос. Южного, на правобережной террасе р. Ен. 1960 г. Разведочная на нефть и газ. ВДТУ	$\frac{1440}{5,7}$	alQ+dQ	N_2ak	Суглинок и глина	$\frac{31}{31}$						
						$\frac{36}{5}$						
				N_2ak	Песок	$\frac{47}{11}$						
						$\frac{70}{23}$						
				N_2ak	Алеврит	$\frac{70}{23}$						
						$\frac{200}{130}$						
				N_2^{1+2}	Песок	$\frac{207}{7}$						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды нем. град	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
3,7	$\frac{17}{47,9}$		366	1899	н. с.	н с	н с.	н с		
1,4	$\frac{7,3}{20,7}$		260 7,33 32	468 9,75 44	311 5,10 24	344 14,88 66	84 4,19 18	39 3,2 16		Обсадка трубами 250 мм до глубины 28 м Фильтровая колония 200 мм на глубине 18—30 м, 150 мм — 30—80 м Рабочая часть фильтра на глубине 30—46 м Фильтр сетчатый
н с.	н. с	н с	н с	н с	н. с.	н. с	н с	н. с.		
10,8	$\frac{80,2}{224,6}$		4511 127,2 66	1873 39 20	183 3 14	2038,8 88,9 52	925,2 46,16 28	416 34,2 20		Обсадка трубами 8" до глубины 5,2 м, 6" — 85 м, 127 мм — 83,4—107,4 м; 108 мм — 107,4—110,4 м. Фильтр сетчатый 127 мм на сальнике в интервале 90,4—103,4 м
										Обсадка трубами 14" до глубины 5 м, 10" — 250 м Эксплуатационная колония 5 3/4" до глубины 1440 м

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины Время и цель заложения сква- жины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфи- ческий индекс	Краткое лито- логическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м				Мощность слоя, м				Понижение уровня воды, м		
			N ₁ ^{3s}	Глина		248	41					
			N ₁ ^{3s}	Песчаник		262	14					
			N ₁ ^{3s}	Глина		319	57					
			N ₁ ^{2kp}	Глина		344	25					
			N ₁ ^{2kg}	Глина		384	40					
			(Pg ₃ —N ₁ ¹) mk	Глина		527	143					
			Pg ₃ ^{1ch}	Глина		580	53					
			Pg ₂ ^{3kr} +km	Глина аргилли- топодобная		675	96					
			Pg ₂ ^{3kr} +km	Песчаник		681	5					
			Pg ₂ ^{3kr} +km	Глина аргилли- топодобная		827	146					
			Pg ₁ ²	Глина		868	41					
			Pg ₁ ¹	Песчаник		891	23	868— 875		0,6 нзл.		н. с
			Pg ₁ ¹	Алевролит		902	11	Фонт.				
			Pg ₁ ⁴	Известняк		922	20					
			Pg ₁ ¹	Алевролит		983	61					
			Cr ₂ cp+m	Известняк		1045	62					
			Cr ₂ cp+m	Алевролиты с прослоями мергелей и ар- гиллитов		1114	69					
			Cr ₂ st	Известняк		1170	56					

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л: темпера- тура, °С; pH, газовый состав, %	Примечания
			мг/л мг экв % мг экв	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
33,5	$\frac{63}{176,4}$		19 289 543,9 99	7 0,14 0	317,3 5,2	11 189,4 486,25 88	721,4 36 6	328,3 26,99 6	Br 0,022 J 0,012	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м				Мощность слоя, м	Понижение уровня воды, м					
47	Ростовская область, зерноградский район, х. Херсонский, б. Желтоножка. 1954 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	$\frac{203}{\sim 43}$	Cr ₂ сп	Алевролит	1187							
					17							
			Cr ₂ сп	Песчаник	1212							
					25							
			Cr ₂ t	Известняк и мергель	1258		1212		10,7	н. с.		
					46		1218		изл.			
							Фонт.					
			Cr ₂ см	Известняк	1336		1252—		0,75	н. с.		
					78		1258		изл.			
							Фонт.					
48	Ростовская область, Пролетарский район, в 4,5 км к северо-западу от х. Красного Скотовода, на склоне водораздела рр. Сала и Зап. Маныча. 1930—1931 гг. Разведочно-эксплуатационная на воду. Контора Севкавсельстрой	$\frac{130}{\sim 80}$	Cr ₁ al	Алевролит	1374							
					38							
			Cr ₁ пс	Песчаник глинистый	1434		1428		0,3	н. с.		
					60		25		н. с.			
			рСм	Гранит	1440							
					6							
			N ₂ +aldQ	Глина	60							
					60							
			N ₂ ak	Песок разнo-зернистый	138		60		н. с.	н. с.		
					78							
			N ₂ ¹ p	Известняк	151							
		13										
N ₂ ¹ p	Песок разнo-зернистый	203		151		6,9	0,16					
		52		28		42						
48	Ростовская область, Пролетарский район, в 4,5 км к северо-западу от х. Красного Скотовода, на склоне водораздела рр. Сала и Зап. Маныча. 1930—1931 гг. Разведочно-эксплуатационная на воду. Контора Севкавсельстрой	$\frac{130}{\sim 80}$	eoldQ	Суглинок	25							
					25							
			N ₂ sk	Супесь	36,5							
					11,5							
			N ₂ sk	Глина	38,5							
					2							
			N ₂ ¹ p	Песок глини-стый	41							
					2,5							
			N ₁ ³ s+N ₂ ¹ p	Глина	58,3							
					17,3							
			N ₁ ³ s	Песок разнo-зернистый с раковинами	61		58,3		0,8	н. с.		
		2,7		48,6		н. с.		н. с.				

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг·экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; температура, °С; pH; газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
47,2	$\frac{95,9}{268,5}$	27 940 787,91 98,8	9,5 0,2 —	122,7 2,01 0,2	16 011 694,3 88	1289,6 64,32 8	383,1 31,49 4	Br 0,160 I 0,012	Обсадка трубами 200 мм до глубины 148 м. Фильтровая колонна 150 мм на глубине 136—200 м. Фильтр сетчатый в интервале 154—160 и 171—182 м	
46,1	$\frac{97}{271,6}$	27 798 783,9 100	10,3 0,2 0	12 2 0	15 870,9 690,1 88	1302,6 64,9 8	389,1 31,9 4	Br 0,080 I 0,012		
58,3	$\frac{164}{459,2}$	34 571 974,9 100	8,2 0,17 0	70,2 1,15 0	18 686,5 811,26 84	2124 105,9 10	705,3 57,97 6	Br 0,180 I 0,012		
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.			
3,2	$\frac{22,9}{64,1}$	736 20,75 40	1205 25,09 48	372 7,10 12	677 29,07 56	294 14,67 28	100 8,2 16			
1,3	$\frac{11,8}{33,1}$	286 8,1 56	309 6,44 44	нет " "	63,9 2,78 20	140 6,99 48	58 4,77 32		Обсадно-фильтровая колонна 305 мм до глубины 21,6 м; 254 мм на глубине 21,6—54 м; 203 мм на глубине 54—112,8 м. Фильтр сетчатый на глубине 100—107,3 м	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс отметка скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м Мощность слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м		Удельный дебит, л/сек
49	Ростовская область, Зимовинковский район, в 10 км к юго-западу от х. Поверенного, на склоне б. Буршевой (в верховье р. Бол. Гашуна) 1953 г. Эксплуатационная на воду Трест Ростовсовхозводстрой	126 ~ 130	N_1^3s	Глина		81						
			N_1^2	Песок		20						
			N_1^2	Глина		90,5						
			N_1^2	Песок мелко-зернистый		9,5						
			N_1^2	Глина		99,5						
			N_1^2	Песок мелко-зернистый		9						
			N_1^2	Песок мелко-зернистый		107,5		99,5		0,8	н. с.	н. с.
			N_1^2	Глина		8		59,5		н. с.		
			$N_2sk + eoldQ$	Суглинок		130						
			N_2er	Супесь		22,5						
50	Ростовская область, Егорлыкский район, с Целина, на водоразделе рр. Средней Юлы и Среднего Егорлыка 1955 г. Разведочно-эксплуатационная на воду СКГГЭ	168,6 108,7	N_2er	Песок мелко-зернистый		36,15						
			N_2er	Супесь		36,15						
			N_2er	Песок мелко-зернистый		39,2						
			N_2er	Песок мелко-зернистый		3,05						
			N_2er	Песок мелко-зернистый		63		47		0,6	н. с.	н. с.
			N_2er	Глина		23,8		47		н. с.		
			N_2er	Глина		68,3						
			N_2er	Песок		6,3						
			$(Pg_3 - N_1^1) mk$	Глина		80,5						
			$(Pg_3 - N_1^1) mk$	Глина		12,2						
			$eoldO$	Суглинок		126						
			$eoldO$	Суглинок		45,5						
			$eoldQ$	Глина		27,9						
			$eoldQ$	Глина		27,9						
			N_2sk	Глина с прослоем песчанника		51,7						
			N_2sk	Глина с прослоем песчанника		23,8						
			N_2ak	Глина		104,6						
			N_2ak	Глина		52,9						
			N_2^1p	Песок тонко-зернистый		142						
			N_2^1p	Песок тонко-зернистый		37,4						
			N_2^1p	Песок тонко-зернистый		144,9						
			N_2^1p	Песок тонко-зернистый		2,9						
			N_2^1p	Глина		146,2						
			N_2^1p	Глина		1,3						
			N_2^1p	Песчаник тонкозернистый		148,6						
			N_2^1p	Песчаник тонкозернистый		2,4						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
н. с.	$\frac{32,6}{91,3}$		н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.		
0,98	$\frac{5,1}{14,4}$		113 3,2 20	322 6,7 42	360 5,9 38	244 10,6 68	79 3,9 24	15 1,2 8		<p>Обсадка трубами 250 мм до глубины 44,1 м Фильтровая колонна 150 мм до глубины 75 м с сетчатым фильтром в интервале 54,2—63 м</p> <p>Обсадка трубами 168 мм до глубины 109 м Фильтровая колонна 127 мм на глубине 99,15—167 м с рабочей частью в интервалах 142—146 и 150—159 м</p>

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек		Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м	Мощность слоя, м			Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек					
51	Ростовская область, Целнинский район, в 1,5 км к юго-западу от ж.-д. ст. Целны, на водоразделе рр. Среднего Егорлыка и Зап. Маныча. 1957. Структурно-картировочная. СГПК	$\frac{590}{\sim 110}$	N_2^1p	Песок мелко- и тонкозернистый	$\frac{159}{10,4}$	$\frac{142}{77,7}$	$\frac{1,6}{10,8}$	С в е д е н и я	0,14			
			N_2^1p	Песчаник мелко- и тонкозернистый	$\frac{162,7}{3,7}$							
			N_2^1p	Глина	$\frac{168,3}{5,6}$							
			N_2^1p	Известняк	$\frac{168,6}{0,3}$							
			$N-Q$	Нет сведений	$\frac{338}{338}$							
			$(Pg_3-N_1^1) mk$	То же	$\frac{588}{250}$							
52	Ростовская область, Сальский район, г. Сальск, на правобережной надпойменной террасе р. Среднего Егорлыка. 1929 г. Разведочно-эксплуатационная на воду	$\frac{416}{\sim 45,9}$	Pg_3^1ch	" "	$\frac{590}{2}$	$\frac{37,4}{н. с.}$	$\frac{незн.}{н. с.}$	н. с.				
			$aIQ+dQ$	Суглинок	$\frac{35,3}{35,3}$							
			N_2^1p	Песчаник с прослойками песка	$\frac{39,9}{4,6}$							
			N_2^1p	Известняк	$\frac{52,1}{12,2}$							
			N_2^1p	Песок	$\frac{64}{11,9}$							
			N_1^3s	Глина	$\frac{80,4}{16,4}$							
			N_1^3s	Песок разнo-зернистый	$\frac{134}{53,6}$				$\frac{80,4}{16,9}$	$\frac{16,7}{н. с.}$		
			N_1^2	Глина	$\frac{146,9}{12,9}$				$\frac{176}{н. с.}$	н. с.	н. с.	
			N_1^2	Песок	$\frac{179,2}{2,3}$							
			$(Pg_3-N_1^1) mk$	Чередование глин и песков	$\frac{416}{236,8}$							

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
					Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
53	Ростовская область, Пролетарский район, в 8 км к западу от с. Новоселовки и в 2 км к северу от оз. Лопуховское, на южном склоне Ергенинской возвышенности. 1962 г. Разведочная на нефть и газ Сальская нефтеразведка треста Калмнефтегазразведка	1898	dQ	Суглинок	5						
		29			5						
			Pg ₃	Глина	25						
					5						
			Pg ₂ ³ bl	Глина	67						
					42						
			Pg ₂ ³ km	Глина	113						
					46						
			Pg ₂ ³ kr	Мергель	120						
					7						
			Pg ₂ ³ kb	Глина	150						
					30						
			Pg ₂ ¹⁺² čr	Глина	155						
					5						
			Pg ₂ ¹⁺² čr	Переслаивание глин и алевролитов	316						
					161						
			Pg ₁ ²	Переслаивание алевролитов, глин и песчаников	455						
					130						
			Pg ₁ ¹	Переслаивание песчаников, алевролитов и глин	684						
					229						
			Cr ₁ cp+m	Глина аргиллитоподобная	964						
					280						
			Cr ₂ st	Глина аргиллитоподобная	1000						
					36						
			Cr ₂ st	Мергель	1016						
					16						
			Cr ₂ st	Известняк	1105						
					89						
			Cr ₂ t+cp	Известняк и мергель	1328						
					223						
			Cr ₂ cm	Известняк и мергель	1382						
					54						
			Cr ₂ cm	Глина аргиллитоподобная	1428						
					46						
			Cr ₁ al	Глина	1518						
					90						

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
54	Ростовская область, Пролетарский район, в 8 км к западу от с. Новоселовки, на южном склоне Ергенинской возвышенности. 1961 г. Эксплуатационная на воду. РКГЭ	343,5 ~30	Cr ₁ al	Переслаивание алевролитов и глин	1547 29	1532— 1535	н. с.	н. с.				
			Cr ₁ al	Глина	1581 34	24						
			Cr ₁ al	Песчаник глинистый и песок	1646 65	1581— 1588	н. с.	н. с.				
			Cr ₁ al	Глина	1682 36	40						
			Cr ₁ nc+ap	Переслаивание алевролитов, песчаников и глин	1732 50	1682 +2,5	н. с.	н. с.				
						1729 +3,2						
			J ₃	Глина	1870 138							
			C	Сланец	1898 28							
			dQ	Суглинок	15 15							
			Pg ₃	Глина	30 15							
			Pg ₂ ³	Глина с прослоем алевролита	165 135							
			Pg ₂ ¹⁺² чг	Мергель	170 5							
			Pg ₂ ¹⁺² чг	Глина аргиллитоподобная	206 36							
			Pg ₂ ¹⁺² сч	Алевролит с прослойками песка и глины	315 109	237 17	0,034 160	0,00021				
			Pg ₁ ²	Песок тонко- и мелкозернистый	340 25	315 фонт.	0,1 изл.		н. с.			
			Pg ₁ ²	Алевролит	343,5 3,5							

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды мг экв	Общая жесткость воды, нем град	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, темпера- тура, °С, pH, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	⁺ K ⁺ Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
85,2	$\frac{254}{711,2}$		51 592 1 454,9 99,6	87 1,81 0,2	220 3,61 0,2	7 745,5 1 206,5 82	4168 207,9 14	559 45,95 4	Br 0,400 T 68°С	
87,6	$\frac{295}{826}$		52 875,5 1 491,2 99,03	59 12,28 0,82	134 2,19 0,15	27 871,3 1 210,65 80,4	4790 239,02 15,87	681 56 3,73	Br 0,700 J 0,005	
73,1	$\frac{206,4}{577,9}$		44 902,3 1 254,96 98	83,1 1,73 0,8	732 12 1,2	24 184,7 1 072,1 94	3126,2 156 4	486,4 39,98 2	pH 5,6	
91,6	$\frac{289,5}{810}$		55 672,4 1 570 99,96	24,7 0,5 0,04	следы —	29 471 487,1 94,7	4649,3 31,55 2	632,3 52 3,3	Br 0,025 pH 4,6	
н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	Обсадно-фильтровая колон- на 5 ³ / ₄ " до глубины 243,2 м Фильтр сетчатый на глубине 236—243,2 м. В обсадно- фильтровой колонне 5 ³ / ₄ " на сальнике обсадно-фильтро- вая колонна 108 мм на глу- бине 122—339 м Фильтр сетчатый на глубине 326,4— 339 м
37,1	$\frac{59}{165,5}$		21 843,4 615,98 99,2	следы	250,1 4,10 0,8	12 907,6 561,2 90	821,6 41,0 6	218,8 17,9 4	Br 0,010	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
55	Ростовская область, Пролетарский район, в 20 км к востоку — юго-востоку от с. Новоселовки, на южном склоне Ергенинской возвышенности. 1962 г. Разведочная на нефть и газ. Трест Калмнефтегазразведка. ВДТУ	1943		dQ	Суглинок	11						
		48				11						
				Pg ₃ ¹ ch	Глина алевро- тистая	30						
						19						
				Pg ₂ ² bl	Глина	74						
						44						
				Pg ₂ ³ km	Глина	125						
						51						
				Pg ₂ ³ kr	Глина	132						
						7						
				Pg ₂ ³ kb	Глина	160						
						28						
				Pg ₂ ¹⁺² чг	Переслаивание глин и алевро- литов	340						
						180						
				Pg ₂ ¹⁺³ чг	Песчаник с прослоями глин и алевро- литов	510						
						170						
				Pg ₁ ¹	Переслаивание песчаников и алевролитов	656						
						146						
				Cr ₂ cp + m	Глина	880						
						224						
				Cr ₂ st	Мергель и известняк	1013						
						133						
				Cr ₂ t + cn	Известняки с прослоями мергелей	1307						
						294						
				Cr ₂ cm	Мергели с прослоями известняков	1375						
						68						
				Cr ₂ cm	Глина аргилли- топодобная	1445						
						70						
				Cr ₁ al	Глина	1488						
						43						
				Cr ₁ al	Алевролит	1553						
						65						
				Cr ₁ al	Переслаивание глин и алевро- литов	1730		1632—				
						177		1637				
								70		н. с.	н. с.	
								1642—				
								1648				
								70				

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; темпера- тура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
78,6	$\frac{240}{672}$	48 048,3	56,8	109,8	25 635,	3927,8	535			Обсадка трубами 14" до глубины 5 м. Кондуктор 10" до глубины 445 м Эксплуатационная колонна 5" до глубины 1874 м
		1 354	1,18	1,80	1 118	196,0	43,98			
		99,8	0,08	0,12	82	14	4			
									Br 0,010 J следы	

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
56	Ростовская область, Егорлыкский район, в 1 км к югу от х. Шкуринского, на склоне водораздела р. Кавалерки и б. Плоской. 1960—1961 гг. Разведочная на нефть и газ. Сальская ГПП ВДГУ	$\frac{2132}{89,4}$		Cr_1nc+ap	Глины с прослоями песчаников и алевролитов	$\frac{1900}{170}$		$\frac{1750-1760}{7}$		н. с.	н. с.	
				I	Глина	$\frac{1938}{38}$						
				$C_2 (?)$	Сланец	$\frac{1943}{5}$						
				$N_2sk+eoldQ$	Глина	$\frac{82}{82}$						
				N_2	Глина	$\frac{220}{138}$						
				N_2^1p	Глина	$\frac{276}{56}$						
				N_2^1p	Известняк-ракушечник и песчаник	$\frac{306}{30}$						
				N_1^{3+3}	Переслаивание глин, песков и песчаников	$\frac{452}{146}$						
				$(Pg_3-N_1^1) mk$	Глины с прослоями алевролитов	$\frac{739}{287}$						
				$Pg_2^3bl+Pg_3^1ch$	Глина	$\frac{796}{57}$						
				Pg_3^3km	Глина	$\frac{825}{29}$						
				Pg_2	Глина	$\frac{1130}{305}$						
				Pg_1^2	Песчаник и алевролит	$\frac{1356}{226}$						
				Pg_1^1	Песчаник	$\frac{1496}{140}$		$\frac{1356-1360}{н. с.}$		$\frac{0,1}{н. с.}$	н. с.	
								$\frac{1363-1397}{н. с.}$		$\frac{0,12}{н. с.}$	н. с.	
				Cr_2sp	Мергель, глина, алевролит	$\frac{1823}{327}$						

[illegible]

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении I	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Абс. отметка скважины, м					Мощность слоя, м					
57	Ростовская область, Сальский район, юго-восточная окраина с. Нового Егорлыка, на II надпойменной террасе р. Егорлыка. 1956 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. СКГГЭ	$\frac{212,3}{\sim 25}$	Cr ₂ t+cn	Известняк	$\frac{1874}{51}$	$\frac{1823-1833}{\text{н. с.}}$	$\frac{0,25}{\text{н. с.}}$	н. с.				
			Cr ₂ cm	Мергель, известняк	$\frac{2008}{134}$							
			Cr ₁ al	Глины с прослоями песчанников и алевролитов	$\frac{2066}{58}$	$\frac{2042, 2044}{\text{н. с.}}$	$\frac{0,1}{\text{н. с.}}$	н. с.				
						$\frac{2056-2059}{\text{н. с.}}$	$\frac{0,4}{\text{н. с.}}$	н. с.				
			J ₂	Алевролит, песчаник, аргиллит	$\frac{2122}{56}$							
			C ₁	Сланец	$\frac{2132}{10}$							
			dQ	Суглинок	$\frac{3}{3}$							
			alQ _{III}	Супесь	$\frac{14,8}{13,8}$							
						$\frac{21,5}{6,7}$						
			alQ _{II+III}	Суглинок	$\frac{40}{18,5}$							
			alQ _{II+II I}	Глина	$\frac{47,3}{7,3}$							
						$\frac{55}{7,7}$						
			N ₁ ³ s	Известняк	$\frac{87,5}{32,5}$							
			N ₁ ³ s	Глина	$\frac{89}{1,5}$							
			N ₁ ³ s	Песок	$\frac{99,2}{10,2}$							
			N ₁ ² kg	Глина	$\frac{105,7}{6,5}$							
			N ₁ ² kg	Песок	$\frac{112,2}{6,5}$	$\frac{99,2}{8,4}$		$\frac{8,8}{17,6}$	0,5			

Сухой остаток. г/л	Общая жесткость воды, мг-экв	Общая жесткость воды нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг-экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С; рН; газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
17,1	$\frac{45}{126}$		2042,3 57,6 65	1377,7 28,7 32	146,4 2,4 3	10 051 43,7 49	641,3 32 36	157,1 13 15	Вг 0,010 J следы В 0,24	Фильтровая колонна 168 мм до глубины 121,55 м. Фильтр на глубинах 116,7—112,2 и 98,85—103,85 м
50,5	84,9 237,7		29 963,7 845 99,4	107,8 2,2 0,2	244 4 0,4	17 624,9 766,3 90	1142,3 57 8	339,1 27,9 2	Вг 0,020	
н. с.	н. с.		н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.		
2,6	$\frac{1,6}{4,5}$		978,7 27,6 64	245,3 5,1 12	603,9 9,9 24	984,6 41 96	12 0,6 2	12,2 1 2		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения сква- жины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфи- ческий индекс	Краткое лито- логическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервала опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
58	Калмыцкая АССР, Яшалтинский район, в 2,5 км к западу от с. Яшалты, на правобе- режье р. Егорлыка. 1959 г Структурно-поис- ковая	$\frac{729}{45,14}$		N_1^2kg	Песок	$\frac{116,4}{4,2}$	$\frac{112}{8,4}$			н. с	н. с.	
				N_1^2kg	Глина с про- слойком (0,6 м) песчаника	$\frac{137}{20,6}$						
				N_1^2kg	Песок	$\frac{137,7}{0,7}$						
				N_1^2	Глина	$\frac{169}{313}$						
				$(Pg_3-N_1^1) mk$	Песок	$\frac{179,8}{10,8}$	$\frac{16,9}{28,4}$					
				$(Pg_3-N_1^1) mk$	Глина	$\frac{212,3}{32,5}$						
				N_2+Q	Суглинок, супесь, песок, глина	$\frac{77}{77}$						
				N_1^2p	Известняк- ракушечник	$\frac{90}{13}$						
				N_1^2p	Глина	$\frac{100}{10}$						
				N_2^1P	Песок	$\frac{113,1}{13,1}$						
				N_1^3s	Песок с про- слоями глин	$\frac{131,7}{18,6}$						
				N_1^3s	Глина	$\frac{191}{59,3}$						
				N_1^2kg	Песок	$\frac{215,7}{24,7}$						
					Глина	$\frac{268}{52,3}$						
				$(Pg_3-N_1^1) mk$	Глина	$\frac{688}{420}$						
				Pg_3^1ch	Глина	$\frac{729}{41}$						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем град	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания	
			Мг/л	Мг экв	°	Мг экв	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻			HCO ₃ ⁻
18,1	$\frac{28,7}{80}$	10 708,9	118,1	451,4	6512,6	146,3	260,2				
		302 96	2,46 0,8	7,40 3,2	283,2 90	7,3 4	21,4 6				
о в о д о н о с н о с т и о т с у т с т в у ю т											

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
59	Ростовская область, Ремонтненский район, х. Денисовский, в 20 км к северо-западу от с. Кормового, на правом берегу р. Зап. Маныча. 1951—1952 гг. Разведочная. Трест Кавказ-нефтегазразведка	1957		Q	Суглинок	17						
		66,5				17						
				Pg ₂	Глина, чередующаяся с мергелем и песком	204						
						187						
				Pg ₁	Песок	227,5						
						23						
				Pg ₁	Глина	290						
						62,5						
				Pg ₁	Песок	407						
						117						
				Cr ₂ sn	Мергель	596						
						189						
				Cr ₂ st	Мергель	630						
						134						
				Cr ₂ cn	Мергель	857						
						227						
				Cr ₁ t+cn	Алевролит	920						
						63						
				Cr ₂ t+cn	Переслаивание алевролитов с мергелями	953						
						33						
					Мергель	1110						
						157						
				Cr ₂ cm	Алевролит	1146						
						36						
				Cr ₁ al	Аргиллит	1440						
						294						
				Cr ₂ al	Алевролит	1480		1478—		0,43		
						40		1480		95		0,004
								59				
				Cr ₁ ap	Алевролит	1656		1500—		0,7		
						176		1507		18,5		0,04
								46,5				
								1654—		0,16		
								1657		780		0,0002
								70				

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг·экв % мг·экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; температура, °С; рН; газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
71,9	$\frac{207,6}{581,3}$	$\frac{43\ 829}{1\ 234,62}$ 99	нет	$\frac{293}{4,80}$ 1	$\frac{23\ 760}{1\ 033,08}$ 66,54	$\frac{3560}{178}$ 29,68	$\frac{260}{29,61}$ 4,78	Br 0,094 J 0,012		
82,5	$\frac{243,1}{680,7}$	$\frac{50\ 400}{1\ 419}$ 99,1	24 0,50 0,06	$\frac{244}{0,50}$ 0,56	$\frac{27\ 286}{1\ 186,36}$ 66	$\frac{4103}{205,15}$ 28,68	$\frac{462}{37,99}$ 5,32	Br 0,031 J 0,017 рН 7,5		
90,9	$\frac{294,1}{823,5}$	$\frac{55\ 516}{1\ 563}$ 99,3	36 0,75 0,1	$\frac{122}{2}$ 0,26	$\frac{29\ 328}{1\ 275,17}$ 62,54	$\frac{5577}{278,85}$ 35,52	$\frac{185}{15,21}$ 0,94	Br 0,142 J 0,008 рН 8,3		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания п. дошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
					Глубина залегания п. дошвы слоя, м	Мощность с 10%, м				
60	Ростовская область, Ремонтненский район, в 12 км к югу — юго-запа- ду от х. Денисовского, на южном склоне Ерге- нинской возвышенности. 1952—1954 гг. Разведоч- ная на нефть и газ Трест Кавказнефтегаз- разведка	1850,5 48,6	C ₂	Аргиллит	1750 94		1699— 1957 н. с.		н. с.	н. с.
			C ₂	Переслаивание сланцев и алевро- литов	1957 301					
			eoldQ	Суглинок	17 17					
			Pg ¹⁺² ₂	Переслаивание глин, мергелей и песков	256 239					
			Pg ₁	Переслаивание глин и песков	476 220					
			Cr ₂ st	Алеврит	697 221					
			Cr ₂ t+cn	Мергель	954 257					
			Cr ₂ t+cn	Переслаивание алевролитов и мергелей	1140 186					
			Cr ₂ t	Мергель	1190 50					
			Cr ₂ cm	Алеврит	1240 50					
			Cr ₁ al	Алеврит	1310 70					
			Cr ₁ al	Аргиллит	1529 219		1500— 1504 46,5		н. с.	н. с.
			Cr ₁ al	Алеврит	1569 40					
			Cr ₁ ap	Переслаивание песчаников и алевролитов	1806 237		1591— 1612 47,5		н. с.	н. с.
							1742— 1747 58,5	0,15 361,5		0,0003
							1773— 1790 67	0,11 337		0,0003
			C ₂ (?)	Аргиллит	1850,5 44,5					

Суход остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С; рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
81,6	<div>13,8 48,6</div>	<div>48 958 1 379,1 98,4</div>	<div>30 0,62 0,08</div>	<div>92 1,5 0,22</div>	<div>38 633 1 375,3 98</div>	<div>277 13,86 2</div>	—	<div>Br 0,051 J 0,03</div>		
Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.			
Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.	Н. С.			
100,5	<div>310,5 869,4</div>	<div>61 506 1 732,6 99,2</div>	<div>4,9 0,1 —</div>	<div>310,7 5,09 0,8</div>	<div>32 866 1 428,9 64</div>	<div>790 65 8</div>	<div>4909,8 245,5 28</div>	<div>Br 0,110 J 0,040</div>		
99,6	<div>300,8 842,2</div>	<div>6 078,2 1 712,2 98,8</div>	<div>32,9 0,69 —</div>	<div>471,9 7,73 1,2</div>	<div>32 694 1 421,5 65</div>	<div>764 62,8 7</div>	<div>4759 238 28</div>	<div>Br 0,110 J 0,040</div>		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
61	Ростовская область, Сальский район, восточная окраина с. Песчанокского, на склоне водораздела рр. Рассыпной и Среднего Егорлыка. 1951—1953 гг. Опорная геологическая	2739		eoldQ	Суглинок	13						
		74,3				13						
				N ₂ ak+sk	Глина	106						
						93						
				N ₂ ¹ p	Песчанники с прослоями песков	161,5		106—		н. с.		
						55,5		118				
				N ₁ ³ m	Переслаивание глин и песчанников	214						
						52,5						
				N ₁ ³ s	Переслаивание песчанников и глин	351						
						137						
				N ₁ ² kg	Глина	379						
						28						
				N ₁ ² kg	Алевролит	400						
						21						
				(Pg ₃ —N ₁ ¹) mk	Глина	761						
						361						
				Pg ₃ ¹ ch	Алевролит	805						
						44						
				Pg ₃ ³ km+b	Глина	884						
						79						
				Pg ₂ ¹⁺² cr	Алевролит, глина, песчаник	1275						
						391						
				Pg ₁ ² gk+ab	Алевролит, кнizu переходящий в песчаник	1382		1275		0,12		н. с.
						107		80		н. с.		
				Pg ₁ ² gk+ab	Переслаивание алевролитов и песков	1531						
						148						
						1774		1555—				
				Pg ₁ ¹ e	Песчаник	234		1562		0,041		н. с.
								296		н. с.		
								1680—				
								1700		0,115		н. с.
								80		н. с.		
				Cr ₁ m+d	Песчаник, глина, алевролит	1901						
						127						
				Cr ₂ m	Мергель	2040						
						139						

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг-экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг-экв % мг-экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л; температура, °С; рН; газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
0,9	$\frac{5,72}{16}$		276,6 7,78 49	222,2 4,62 29	219,6 3,59 22	236,2 10,27 65	56,7 2,78 27	35,8 2,94 8		
64,3	$\frac{87}{244,2}$		39 316 1 108,7 99,6	43,6 0,91 —	244 4 0,4	23 316 1 026,6 92,2	1245 62,1 5,6	302,6 24,87 2,2	Br 0,101—0,115 J 0,0124—0,0154	
46,8	$\frac{51,5}{144,2}$		28 288 797,9 99,2	123,5 2,6 0,4	146,4 4,4 0,4	17 270 751,4 94	884,8 44,1 5	149,5 7,4 1		
58,6	$\frac{72,2}{202,2}$		35 670 1 002,5 99	40,3 0,8 0,4	268,4 4,4 0,6	21 517 935,5 93	1029,2 51,4 5	253,5 20,8 2		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервала опробования, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
					Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м				
62	Ростовская область, Сальский район, с. Песчанокосское, на склоне водораздела рр. Рассыпной и Среднего Егорлыка. 1910 г. Разведочно-эксплуатационная на воду. Таганрогская техническая контора	$\frac{162,4}{68,8}$	Cr ₂ cp	Глина, мергель, песчаник	2215	175	7	н. с.		
			Cr ₂ st	Глина, песчаник, мергель	2344	129				
			Cr ₂ t+cn	Известняк	2383	39				
			Cr ₂ cm	Мергель	2490	107				
			Cr ₁ al	Глина	2516	26				
			C ₁	Песчаник	2567	51				
			C ₁	Переслаивание метаморфизованных эффузивных пород, сланцев и известняков	2739	172				
			eoldQ	Суглинок	33,5	33,5				
			N ₂ ak+sk	Глина	78,9	45,4				
			N ₁ 2p+N ₂ ak	Песок и глина с галькой	149	70,1				
			N ₁ ³ m	Песок	157,6	8,6				
			N ₁ ³ m	Глина	162,4	4,8				
63	Ростовская область, Сальский район, в 5 км к северо-западу от с. Красная Поляна, на левобережной террасе р. Егорлыка. 1959 г. Разведочная на нефть и газ. Сальская ГПП ВДГУ	$\frac{1965}{53,7}$	alQ+dQ	Суглинок	15	15	88,7	н. с.	9,6	0,25
			N ₂ +alQ	Глина	84	69				
			N ₂ ¹ p	Известняк, песок, глина	121	37				
			N ₁ ³ m	Глина с прослоями известняков, песок	141	20				
			N ₁ ³ s	Песок, песчаник, глина	262	21				

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг-экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °C; pH; газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
0,6	$\frac{2}{5,8}$	60	151,2	н. с.	н. с.	н. с.	н. с.			<p>Обсадка трубами: 381 мм до глубины 23,7 м; 304 мм — 55,3 м; 254 мм — 103,2 м; 241 мм — 149,8 м. Фильтровая колонна 152 мм до глубины 162,5 м</p> <p>Обсадка трубами: 5" до глубины 5 м; 10" — 902 м. Эксплуатационная колонна 5" до глубины 1961 м</p> <p>На глубине 262 м Т 21,8°С</p>

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м Абс. отметка скважины, м	Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы, м		Глубина появления воды или интервал отроения, м	Глубина установившегося уровня, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
					Глубина залегания подошвы, м	Мощность слоя, м					
			N_1^{2kg}	Глина, песок	293	31					
			$(Pg_3-N_1^1) mk$	Глина, алевролит	585	292					
			Pg_3^{1ch}	Глина	624	39					
			Pg_2^{3bl}	Глина	666	42					
			Pg_1^{3km}	Мергель	680	14					
			$Pg_2^{1+2\check{c}r}$	Глина	934	254					
			Pg_1	Алевролит, глина, песчаник, песок	1233	299					
			Cr_2m	Глина, алевролит, песчаник, известняк, мергель	1440	207					
			Cr_2cp	Переслаивание известняков и мергелей	1631	191					
			Cr_2st	Мергель	1713	82					
			Cr_2t+cp	Известняк, мергель	1780	67	1730—1727		0,04	н. с.	н. с.
			Cr_2cm	Глина, песчаник	1841	61					
			Cr_1	Глина, песчаник	1889	48	1858—1876		0,6	н. с.	н. с.
			C_1	Сланец, песчаник, кварцит	1965	76	1917—1921		0,007	н. с.	н. с.

Сухой остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг экв	Общая жесткость воды, нем. град	Содержание основных компонентов химического состава воды мг/л мг экв % мг экв						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, температура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
									На глубине 298 м T 22,5°С	
									На глубине 624 м T 34,2°С	
37,5	$\frac{84}{235,2}$	22 517,1	149 635 99	3,1 0,4	207,4 3,4 0,6	12 839,2 557,92 87	1322,6 66 10	218,9 18 3	Br 0,030 J 0,007 T 59°С рН 7,1	
60,2	$\frac{32}{89,6}$	38 296,8 1 080 100	следы	97,6 1,6 0	20 672,2 1 049,6 97,2	280,6 14 1,2	218,9 18 1,6	Br 0,100 J 0,010 T 63°С рН 7		
64,3	$\frac{23}{64,4}$	40 247,1 1 135 99	следы	829,6 13,6 0,6	22 061,8 1 125,6 98,2	430,9 21,5 1,8	18,2 1,5 0	рН 7		

№ скважины по картам 1 и 2 в приложении 1	Местоположение скважины. Время и цель заложения скважины. Название бурившей организации	Глубина скважины, м		Стратиграфический индекс	Краткое литологическое описание пород	Глубина залегания подошвы слоя, м		Глубина появления воды или интервал опробования, м	Глубина установившегося урона, м	Дебит, л/сек	Понижение уровня воды, м	Удельный дебит, л/сек
		Глубина скважины, м	Абс. отметка скважины, м			Глубина залегания подошвы слоя, м	Мощность слоя, м					
64	Ростовская область, Сальский район, в 3 км к западу от х. Васильевского, на правобережной террасе р. Егорлыка. 1956 г. Разведочная на нефть и газ Трест Кавказнефтегазразведка	875		$N_2 + alQ$	Нет сведений	56						
		44,44		N_2^{1p}	То же	56						
				$N_1^3 s_{1+2}$	Нет сведений	110						
				$N_1^2 kg$	То же	54						
				$(Pg_3 - N_1^1) mk$	Глина	146						
				Pg_3^{1ch}	Глина, песчаник	36						
				Pg_3^{1ch}	Песок, песчаник	220						
				Pg_3^{1ch}	Глина	74						
				Pg_2	Глины с прослоями песчаников	501						
				Pg_2	Нет сведений	281						
				Pg_2	Песчанистые пласты уплотненные	509						
				dQ	Суглинок	8						
				alQ_{III}	Глина	519		510		н. с.	н. с.	
				alQ_{III}	Песок	10		2				
65	Ростовская область, Ремонтненский район, в 15 км к юго-западу от с. Кормового, на правобережной надпойменной террасе р. Зап. Маныча. 1961 г. Эксплуатационная на воду. Трест Ростовсовхозводстрой	239		dQ	Суглинок	544						
		~20		alQ_{III}	Глина	25						
				alQ_{III}	Песок	658		652		н. с.	н. с.	
				$N_1^3 s + N_1^2 p$	Глина	114		6,7				
				$N_1^3 s (?)$	Глина и песок	763						
				N_1^2	Песок тонкозернистый	105						
				N_1^2	Глина	875						
				N_1^2	Песок среднезернистый	112						
				$(Pg_3 - N_1^1) mk$	Глина	4						
				alQ_{III}	Глина	4						
				alQ_{III}	Песок	31,8						
				$N_1^3 s + N_1^2 p$	Глина	27,8						
				$N_1^3 s (?)$	Глина и песок	62,8						
				N_1^2	Песок тонкозернистый	31,0						
				N_1^2	Глина	124						
				N_1^2	Песок среднезернистый	61,2						
				$(Pg_3 - N_1^1) mk$	Глина	165						
				alQ_{III}	Глина	41						
				alQ_{III}	Песок	185		165				
				alQ_{III}	Песок	20		+4				
				alQ_{III}	Песок	220				4,2	0,18	
				alQ_{III}	Песок	35				22		
				alQ_{III}	Песок	233		220				
				alQ_{III}	Песок	13		+4				
				alQ_{III}	Песок	239						
				alQ_{III}	Песок	6						

Суход остаток, г/л	Общая жесткость воды, мг. экв	Общая жесткость воды, нем. град.	Содержание основных компонентов химического состава воды						Содержание второстепенных компонентов, мг/л, темпера- тура, °С, рН, газовый состав, %	Примечания
			Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ + K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
			мг/л	мг экв	% мг экв					
31,3	$\frac{69,8}{195,4}$		17 816,4 502,4 92	2032,3 42,3 6	90,8 1,49 2	10 281,8 476,3 88	749,2 37,4 6	395,5 32,5 6		
31,4	$\frac{64}{179,3}$		15 998,4 451,1 86	3348,9 69,8 12	181,7 2,98 2	10 614,3 459,9 88	1254,9 62,6 10	17,5 1,4 2		
2,8	$\frac{22,1}{62,1}$		1088 30,7 66	574 11,9 26	248 4 8	564 24,5 52	238 11,9 26	125 10,3 22		Обсадка трубами 8" до глубины 133 м. Фильтровая колония 6" до глубины 84 м; 5" на глубине 84—234 м. Фильтр проволочный на глубинах 168—179,6 и 219—230 м

ЛИТЕРАТУРА

- Алферьев Г П Кубанский артезианский бассейн и проблема его дальнейшего изучения «Геология на фронте индустриализации», 1935, № 1—3
- Альбом гидрографических характеристик речных бассейнов Европейской части территории СССР Гидрометеоздат, 1955
- Архангельский А М, Алпатов А М, Подоплелов Н Я Физическая география СССР (учеб. пособие) Изд-во «Высшая школа», 1962
- Афанасьев Г П Подземные воды Среднего Поволжья и Прикаспия и их гидрохимическая зональность Изд-во АН СССР, 1956
- Биндеман Н Н (редактор) Указания территориальным геологическим управлениям для выполнения работ по теме «Региональная оценка эксплуатационных ресурсов подземных вод СССР» ВСЕГИНГЕО, 1962
- Биндеман Н Н и др Оценка эксплуатационных запасов подземных вод Госгеолтехиздат, 1963
- Бобух В А Нефтегазоносность Калмыцкой АССР, Астраханской и Ростовской областей В кн «Геол. и нефтегаз. юга СССР», «Тр. НИИ Нефтегаз», вып. 13 Изд-во «Недра», 1965
- Боганин Н С О генезисе лессовидных образований Восточного Предкавказья «Советская геология», 1945, № 5
- Бочевер Ф М, Веригин Ф М Методическое пособие по расчетам эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения Госстройиздат, 1961
- Бочевер Ф М, Гарманов И В, Лебедев А В, Шестаков В М Основы гидрогеологических расчетов Изд-во «Недра», 1965
- Булавин Б П Оползни и обрушения земляных масс на Азовском побережье «БМОИП, отд. геол.», т. 33, вып. 1, 1958
- Валяшко М Г Основные химические типы воды и их формирование «ДАН СССР», т. 102, 1955, № 2
- Гатуев С А Материалы по гидрогеологии Западного Предкавказья (бассейн Егорлыка) «Мат-лы ЦНИГРИ», сб. 1, 1933
- Гатуев С А Изучение гидрогеологии Предкавказья «Тр. 1-й Аз. Черн. кр. геол. конф.», т. IV, 1935
- Гатуев С А К вопросу о формах движения подземных вод в суглинках юга СССР Сб. «К 45-летию научной деятельности Н. Ф. Погребова», ЦНИГРИ, 1937
- Гарманов И В Карты грунтовых вод степных и лесостепных районов Европейской части СССР масштаба 1:3 000 000 с пояснительной запиской. Изд-во АН СССР, 1955
- Гидрогеологические ежегодники 1936—1954 гг., т. 2 Бассейн Черного и Азовского морей (без Кавказа) Бассейн р. Дона, вып. 7—9 Гидрометеоздат, 1948—1956
- Гидрогеологический ежегодник, т. 2, вып. 7—9 Гидрометеоздат, 1964
- Григорович-Березовский Н А Водоносные горизонты Ростовского района «Тр. Сев.-Кав. ассоц. научн.-исслед. ин-тов», 1925
- Григорович-Березовский Н А Артезианские воды Азово-Черноморского края «Тр. 1-й Аз.-Черн. кр. геол. конф.», т. IV, 1935
- Григорович-Березовский Н А Гидрогеологическое районирование Ростовской области, Краснодарского и Орджоникидзевского краев «Тр. РГУ», Ростов-на-Дону, 1939
- Грищенко М Н Неогеновые и четвертичные террасы бассейна Дона «БМОИП, отд. геол.», т. 17, вып. 6, 1939
- Голубятников В Д Гидрогеологические исследования в Черкасском округе Донской области в 1920—1921 гг. Новочеркасск, 1921
- Голынец Ф Ф Геологические исследования в Калмыцко-Сальских степях «Тр. ИГРН, серия Б», вып. 7, 1932
- Гоичаров П Д Гидрогеологический очерк Ростовской области «Мат-лы АЧГУ по геол. и полезн. ископ.», сб. XI, Ростов-на-Дону, 1939
- Давыдова А Г Каталог буровых на воду скважин Азово-Черноморского края Азчергеолтрест, 1936

- Дубинский А Я Новые данные по тектонике восточной части Большого Донбасса «Мат.лы Всесоюзн науч исслед геол ин та нов серия» вып 14, 1956
- Жуков М М Стратиграфия четвертичных отложений Ергеней «Тр ВИМС», вып 84, 1935
- Жигалин Б И Гидрогеологические исследования в связи с разведкой и разработкой газовых месторождений В сб «Разработка и эксплуатация газовых и газо конденсатных месторождений», серия «Добыча, транспорт и хранение газа» ГОСИНТИ, 1962
- Жигалин Б И Определение приведенного пластового давления в скважинах В кн «Методика гидрогеол исслед нефтегазов районов» Гостоптехиздат, 1963
- Зайков Б Д Водный баланс в бассейне р Дон Исследование рек СССР, вып 8, «Вопр стока» «Тр Гос гидрол ин-та» Л, 1935
- Иваицкая В Б, Погребниов Н И Геологическое описание Нижнего Дона и Нижней Волги Изд РГУ Ростов на-Дону, 1962
- Иванов В В, Невраев Г А Классификация подземных минеральных вод Изд во «Недра», 1964
- Иванов В В, Овчинников А М, Яроцкий Л А Карта подземных минеральных вод СССР масштаба 1:7 500 000 Госгеолтехиздат, 1960
- Игнатович Н К Зональность, формирование и деятельность подземных вод в связи с развитием геологической структуры «Вопр гидрогеол и инж геол» сб 8, ОНТИ 1933
- Игнатович Н К О закономерностях распределения и формирования подземных вод «ДАИ СССР», т 45, 1944, № 3
- Каменский Г Н Принципы гидрогеологического районирования СССР Сб «Вопр изуч подземных вод и инж-геол процессов» Изд во АН СССР, 1955
- Кавеев Т С Упрощенный метод оценки проработанности лессов территории орошения Ростовской области «Тр совещ по инж геол свойствам горных пород и методам их изуч», т 1, 1956
- Кавеев Т С Лессы территории орошения Ростовской области «Тр Комис по изуч четвертичного периода», вып 13, АН СССР 1957
- Киссин И Г Восточно Предкавказский артезианский бассейн Изд во «Наука», 1964
- Клюева В А О соотношении современного и дочетвертичного рельефа Ергеней «Науч сообщ за 1962 г, серия точных и естеств наук» Изд РГУ Ростов-на-Дону, 1963
- Клюева В А Связь рельефа Ергеней со структурой вала Карпинского «Науч сообщ за 1963 г серия точных и естеств наук» Изд РГУ Ростов на Дону 1964
- Колесник С В Северный Кавказ и Нижний Дон Изд во АН СССР 1946
- Кононов Н И Гидрогеологический очерк Медвежинского, Белоглинского и Сальского районов (Западное Предкавказье) «Мат.лы по геол и полезн ископ АЧГУ» сб V 1938
- Корценштейн В Н Гидрогеология газоносной провинции Центрального Предкавказья Гостоптехиздат, 1960
- Краснянский М Б Материалы по гидрогеологии Ростовского на Дону округа Донецкой области Новочеркасский горн музей 1912
- Краснянский М Б Грунтовые воды г Ростова-на Дону Новочеркасский горн музей, 1918
- Краткая агроклиматическая характеристика Ростовской области Сев Кавк упр гидрометеослужбы Ростиздат, 1957
- Кудетин Б И Новые принципы выделения подземного стока на гидрографе рек «ДАН СССР» т 78, 1951, № 6
- Кудетин Б И Принципы региональной разведки естественных ресурсов подземных вод Изд во МГУ, 1960
- Кудетин Б И, Коробейникова З А Лебедева Н А Естественные ресурсы подземных вод Центрально Черноземного района и методика их картирования Изд во МГУ 1963
- Ларионов А К, Приклонский В А, Анянцев В П Лёссовые породы СССР и их строительные свойства Госгеолтехиздат, 1959
- Лебедев Г И Доклад об Азовской антеклизы и юго восточной части Воронежского массива Автореф дисс, 1966
- Лебедев Т С, Собакарь П Т Тектоника Предкавказья Изд во АН УССР Киев 1962
- Лисицын К И О гидрогеологических исследованиях в районе западного конезаводства «Изв Донецк политехн ин та», т VIII, 1922
- Лисицын К И О законах распределения пресных и соленых вод в сухих степных районах в связи с рельефом «Изв Сев Кавк пересел упр» Новочеркасск, 1927
- Лисицын К И О зональной особенности грунтовых вод на земном шаре и об оценке питьевых вод в сухих степях «Тр Геол каб Донецк политехн ин та» Новочеркасск, 1927

Липацкова Е Н Гидрогеологическое районирование территории Нижнего Дона «Тез докл II науч сес Секция геол», вып VI Изд во НПИ, Новочеркасск, 1965

Липацкова Е Н К вопросу о перспективах водоснабжения территории Ростовской области Сб «Геол строение и полезн ископ Волго-Донского региона» Изд-во РГУ, Ростов-на-Дону, 1965

Липацкова Е Н Минеральные воды Волго-Донского региона «Мат-лы геол исслед на территории Нижнего Дона и Нижней Волги» Изд во РГУ, Ростов на Дону, 1967

Липацкова Е Н Термальные воды Волго-Донского региона «ДАН СССР», т 172, № 6 Изд во «Наука», 1967

Маврицкий Б Ф Методические указания по составлению карт распространения вод на территории СССР (м-бы 1 2500 000 и 1 1500 000) ВСЕГИНГЕО 1964

Макаренко Ф А Изучение подземного стока Годовой отчет отд геол геогр наук АН СССР за 1944—1945 гг Изд во АН СССР, 1946

Макаренко Ф А Некоторые результаты изучения подземного стока «Тр Лабор гидрогеол проблем им Ф П Саваренского АН СССР», т 1, 1948

Макаренко Ф А Характеристика грунтового стока бассейна Дона «Тр Лабор гидрогеол проблем им Ф П Саваренского АН СССР» т XXXIV Изд во АН СССР, 1961

Максимович Г А Характеристика гидрогеологических фации пластовых вод стратосферы «ДАН СССР» т XV, 1944, № 6

Масляев Г А Геоморфологические уровни и покровные образования Ергени «Изв АН СССР, серия геогр» 1960, № 6

Масляев Г А О блоковом строении фундамента Предкавказья «Геол и перспективы нефтегазон некоторых районов СССР» Изд во «Недра», 1964

Масляев Г А Геологическая история развития блоков фундамента Предкавказья в палеогене «Геол и перспективы нефтегазон некоторых районов СССР» Изд во «Недра», 1965

Методические указания по составлению обща обзорных инженерно геологических карт масштабов 1 2500 000 и 1 1500 000 1963

Методическое письмо № 3 Пояснительная записка к схеме гидрогеологического районирования СССР в масштабе 1 10 000 ВСЕГИНГЕО, 1963

Мовшович Е В Новые данные по геологии пермских и триасовых отложениях юга Русской платформы Сб «Геол и минеральные ресурсы территории Нижнего Дона и Нижнего Поволжья» Изд-во РГУ, Ростов на-Дону 1964

Мовшович Э Б Черты мезокайнозойского этапа геологического развития Волго-Донской территории Сб «Геол и нефтегазон Юга СССР» Изд-во «Недра», 1965

Несмеянов Д В Тектоническое и структурное районирование Волго-Донской территории и прилегающих районов Сб «Геол и нефтегазон Юга СССР» Изд во «Недра», 1965

Никитина Ю П Стратиграфия и фауна палеогеновых отложений северной части Азово-Кубанской впадины «БМОИП, отд геол», 1962, № 2

Николаев Н И Новейшая тектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР Гостоптехиздат, 1962

Пантелеев Ф П Геологическое строение и газоносность Южных Ергени Гостоптехиздат, 1947

Панов Д Г О неотектонике Волго-Донских равнин Сб «Геол строение и полезн ископ Волго-Донского региона» Изд во РГУ, Ростов-на-Дону, 1965

Погребнов Н И Региональная тектоника Волго-Донской нефтегазоносной области Сб «Геол строение и полезн ископ Волго-Донского региона» Изд-во РГУ, Ростов-на-Дону, 1965

Плотников Н А при участии Г В Богомолова и Г Н Каменского Классификация ресурсов подземных вод для целей водоснабжения и методика подсчета Госгеолиздат, 1946

Поляков Б В Гидрогеологический анализ и расчеты Гидрометеониздат, 1946

Поляков Б В Определение связи между подземными водами и поверхностным стоком «Тр Центр ин-та прогнозов», вып 2 (29), 1947

Попов Г И Четвертичные и континентальные плиоценовые отложения Нижнего Дона и Северо-Восточного Приазовья «Мат-лы Аз-Черн геол упр», сб XXII 1947

Попов И В О составе и происхождении лессовидных пород Северо-Западного Предкавказья Сб «Вопр теорет и прикл геол», 1947

Попов И В Инженерная геология СССР, ч II (Европейская часть СССР) Изд-во МГУ, 1965

Посохов Е В Роль динамики в формировании химического состава подземных вод «Тр НПИ», т 156 Новочеркасск, 1964

Посохов Е В Гидрохимия Изд РГУ Ростов-на-Дону, 1965

Почвенно-географическое районирование СССР Изд-во АН СССР, 1962

- Православлев П. А. К гидрогеологии Прикубанской степной равнины «Тр ВГРО», вып. 188, 1932
- Приклонский В. А. Грунтоведение (2-е доп. и перераб. изд.) ч. 2. Госгеолтехиздат, 1952
- Родзянко Г. Н. Геологический очерк Азово-Кубанской впадины и возвышенности Ергеней В. кн. К. Н. Паффенгольца «Геологический очерк Кавказа» 1959
- Родзянко Г. Н. Западное Предкавказье в неотектоническом этапе В. кн. «Неотектоника СССР», 1961
- Родзянко Г. Н. История геоструктурного развития Предкавказья в неотектоническом этапе «Тез. докл. II научн. сес., секция геол.», вып. VI, Новочеркасск 1965
- Родзянко Г. Н. Плиоцен Нижнего Дона и Нижней Волги «Мат. лы геол. исслед. на территории Нижнего Дона и Нижней Волги» Изд. РГУ, Ростов-на-Дону, 1967
- Романика Л. И., Клименко В. И. Гидрогеологический очерк Азово-Кубанского артезианского бассейна Изд-во «Наука», 1964
- Ростовцев К. О. Нижняя и средняя юра Краснодарского края. Сб. «Вопросы стратиграфии и литологии мезозойских и кайнозойских отложений Краснодарского края» Гос-топтехиздат, 1964
- Ростовская область. Природа, население, хозяйство, культура Ростиздат 1961
- Рубинштейн А. Л. Вопросы строительства ирригационных сооружений на лесовых грунтах «Науч. зап. Моск. ин-та инж. водн. хоз-ва им. Вильямса», т. 23 1960
- Рябченко А. С. О происхождении степных блюд Центрально-Черноземных областей и возможности их развития при орошении полей «Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии», сб. 14. Госгеолтехиздат, 1956
- Самолин А. Ф. Дон и его притоки Ростиздат, 1948
- Сибирцев Л. А. Минимальный сток и его распределение на территории Европейской части СССР «Исслед. рек СССР», вып. 10. Гос. Гидротехн.-т., 1937
- Соболев С. С. Развитие эрозийных процессов на территории Европейской части СССР и борьба с ними, т. 1. Изд-во АН СССР, 1948
- Соколов А. А. Гидрография СССР Гидрометеониздат, 1964
- Спевак Ю. А. Гидрогеологическая характеристика Астраханского Поволжья и Калмыцких степей в связи с оценкой перспектив газонефтеносности «Тр. ВНИИГаз», вып. 22/30. Изд-во «Недра», 1964
- Судариков Ю. А. Системы разломов и тектоническая зональность эпигерцинской плиты Предкавказья. Сб. «Нефтегазон и основные направления поисково-разведочных работ на нефть и газ в Волго-Донском регионе» 1966
- Сухарев Г. М., Мирошников М. В. Подземные воды нефтяных и газовых месторождений Кавказа. Гос-топтехиздат, 1963
- Темникова Н. С. Климат Северного Кавказа и прилегающих степей. Гидрометеониздат, 1959
- Токарев Н. С. Перемещения климатических зон в настоящее время и в геологическом прошлом и их влияние на химизм подземных вод «Труды НПИ», т. 156. Изд-во НПИ, Новочеркасск, 1964
- Токмачев Б. Р. и др. Перспективы нефтегазоносности Волго-Донской территории «Тр. НИЛНефтегаз», вып. 13. Изд-во «Недра», 1965
- Федоренко Е. Н. О солонской свите в бассейне Нижнего Дона. Сб. «Геологическое и полезное ископаемое Волго-Донского региона», 1965
- Ходос М. Л. Новые данные о тектонике Ростовского свода в связи с перспективами газонефтеносности. Мат. лы шестой научн. конф. аспирантов (серия точных и естественных наук). Изд-во РГУ, Ростов-на-Дону, 1965
- Шагоянц С. А. Подземные воды центральной и восточной частей Северного Кавказа. Госгеолтехиздат, 1959
- Шамрай А. И., Бураева А. Г. Лессовидные породы Юго-Восточного Донбасса «Уч. зап. РГУ», вып. 7, т. 34, 1956
- Шерстоков А. З. К гидрогеологии Приазовья «Краеведение на Северном Кавказе», 1928, № 1—2
- Экнадиосянц Э. К. К вопросу о происхождении рельефа «кумкряков» Юго-Восточных Ергеней «Тез. докл. II научн. сес., секция геол.», вып. VI. Изд-во НПИ, Новочеркасск, 1965
- Якушева А. Ф. и др. Главнейшие черты геоморфологии и неотектоники Волго-Донской территории. Сб. «Геология и нефтегазоносность Юга СССР» Изд-во «Недра», 1965
- Якушева Л. А. Неотектоника Восточного и Центрального Предкавказья «Советская геология», 1960, № 8
- Яроцкий Л. А. Методические указания по составлению карты подземных минеральных вод СССР масштаба 1:2 500 000 ВСЕГИНГЕО, 1965
- Яроцкий Л. А. Методические указания по изучению минеральных вод при бурении и опробовании поисково-разведочных скважин на нефть и газ ВСЕГИНГЕО, 1966

ГИДРОГЕОЛОГИЯ СССР
ТОМ XXVIII
НИЖНИЙ ДОН
И СЕВЕРО ВОСТОЧНОЕ ПРИАЗОВЬЕ

Редактор издательства *Г. Ф. Неманова*
Технические редакторы *В. В. Быкова*
Е. С. Сычева
Корректор *Л. М. Кауфман*

Сдано в набор 25/VIII 1969 г
Подписано в печать 6/IV — 1970 г Т 05056
Формат 70×108¹/₁₆ Печ л 17 0 с 2 вкл +
+45 печ л (4 цв карты)=21 5 Усл печ л 30 1
Уч изд л 22 32 Бумага № 2 и картографич
Индекс 3—4—1 Заказ 888/10557 2
Тираж 1000 экз Цена 2 р 11 к с прилож

Издательство «Недра» Москва К 12
Третьяковский проезд д 1/19
Ленинградская картфабрика ВАГТ