

УДК [556.38.628.7]:556.3.07(477.9)

**Актуальные проблемы
рационального использования подземных вод Крыма
в условиях интенсивного действия
водохозяйственных объектов**

Н. С. Огняник, С. А. Гавловский, А. П. Швец

Развитие народного хозяйства и рост бытовых запросов населения повсеместно приводят к более возрастающему потреблению воды. Особенно актуально это для южных районов УССР, где есть все возможности для развития орошаемого земледелия. Крымский п-ов, характеризующийся постоянным увеличением орошаемых площадей, в настоящее время испытывает значительное влияние техногенной деятельности, вызывающей ухудшение гидрогеологических условий.

По поручению Совета Министров УССР Институтом геологических наук АН УССР (ИГН АН УССР), Мингео УССР, Минводхозом УССР проводятся исследования причин и механизма истощения, засоления и загрязнения подземных пресных вод Крыма и разрабатываются научно обоснованные рекомендации по восстановлению и сохранению их запасов. Ниже изложены некоторые результаты этих исследований.

По гидрологическим условиям в Крыму условно выделены три области: Равнинный Крым, Горный Крым и Керченский п-ов. Установлены водоносные комплексы, определяющие гидрогеологическую обстановку Равнинного Крыма, в четвертичных отложениях, средне-верхнеплиоценовых, понт-меотис-сарматских и среднемиоценовых. Водоносные комплексы разделяются на отдельные горизонты, что определяет крайне сложную систему взаимосвязанных водоносных пластов изучаемой территории [3].

Питание водоносных горизонтов осуществляется атмосферными осадками в Горном, Предгорном и на значительной части Равнинного Крыма (Тарханкутское поднятие). В естественных условиях подземные воды разгружались в основном в акваториях Черного и Азовского морей.

Прогнозные запасы подземных вод, оцененные Мингео УССР в 1976 г., составляют 1,281, утвержденные эксплуатационные запасы — 1,153 млн. м³/сут [5].

В 1982 г. водоотбор из водоносного горизонта в четвертичных отложениях, по данным Мингео УССР, достиг 119,2 тыс. м³/сут, превысив утвержденные запасы (54,9 тыс. м³/сут), что, однако, не привело к значительным изменениям уровня и химического режима горизонта. Максимальный водоотбор из понт-меотис-сарматского водоносного комплекса был зафиксирован в 1974 г. — 1699,3 тыс. м³/сут при эксплуатационных запасах 861 тыс. м³/сут. Уровни подземных вод снижались на 5,5—14,0 м/год, а кое-где стали на 25—27 м ниже уровня средне-верхнеплиоценового водоносного горизонта, что создало благоприятные условия для перетока соленых вод в эксплуатируемый горизонт. Скорость продвижения вод повышенной минерализации с севера составила 0,2—0,4 км/год.

Постепенное сокращение водоотбора до 727,3 тыс. м³/сут в 1983 г. привело к подъему уровней, однако не сказалось на улучшении гидрохимической обстановки. По материалам Крымской гидрогеологической экспедиции в 1981—1982 гг. выявлены новые участки засоления подземных вод в Красногвардейском и Раздольненском районах. Отмечается продвижение соленых вод на юге Краснопереконского района со стороны Первомайского района.

Среднемиоценовый (тортонский) водоносный горизонт эксплуатируется в Сакском и Белогорском районах. В 1982 г. общий водоотбор (64,6 тыс. м³/сут) не превышал утвержденные запасы — 95,6 тыс. м³/сут.

На Керченском п-ове основные запасы пресных вод приурочены к крупным синклиналильным структурам — мульдам, лежащим на мощном глинистом майкопском ложе. Эксплуатационные утвержденные запасы подземных вод составляют 13,5 тыс. м³/сут, а отбор в 1975 г. достиг около 45 тыс. м³/сут. До этого времени водоснабжение г. Керчь и близлежащих поселков полностью базировалось на подземных водах. Поддача днепровской воды позволила снизить в 1983 г. отбор подземных вод для водоснабжения Керчи до 3,9 млн. м³, что в общем способствует сохранению и восстановлению запасов.

Эксплуатационные запасы подземных вод Горного Крыма, определенные по родникам с дебитом более 0,5 л/с, составляют 73 тыс. м³/сут. Это преимущественно юрские трещинно-карстовые воды. Кроме того, в долинах рек юго-восточного побережья утверждены запасы аллювиальных вод в количестве 24 тыс. м³/сут, которые, к сожалению, загрязнены. В настоящее время эти воды, а также воды Счастливецкого и Изобильненского водохранилищ (40 тыс. м³/сут) используются для водоснабжения Южного берега Крыма.

В Крымской области интенсивно развивается орошаемое земледелие площадью около 320 тыс. га. Идет подготовка к вводу третьей очереди орошения земель из Северо-Крымского канала (Тарханкутский и Керченский п-ова). Поддача воды в Крым Северо-Крымским каналом (СКК) в 1982 г. составила 2,62 км³.

По мере ввода в эксплуатацию распределительных веток и участков СКК происходит почти повсеместный подъем уровней грунтовых вод, начинается процесс вторичного засоления почвогрунтов. Дренаж в этих условиях является основным мелиоративным мероприятием. Для Крыма наиболее эффективен горизонтальный дренаж, на 1979 г. он применяется на площади около 100 тыс. га. Годовой сброс дренажных вод достигает 1,1 км³. В табл. 1 приведен баланс природных и хозяйственных вод Крымского п-ова.

Безусловно, основной причиной истощения подземных вод в Крыму является водоотбор, превышавший прогнозные запасы в прежние годы (особенно в 1974—1975 гг.). Отбор на отдельных месторождениях выше эксплуатационных запасов и в настоящее время. Гидротехническое строительство, мелиорация и другие водохозяйственные мероприятия в целом улучшают питание подземных вод.

Вопрос загрязнения и засоления подземных вод в Крыму представляется более сложным, что вызывает споры в толковании причин, способствующих интенсификации этих негативных явлений [1, 2, 4, 6, 7]. К настоящему времени засоление и загрязнение пресных подземных вод охватывает около 38 % территории Равнинного Крыма [5].

Переток соленых вод в эксплуатируемые водоносные горизонты, по-видимому, может быть интенсифицирован влиянием оросительных каналов и площадного орошения. По устному сообщению А. А. Коджаспирова, в 1974 г. в с. Ястребовка Красногвардейского района минерализация воды в наблюдательной скважине составила 1,6, в 1977 г. — 2,5, а в 1982 г. — до 5 г/л. С 1974 по 1976 гг. положение уровней находилось в пределах естественных колебаний, в 1976 г. — на глубине 45,8 м, а в 1982 г. — 43,3 м.

В северной части Равнинного Крыма воды плиоценового водоносного горизонта, как правило, имеют высокую минерализацию (3—

15 г/л). Отметки уровней этого водоносного горизонта в естественных условиях были ниже отметок понт-меотис-сарматского, что определяло направление перетоков снизу вверх. Из-за значительного понижения уровней в нижнем горизонте направление перетоков изменилось на противоположное, что создало условия для перетока соленых вод в эксплуатируемый горизонт. В результате фильтрации из каналов и орошения заметно увеличивалось питание подземных вод четвертичных и плиоценовых отложений, что привело к подтоплению земель и созданию условий для вторичного засоления.

1. Баланс природных и хозяйственных вод Крымского п-ова (км³/год)

Составляющие водного баланса	Естественные условия			Нарушенные условия					
				1974—1976 гг.			1981—1983 гг.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Положительные:									
осадки	9,28	2,32	11,60	9,28	2,32	11,60	9,28	2,32	11,60
конденсация	0,09	0,08	0,17	0,09	0,08	0,17	0,09	0,08	0,17
расход СКК	—	—	—	1,80	—	1,80	2,62	—	2,62
подземный приток	0,08	—	—	0,17	—	0,09	0,09	—	0,03
речной »	0,12	—	—	0,12	—	—	0,12	—	—
сработка емкостных запасов подземных вод	—	—	—	0,05	—	0,05	—	—	—
Итого	9,57	2,40	11,77	11,51	2,40	13,71	12,20	2,40	14,42
Отрицательные:									
суммарное испарение	9,12	1,62	10,74	9,99	1,62	11,61	10,75	1,62	12,37
дренажный сброс	—	—	—	1,02	—	1,02	1,10	—	1,10
речной сток	0,30	0,40	0,58	0,19	0,28	0,32	0,19	0,28	0,32
подземный »	0,15	0,40	0,45	0,03	0,38	0,34	0,02	0,40	0,36
накопление емкост- ных запасов подзем- ных вод	—	—	—	0,17	—	0,17	0,02	—	0,02
Итого	9,57	2,42	11,77	11,40	2,28	13,46	12,08	2,30	14,17

Примечание: I — Равнинный Крым и Керченский п-ов, II — Горный Крым, III — Крымская область.

Таким образом, причинами загрязнения и засоления эксплуатируемых водоносных горизонтов Равнинного Крыма могут быть переток соленых вод из нижних и верхних водоносных горизонтов через гидрогеологические «окна», отдельные слои и буровые скважины, внедрение морских вод, вызванное снижением напоров в эксплуатируемом водоносном горизонте. Следует также отметить отрицательное влияние на качество подземных вод ядохимикатов, применяемых в сельском хозяйстве (в подземных водах отмечается наличие пестицидов). Не исключается отрицательное воздействие на окружающую среду промстоков и дренажных вод, сбрасываемых в соленые озера.

Для создания в целом благоприятной гидрогеологической обстановки в Крыму и исключения случаев подтопления земель и городов, вторичного засоления и других негативных явлений необходим контроль и целенаправленное изменение режима подземных вод. С этой целью в ИГН АН УССР научно обоснована и создана постоянно действующая гидрогеологическая модель Равнинного Крыма и юга Херсонской области (ПДГМ) [8]. Она предназначена для количественного изучения изменений водно-солевого режима подземных вод основных водоносных горизонтов и зоны аэрации под влиянием техногенных факторов.

Контроль и целенаправленное изменение гидрогеологических процессов предполагает обоснование расположения и режима эксплуатации водохозяйственных сооружений, оптимальных с точки зрения их эффективности и охраны окружающей среды.

Структура ПДГМ Крыма содержит: исходную детерминированную математическую модель Равнинного Крыма и юга Херсонской области (ДМ); вычислительный комплекс, реализующий эту модель (ВК); информационный пакет данных режимных наблюдений за природными водами (подземными, поверхностными, атмосферными) разных ведомств и планируемых водохозяйственных мероприятий (ИП); стационарные установки физического моделирования недостаточно изученных процессов и явлений (ФМ); натурный полигон с опытными участками (НП).

ДМ представлена в виде системы дифференциальных уравнений, описывающих исследуемые неустановившиеся пространственные процессы переноса воды и солей, а также необходимого исходного картографического и табличного материала. Исходные данные постоянно уточняются и дополняются результатами наблюдений и экспериментов, выполняемых различными министерствами и ведомствами. ВК составлен из специальных АВМ типа БУСЭ-70 и АВНУ-1, разработанных в ИГН АН УССР. ВК включает в себя также пакеты прикладных программ, реализуемых с помощью ЭВМ ЕС-1022. Он предназначен для обработки получаемой информации, а также для решения обратных и прогнозных задач. Решение прогнозных задач осуществляется по разработанной методике, основанной на применении консервативных неявных конечно-разностных схем. Общее количество расчетных точек около 9000.

Детальное изучение некоторых процессов и их параметров, а также вычленение основополагающих факторов осуществляется с помощью физического моделирования. Физическое моделирование на больших монолитах в системе подземные воды—зона аэрации—растение—приземной воздух позволяет определять физическое испарение, конденсацию, транспирацию влаги растениями, а также выявлять закономерности, наблюдаемые при орошении водами разной плотности. С помощью физического моделирования изучаются также закономерности поверхностного стока и впитывания влаги, эффективность горизонтального дренажа. Величина молекулярной диффузии солей определена на стационарной лабораторной установке, разработанной в ИГН АН УССР.

НП представлен в виде трех участков в Равнинном Крыму, на которых исследованы: 1) закономерности влагосолепереноса в зоне аэрации в естественных условиях и с учетом различных техногенных факторов, в частности мелиоративных; 2) взаимосвязь атмосферных, поверхностных, подземных и техногенных вод; 3) взаимосвязь подземных вод отдельных водоносных горизонтов; 4) закономерности вторичного засоления и подтопления; 5) параметры влагопереноса в зоне аэрации, фильтрации и миграции воды и солей в водоносных горизонтах и раздельных слоях; 6) оптимальные нормы, сроки, виды поливов в зависимости от возделываемых сельскохозяйственных культур и агромелиоративных условий.

Следует отметить тесную связь и взаимообусловленность натуральных экспериментов и физического моделирования. Так, с помощью ФМ на орошаемых и богарных землях была определена молекулярная диффузия солей в грунтах зоны аэрации, а в шурфах опытного полигона (с. Огни, Раздольненский район) изучены закономерности конвективного переноса воды и солей.

Этими исследованиями был установлен с глубины 3,5—4,0 м нисходящий перенос влаги. При мощности аэрации 4—18 м концентрация порового раствора в верхней части изменяется от 2,5 до 9,4 г/л, на глубине 11 м достигает 20,7 м. Скорость диффузионного переноса в 25—400 раз меньше скорости конвективного. При мощности зоны аэрации до 2,5—3,0 м происходит восходящее движение влаги; концентрация порового раствора до глубины 1 м составляет 23,1—27,3, ниже уменьшается до 14,3—14,9 г/л. Скорость диффузионного переноса солей при градиентах концентрации 1,54—21,04 изменяется от $3,5 \cdot 10^{-3}$ до $15,4 \cdot 10^{-3}$ г/м²·сут. При минимальном значении единичного расхода

влаги скорость диффузионного переноса солей в 8,5 раза меньше скорости конвективного [9, 10].

Проведенные исследования показали, что на наблюдаемом по площади опытном участке в зависимости от природных и мелиоративных факторов роль конвективного и диффузионного переноса воды и солей в грунтах зоны аэрации может быть различной, что соответствующим образом должно быть отражено на ПДГМ.

Весьма интенсивным и перспективным направлением работ по улучшению гидрогеологической обстановки Равнинного Крыма является искусственное пополнение подземных вод, осуществляемое Минводхозом УССР. С 1983 г. действует установка у с. Янтарное в Красногвардейском районе. Здесь осуществлено строительство пяти инфильтрационных бассейнов производительностью до 25 тыс. м³/сут (2,5 млн. м³/год). Они работают один месяц весной и два месяца осенью и пополняют запасы основного понт-меотического водоносного горизонта, залегающего на глубине 30 м. По режимным данным, максимальное влияние их распространяется на 1,5 км. За первые две недели инфильтрации образуется купол в 13—14 м, который стабилизируется и дает боковое растекание. Исходный уровень восстанавливается, повышаясь на 0,2—0,4 м примерно через три-четыре месяца после окончания инфильтрации.

Институтом «Укргипроводхоз» в Равнинном Крыму намечено строительство 24 участков с инфильтрационными бассейнами общей производительностью 4967 тыс. м³/сут и 3 участка с нагнетательными скважинами производительностью 100 тыс. м³/сут.

Кроме широко применяемого горизонтального дренажа для снижения уровней подземных вод, можно использовать вертикальный.

Существенным фактором в улучшении гидрогеологических условий Равнинного Крыма может стать целенаправленное обоснование поливных норм орошаемых земель.

Эффективность перечисленных водохозяйственных мероприятий апробируется на созданной ПДГМ. К настоящему времени с ее помощью проведены исследования по изучению формирования подземных вод и прогнозу целенаправленного изменения их режима. Для территории третьей очереди строительства СКК на ПДГМ был выполнен прогноз на 5, 10, 15, 20 и 25-й годы с начала проведения орошения. При этом учитывалось, что первые 5 лет будет осуществляться эксплуатация 270 водозаборных скважин, а затем 92 скважины с минерализацией воды свыше 1,5 г/л будут отключены и введены в строй оросительные каналы и орошаемые площади.

На 20—25-й годы подъем уровней подземных вод достигнет 5—35 м. Подтопление территории произойдет только в глубоко врезанных балках.

После начала орошения в водоносном горизонте понт-меотис-сарматских отложений ожидается изменение минерализации за счет солевых запасов ненасыщенных известняков, а также минерализованных поровых растворов суглинков и глин. На 10-й год после начала орошения увеличение минерализации произойдет на площади около 540 км². В основном минерализация увеличивается на 0,1—0,3 г/л; в отдельных случаях повышение составит 1,5—2,4 г/л: на площади 80 км² она превысит 1,5 г/л, на площади 950 км² — снизится, на площади 140 км² — станет менее 1,5 г/л.

На 20-й год проектируемого орошения площадь увеличивающейся минерализации расширится до 980 км², на площади 120 км² минерализация будет более 1,5 г/л. Площадь уменьшающейся минерализации снизится до 810 км², на площади 160 км² она станет менее 1,5 г/л.

Решение прогнозной задачи по всей изучаемой территории при условии современного состояния водохозяйственных объектов показало на 20-й год в напорной зоне Равнинного Крыма преобладающее постоянство напоров, в безнапорной зоне — повышение уровней подземных вод в среднем на 1—2 м (рис. 1). Практическая неизменность напоров свидетельствует о том, что при постоянстве водоотбора сохра-

няется темп продвижения минерализованных вод от Сиваша к Равнинному Крыму со скоростью 200—400 м/год. Таким образом, гидрогеологическая обстановка на 20-й год, как и в настоящее время, предполагается неблагоприятной.

Гидрохимический прогноз для некоторой территории напорной зоны с исходной минерализацией показал, что в целом происходит повсеместное повышение минерализации. На участках с минерализацией



Рис. 1. Прогнозная карта гидро- и пьезоизогипс основного неогенового комплекса на 20-й год при условии современного состояния водохозяйственных объектов

1 — граница модели в районе предгорий; 2 — гидро- и пьезоизогипсы; 3 — участки спорадического распространения водоносного комплекса неогеновых отложений; 4 — зоны с различным увеличением напоров (уровней) за 20 лет: 4 — 0 ... 2 м, 5 — 2 ... 5 м, 6 — > 5 м

свыше 1,5 г/л ожидается дальнейший ее рост. Для безнапорной зоны отмечены участки повышения и понижения минерализации подземных вод.

На модели был рассмотрен вариант, когда отсутствуют перетоки в эксплуатируемый водоносный горизонт из средне-верхнеплиоценовых отложений, что может быть достигнуто путем выполнения дренажных мероприятий в средне-верхнеплиоценовом водоносном горизонте. На 5-й год действия такой системы в центре изучаемой территории образуется депрессионная воронка на площади 200 км² с понижениями в центре до 10—14 м. Водоотбор в этой области формируется главным образом за счет боковых притоков; следовательно, отсутствие перетоков сверху на данном участке определит их увеличение с прилегающих территорий, в том числе со стороны моря. Таким образом, дренаж водоносного горизонта верхне-среднеплиоценовых отложений без других мероприятий представляется нецелесообразным.

При рассмотрении второго варианта указанные мероприятия были дополнены тремя участками пополнения подземных вод нагнетательными скважинами с производительностью по 100 тыс. м³/сут. На 5-й год введения нагнетательных скважин примерно в 2 раза сокращается площадь воронки депрессии на участке отсутствия перетоков. Возможность интрузии морских вод остается, хотя водопоступление со стороны моря по сравнению с предыдущим вариантом уменьшается в 2 раза.

Кроме того, был рассмотрен вариант при существующем водоотборе, но с заданием прогнозного инфильтрационного питания и потерь из проектируемых каналов, а также кустов нагнетательных скважин и инфильтрационных бассейнов. Рис. 2 иллюстрирует закономерный

рост уровней и напоров. Слабое влияние пополнения наблюдается в Альминском гидрогеологическом районе и юго-восточной части Белогорского района. Влияние пополнения в направлении к Херсонской области распространяется на 5—15 км. Движение подземных вод в понтмеотис-сарматских отложениях в районе Сиваша приобретает северо-восточную направленность.

Увеличение напоров эксплуатируемого комплекса на востоке Равнинного Крыма значительно уменьшает перегородки подземных вод повы-

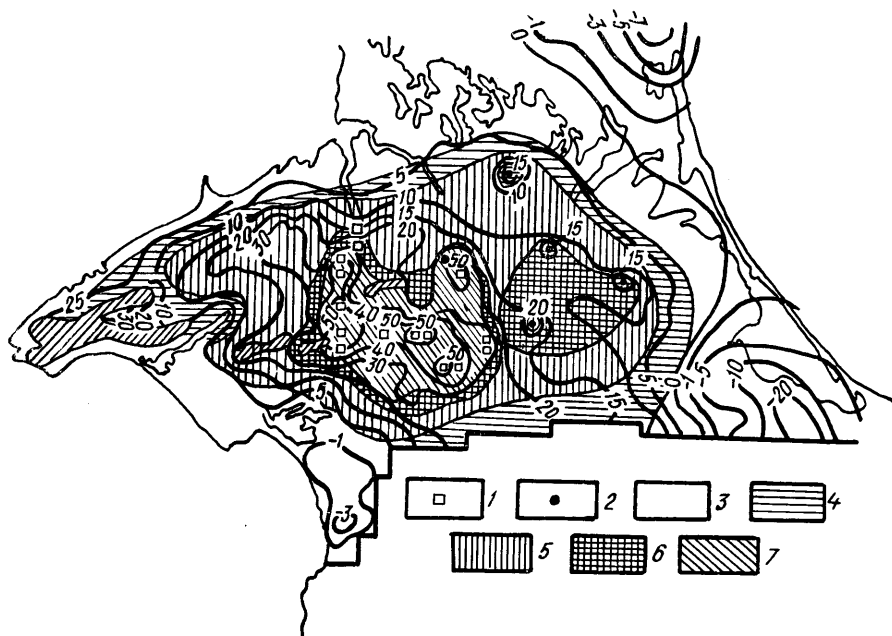


Рис. 2. Прогнозная карта гидро- и пьезоизогипс основного неогенового комплекса на 20-й год при условии пополнения запасов подземных вод и действия третьей очереди Северо-Крымского канала

1 — инфильтрационный бассейн; 2 — участок с нагнетательными скважинами; зоны с различным увеличением напоров (уровней) на 20-й год: 3 — 0 ... 2 м, 4 — 2 ... 5 м, 5 — 5 ... 10 м, 6 — 10 ... 20 м, 7 — >20 м. Ост. усл. обозн. см. на рис. 1

шенной минерализации из водоносного комплекса средне-верхнеплиоценовых отложений (табл. 2).

Выполненные с помощью ПДГМ исследования позволяют сделать некоторые выводы по территории Равнинного Крыма:

1. При современном состоянии водохозяйственных объектов отмечается стабилизация уровней и прогрессирующее засоление подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов.

2. На некоторых участках территории третьей очереди СКК (Тарханкутский п-ов) предполагается увеличение минерализации подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов. В то же время в отдельных случаях возможно опреснение подземных вод.

3. Дренаж водоносного горизонта средне-верхнеплиоценовых отложений на крупных площадях малоэффективен. Осуществление дренажа целесообразно на локальных участках при защите конкретных водозаборов от засоления или загрязнения.

4. Исследования на ПДГМ выявили на некоторых участках тесную взаимосвязь поверхностных, поливных и атмосферных вод с подземными. Время достижения загрязняющим компонентом от поверхности земли водоносных горизонтов здесь не превышает 5—10 лет.

5. Достижение значительного эффекта улучшения гидрогеологических условий возможно при действии установок пополнения запасов подземных вод: 4-х участков нагнетательных скважин (400 тыс. м³/сут) и 24-х участков инфильтрационных бассейнов (267 тыс. м³/сут).

2. Баланс подземных вод понт-меотис-сарматских отложений (км³/год)

Составляющие водного баланса	Естественные условия	1974—1976 гг.	1981—1983 гг.	2000 г.
Положительные:				
инфильтрационное питание	0,168	0,170	0,170	0,207
взаимосвязь со смежными водоносными горизонтами	—	0,198	0,087	0,020
пополнение запасов подземных вод	—	—	—	0,238
сработка емкостных запасов подземных вод	—	0,049	—	—
взаимосвязь с морем и озерами	—	0,091	0,005	0,003
расход из реки	0,003	0,014	0,014	0,014
приток с предгорий	0,073	0,073	0,073	0,073
Итого:	0,244	0,595	0,399	0,555
Отрицательные:				
взаимосвязь со смежными водоносными горизонтами	0,087	—	0,007	0,028
водоотбор	—	0,558	0,310	0,310
накопление емкостных запасов подземных вод	—	—	0,019	0,163
взаимосвязь с морем и озерами	0,154	0,027	0,013	0,054
расход в реки	0,001	—	—	—
Итого	0,242	0,585	0,349	0,555

Для улучшения гидрогеологической обстановки в Равнинном Крыму в первую очередь следует: 1) исключить применение пестицидов в местах развития открытого карста и питания основных эксплуатируемых водоносных горизонтов; 2) выполнить производство тампонажа дефектных и самоизливающихся скважин; 3) исключить сброс неочищенных промстоков в реки Салгир и Кача, а также попадание в реки пестицидов; 4) уменьшить водоотбор в Альминской впадине (южная часть Сакского, западная Симферопольского и Бахчисарайского районов) на 50 тыс. м³/сут; 5) сократить отбор воды до утвержденных запасов: на Евпаторийском водозаборе до 9,3, на Орловском — до 40 тыс. м³/сут; 6) разработать предложения по искусственному пополнению подземных вод за счет вод СКК в местах действующих и проектируемых водозаборов; 7) разработать схемы защиты от загрязнения и засоления подземных вод на крупных водозаборах (Орловском, Джанкойском, Воронцовском) и оценить эффективность вертикального дренажа на участках этих водозаборов.

Summary

Hydrogeological situation arising in the Plain Crimea is estimated as unfavourable one. It can be improved only by purposeful conducting of water-management arrangements. To substantiate them a permanent operating hydrogeological model (POHM) is created at the Institute of Geological Sciences of the Ukr. SSR Academy of Sciences intended for the Plain Crimea and south of the Kherson Region. The POHM is a complicated scientific research complex as to its structure. It helps to reveal main laws governing underground water formation. Recommendations for conducting immediate arrangements are suggested.

1. Белокопытова Н. А. Исследования и прогноз гидрогеологических условий осваиваемых территорий методом математического моделирования (на примере Равнинного Крыма): Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук.— Киев, 1979.—24 с.
2. Вильнер В. Б., Латыш Б. В., Лялько В. И. и др. Водоохранное прогнозирование в районах крупных химических предприятий (на примере Крымского Присивашья).— Киев, 1983.—58 с.— (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 83-16).
3. Гидрогеология СССР. Т. 8. Крым / Под ред. В. Г. Ткачук.— М.: Недра, 1970.—364 с.
4. Гудзенко В. В., Кошулько А. И., Янчев В. К. Идентификация источников засоления подземных вод в Северном Крыму // Геол. журн.— 1980.— Т.40, № 4.— С. 116—122.

5. Дробноход Н. И., Яковлев Е. А. Актуальные аспекты рационального использования и охраны подземных вод УССР.— Киев : Знание, 1985.—16 с.
6. Луцки А. В., Горбенко Г. Ф. Гидрохимические условия и процессы замещения пресных вод солеными в известняках неогена на севере Равнинного Крыма // Геол. журн.—1973.—Т. 33, вып. 3.—С. 114—118.
7. Луцки А. В., Морозов В. И., Мелешин В. П. и др. Подземные воды карстовых платформенных областей юга Украины.— Киев : Наук. думка, 1981.—200 с.
8. Огняник Н. С. Постоянно действующие математические модели гидрогеологических процессов.— Киев : Наук. думка, 1983.—166 с.
9. Огняник Н. С., Швец А. П. Роль конвективного и диффузионного переноса воды и солей в грунтах зоны аэрации мелиорируемых территорий Крыма // Кинетика и динамика геохимических процессов: Тез. докл. IV Всесоюз. симп. (5—8 апр. 1983 г., Киев).— Киев : Наук. думка, 1983.— С. 58—59.
10. Ситников А. В., Огняник Н. С., Швец А. П. Методы изучения и особенности влагопереноса в грунтах зоны аэрации Крыма // Методика инженерных изысканий для мелиоративного строительства в аридной зоне.— Душанбе : Дониш, 1983.— С. 137—139.

Ин-т геол. наук АН УССР, Киев

Статья поступила
20.05.85

УДК 556.314(550.8.528)

Радиоактивность кристаллических пород Украинского щита как показатель их водообильности

Н. И. Дробноход, М. С. Ровинский, Г. Г. Лютый

На большей территории Украинского щита (УЩ) водоносный комплекс в трещиноватых магматических и метаморфических породах докембрийского фундамента является основным, а иногда единственным источником водоснабжения. Этот комплекс характеризуется в целом относительно невысокой и крайне неоднородной водообильностью, что существенно затрудняет выявление перспективных на воду участков и выбор благоприятных мест заложения гидрогеологических скважин. В связи с этим для повышения эффективности поисково-разведочных работ большую важность и актуальность приобретают вопросы обоснования критериев поисков трещинных вод.

В настоящее время имеются сведения о связи водообильности метаморфических и магматических пород с их радиоактивностью. При этом, как правило, водообильные зоны отождествляются с зонами повышенной радиоактивности*. По принципам обоснования теоретические предпосылки таких выводов можно подразделить на две группы.

Первая группа основывается на том, что в земной коре метаморфические и магматические гидротермальные растворы, обогащенные радиоактивными элементами, устремляются к области пониженных давлений, в качестве которых выступают разнообразные зоны дизъюнктивных и пликативных тектонических нарушений (Я. Н. Белевцев, А. И. Тугаринов, К. С. Хейер, А. С. Адамс, У. Х. Гросс и др.). Вторая группа предпосылок вытекает из анализа воздействия радиоактивных излучений на горные породы (И. Ф. Вовк, В. П. Иваницкий, И. В. Матяш). При этом доказывается, что радиоактивные процессы обуславливают радиационно-химическое выветривание, что способствует росту трещиноватости пород и их водообильности.

В данной статье исследованы связи водообильности кристаллических пород УЩ с их радиоактивностью на примере гранитов и мигматитов бердичевского и кировоградско-житомирского комплексов. Изучение выполнено на основе сопоставления результатов гамма-карота-

* Вовк И. Ф. Радиолиз подземных вод и его геохимическая роль.— М.: Недра, 1979.—232 с.