

УДК 551.491.4

ВОПРОСЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ  
НЕДОПУСТИМЫХ ОТБОРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД  
(на примере скважинных водозаборов в РА)

Р. С. МИНАСЯН\*, В. П. ВАРДАНЯН\*\*

*Кафедра геофизики ЕГУ, Армения*

В работе рассмотрены последствия техногенных процессов на некоторых скважинных водозаборах Армении, вызванные изменениями основных компонентов окружающей среды. Обосновывается необходимость переоценки (уточнения) эксплуатационных запасов скважинных водозаборов. Предлагается переоценочные гидрогеологические расчеты выполнить с использованием гидродинамического метода в сочетании с математическим моделированием.

**Ключевые слова:** эксплуатационные запасы, скважинные водозаборы, уровень подземных вод, гидрогеологические расчеты.

**Постановка задачи.** В настоящее время в Армении подземные воды широко используются в народном хозяйстве для водоснабжения населенных пунктов, орошения земель, обводнения пастбищ, а также для промышленных и лечебных (минеральные воды) целей. Опыт многих стран показывает, что значительный отбор подземных вод без контроля за изменениям их объема может привести к негативному влиянию на окружающую среду. Возможны изменения тех или иных компонентов природной среды, масштабы которых в первую очередь определяются геолого-гидрогеологическими условиями территорий. Следует отметить, что до настоящего времени в РА целенаправленных научно-исследовательских работ или каких-либо специальных работ по оценке возможных изменений геологической среды из-за эксплуатации подземных вод практически не проводилось. В особенности слабо поставлены наблюдения за состоянием при этом отдельных компонентов природной среды. В недостаточном количестве проводятся наблюдения за расходами водозаборных сооружений и изменениями в них уровней подземных вод.

**Методика и результаты исследований.** Последствия техногенных процессов от изменения основных компонентов окружающей среды в частности наблюдаются на некоторых скважинных водозаборах Армении. Наиболее контрастно это влияние проявляется на водозаборах Араратской равнины, для которых имеются результаты фактических наблюдений на месторож-

\* E-mail: [r.minasyan@ysu.am](mailto:r.minasyan@ysu.am)

\*\* E-mail: [v.vardanyan@ysu.am](mailto:v.vardanyan@ysu.am)

дении Гай-Айкашен (Празян В., Ачоян Ж.). Сравнительный анализ состояния подземных вод самоизливающихся скважин в результате их эксплуатации за 1981–2005 гг. показывает следующее. Расход в ряде водозаборных скважин уменьшился в среднем на 31 л/с, а снижение пьезометрических уровней составило в среднем 5,1 м. Об изменениях (уменьшении уровней) свидетельствуют также гидрогеологические данные территории истоков р. Мецамор–оз. Акна. Неблагоприятные геоэкологические последствия установлены также на участках сел Гай, Айкашен, Овшатат, Сипаник, Сис и др. Надо отметить, что на гидродинамические параметры эксплуатируемого водоносного горизонта значительное негативное влияние оказывают, в первую очередь, существующие здесь рыбные хозяйства. Каждое из них использует в секунду в среднем 80–100 л пресной воды. Но если учесть их значительное число, то становится ясно, что в ближайшем будущем ожидаются экологически опасные последствия – возможна полная потеря положительного гидростатического напора продуктивного водоносного горизонта с последующим негативным влиянием на природную среду. Ожидается также, что в водном балансе Араратской межгорной впадины его расходная составляющая станет больше приходной, а это уже приведет к истощению самого месторождения. Экологически негативные явления наблюдаются не только в Араратском артезианском бассейне, но возможно и в других скважинных водозаборах. Однако для многих месторождений практически нет мониторинговых гидрогеологических наблюдений. В частности, негативные экологические последствия установлены на территории Акунк-Катнахпюрских скважинных водозаборов.

Следует отметить также негативное влияние неконтролируемого отбора подземных вод и на ландшафтные условия территорий. На отдельных участках (Армавирского, Эчмиадзинского, Арташатского районов) отбор подземных вод привел к снижению уровня подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта, что соответственно стало причиной иссушения почвенного покрова, а следовательно, угнетения или даже гибели растительности и переосушения прилегающих сельскохозяйственных угодий.

Особого внимания заслуживают также фактические наблюдения за процессом просадки земной поверхности. Установление просадок позволяет в каждом конкретном случае оценить влияние водоотбора на возможное оседание поверхности, а также составить прогнозные карты развития просадок на водозаборных участках. Следовательно, в перспективе использования подземных вод необходимо учитывать возможные природные изменения, что предъявляет новые требования к оценке эксплуатационных запасов подземных вод и методике их разведки.

В свете современных требований оценка эксплуатационных запасов подземных вод не ограничивается только расчетом производительности водозаборов и прогнозированием возможных изменений качества воды, а включает комплекс вопросов, связанных с освоением месторождения [1]. Одним из таких вопросов, наиболее ответственным и наименее разработанным с точки зрения учета экологического и экономического риска, является *оценка влияния эксплуатации подземных вод на окружающую среду*. В связи с этим ряд специалистов предлагают уточнения и самого понятия “эксплуатационные запасы подземных вод” и считают, что в формулировке должны найти

отражение природоохранные ограничения. Известно, что большинство скважинных водозаборных месторождений в РА эксплуатируются в среднем более 30–35 лет, следовательно, естественно-антропогенные факторы не могли не отразиться на их гидрогеолого-экологических условиях. При этом следует также иметь в виду, что при ранее выполненных подсчетах запасов (ресурсов) месторождений подземных вод республики в частности использован водно-балансовый метод, который предполагает, что для любого объема пространства, разность между количеством воды, поступившей в этот объем и вышедшей из него, равна изменению ее количества внутри этого объема. В то же время, комплексный характер антропогенного воздействия водохозяйственных систем на гидросферу приводит к необходимости ввести новую задачу – сопоставить в пределах ограниченных территорий наличие водных ресурсов и потребности в них. Инструмент решения такого рода задач – это *уравнение водохозяйственного баланса*. Вводимые в него величины, ограничивающие расходы, имеют большое значение, т.к. именно с их помощью может быть выполнено условие сохранения экологического равновесия территории с учетом комплексного характера водопользования [2].

Следует особо отметить, что при подсчете эксплуатационных ресурсов подземных вод отдельных месторождений Армении с использованием метода водного баланса сделано следующее допущение: для расчетного водосборного бассейна принято пространственное совпадение (унаследованность) современных и древних водоразделов. В то же время, как показывают результаты ряда исследований, это допущение не всегда правомерно, и возникает необходимость выполнения для этих месторождений новых переоценочных расчетов.

Известно, что в различных гидрогеологических условиях для оценки (прогноза) производительности водозаборов могут быть использованы различные методы подсчета эксплуатационных запасов – гидродинамический, гидравлический и балансовый. Каждый из этих методов применяется в зависимости от особенностей конкретного месторождения и используемых расчетных приемов. В частности при подсчете эксплуатационных запасов многих месторождений подземных вод Армении использовано сочетание балансового и гидравлического методов. Основным достоинством гидравлического метода является то, что при оценке эксплуатационных запасов не требуется определения расчетных гидрогеологических параметров водоносного горизонта. Фактически исходными расчетными характеристиками являются фиксированные дебиты и понижения уровней воды при опытно-эксплуатационных откачках из скважин. При этом учитываются следующие факторы: усредненные фильтрационные свойства горизонта, дополнительные сопротивления движения воды в скважинах и прискважинных зонах, а также возможное отклонение от линейного закона фильтрации. Эти достоинства гидравлического метода по-видимому предопределили его широкое использование в Армении, особенно в сложных гидрогеологических условиях, когда возникают большие трудности при определении параметров водоносных горизонтов и составлении расчетной фильтрационной схемы.

В то же время гидравлический метод имеет и *существенные недостатки*. Основным из них является то, что этим методом нельзя оценить обеспеченность восполнения эксплуатационных запасов подземных вод, т.к.

используемые эмпирические экстраполяционные зависимости не включают элементов баланса подземного стока. А это обуславливает невозможность их применения для прогнозирования понижений уровней вод в скважинах в процессе водозабора. Недостатком гидравлического метода является и то, что в процессе будущей эксплуатации при росте воронки депрессии граничные условия подземного потока могут существенно измениться по сравнению с условиями при опытных откачках. Следовательно, расчетные эмпирические зависимости между дебитом и понижением или понижением и временем будут отличаться от зависимостей, установленных в ходе опытных работ.

Нами при переоценочных гидрогеологических расчетах скважинных водозаборов предлагается использовать гидродинамических метод в сочетании с водно-балансовым. Теоретические основы гидродинамических методов оценки эксплуатационных запасов подземных вод рассмотрены в [3]. Эти методы основаны на достаточно строгих математических решениях, вытекающих из теории движения подземных вод в пористых и трещиноватых породах. Применение теоретических формул для оценки эксплуатационных запасов подземных вод основано на определенных допущениях, позволяющих представить природные гидрогеологические условия в виде типовых расчетных схем. Аналитические расчеты по оценке запасов выполняются либо для определения дебита эксплуатационных скважин при заданной величине снижения в них уровня на конец периода эксплуатации, либо для определения величины снижения уровня в скважинах при заданной их производительности. Достоинство описываемого метода состоит в том, что дифференциальные уравнения гидродинамики, лежащие в основе метода, учитывают при расчетах баланс потока подземных вод, т.е. отбор и возобновляемость запасов при эксплуатации. Следовательно, результаты оценки запасов с помощью гидродинамического метода не требуют определения источников их восполнения. Следует отметить, что используемые формулы для оценки эксплуатационных запасов подземных вод данным методом не учитывают фильтрационную неоднородность водоносных пород, а при составлении расчетных схем сложные границы пласта в плане иногда упрощаются.

**Закключение.** В целом, по нашему мнению, основные доводы для обоснования необходимости исследования геоэкологических последствий и переоценки эксплуатационных запасов скважинных водозаборов в Армении следующие.

- Необходимо выполнить ориентировочные расчеты, определяющие возможное развитие депрессионных воронок в пределах эксплуатируемых месторождений, что может привести к изменению их производительности.

- Необходимо учесть, что при длительной эксплуатации продуктивного водоносного горизонта существенное влияние на формирование эксплуатационного дебита водозаборов оказывает изменение граничных условий территорий, что часто приводит к занижению их эксплуатационных возможностей.

- На участках действующих водозаборов, где расчетное понижение уровня подземных вод в скважинах оказалось намного больше фактически установленного, целесообразно произвести переоценку эксплуатационных запасов.

- При переоценочных расчетах в обязательном порядке необходимо учесть корреляционную связь между современными и древними водосборными бассейнами.

• Необходимо организовать на крупных водозаборных объектах соответствующую гидрогеологическую сеть для изучения режима подземных вод с целью принятия оперативных мер по предотвращению негативных природно-техногенных воздействий на природную среду.

Поступила 06.12.2012

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по применению классификации эксплуатационных запасов подземных вод к месторождениям питьевых и технических вод. М.: ГКЗ СССР, 1984, с. 75.
2. Невечерия И.К., Заденцова Л.И. и др. Прогноз изменения гидрогеологических условий под влиянием водохозяйственных мероприятий. М.: Недра, 1987, 205 с.
3. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. М.: Недра, 1986, 214 с.

Ռ. Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Վ. Պ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ԵՐԿՐԱԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՀԵՏԵՎԱՆՔՆԵՐԻ ՀԱՐՑԵՐԸ ԿԱԽՎԱԾ  
ՍՏՈՐԵՐԿՐՅԱ ՋՐԵՐԻ ՈՉ ԹՈՒՅԼԱՏՐԵԼԻ ՋՐԱՈՆՆԵՐԻՑ  
(ՀՀ հորատանցքային ջրառների օրինակով)

#### Ամփոփում

Հոդվածում դիտարկված է հանրապետության առանձին հորատանցքային ջրառների տարածքներում հանդիպող շրջակա միջավայրի որոշ բաղադրիչների փոփոխությունը տեխնաձին պրոցեսների հետևանքով:

Հիմնավորվում է հորատանցքային ջրառների շահագործական պաշարների վերագնահատման (ճշգրտման) անհրաժեշտությունը: Առաջարկվում է վերագնահատման հաշվարկները իրականացնել հիդրոդինամիկ մեթոդով մաթեմատիկական մոդելավորման կիրառմամբ:

R. S. MINASYAN, V. P. VARDANYAN

PROBLEMS OF GEOECOLOGICAL IMPACTS OF INADMISSIBILITY  
OF GROUNDWATER WITHDRAWAL  
(on the sample of groundwater withdrawal in RA)

#### Summary

In the article some implications of technological processes on the change of basic components of the environment are considered that are observed in some of well intakes in Republic. The need to reassess (specify) the exploitation resources of well intakes of Armenia is established. The hydrodynamic method in combination with mathematical modelling is suggested for implementation and reevaluation of hydrogeological account of borehole water withdrawal.