

УДК 556

DOI: 10.23671/VNC.2014.4.55472

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПО ИСТОЧНИКУ КАУРИДОН (РСО-АЛАНИЯ)

© 2014 А.К. Джгамадзе, в.н.с.

Центр геофизических исследований ВНЦ РАН и РСО-А, Россия,  
362002, г. Владикавказ, ул. Маркова, 93а

Рассмотрены результаты работ по оценке запасов пресных подземных вод по источнику Кауридон. Выход источника является устьем р. Кауридон – правого притока р. Геналдон и находится в 2,8 км к югу от с. Старая Саниба Пригородного района РСО-Алания. Дебит источника в разные периоды года колеблется от 120 до 243 л/сек. Каптажным устройством выход источника не оборудован. Создан лишь водосбор, позволяющий с помощью рамочного водослива производить замеры дебита источника. По источнику в 2009-2010 гг. были проведены гидрогеологические разведочные работы. Их целью являлось проведение гидрогеологических исследований на участке недр для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд с. Старая Саниба (183,8 м<sup>3</sup>/сутки) и производственного водоснабжения (промышленный розлив), недропользователя (ООО «Техноир»), в количестве 1544,2 м<sup>3</sup>/сутки, с подсчетом запасов подземных вод. По результатам работ произведена госэкспертиза запасов и утверждены запасы пресных подземных вод Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых (ГКЗ «Роснедра»), в количестве 1728 м<sup>3</sup>/сутки.

Проведенные работы способствуют расширить представления о подземных водах Горной Осетии, в целом, и рассматривать их как достаточно перспективные для хозяйственно-питьевого водоснабжения горных сел, а также, в виду высоких качественных показателей, для промышленного розлива.

**Ключевые слова:** запасы подземных питьевых вод, категория С<sub>1</sub>, источник Кауридон, река-аналог, корреляционная связь, среднесуточный расход 95%-ой обеспеченности.

Исследуемый участок расположен в центральной части высокогорной зоны Осетии, характеризуется исключительно сложным, сильно расчлененным рельефом, относится к зоне киммерийской складчатости, имеющей блоковое строение и усложненной альпийскими и новейшими тектоническими движениями.

Выход источника приурочен к подзоне Южной синклинали, которая занимает основную часть участка. Сложена подзона отложениями тоарского века и представляет собой в целом синклиналь, южное крыло которой опрокинута к северу. Южная синклиналь осложнена многочисленными субширотными разломами, сопровождаемыми мелкими приразломными складками. По разломам каждый северный блок является в той или иной степени опущенным [Ольховский, Тибилев, 1998].

В пределах исследуемого участка преобладают отложения ранней юры. Четвертичные отложения залегают в бассейнах рек и пониженных частях рельефа.

Моренные отложения в пределах участка развиты в долинах рек Кауридон и Фардон. Сложены они, слабосцементированными песчанистым материалом и суглинками, валунами, галькой, гравием. Мощность их достигает 50-60 м. В долинах рек в комплексе с аллювиальными отложениями они образуют единую обводненную часть. В верховьях рек эти отложения сильно обводнены.

Выход исследуемого источника «Кауридон» приурочен к описываемым отложениям в верховье р. Кауридон, которые покрывают коренные породы, осложненные

многочисленными субширотными мелкими и средними разломами. Наличие в приразломных участках зон дробления создают благоприятные условия для разгрузки талых вод на пути их движения. Крупно- и мелкообломочный материал моренных отложений выполняет роль мощных коллекторов подземных вод. Дебит источника, по результатам проведенных наблюдений, в течение года колеблется от 120 до 240 л/с. По химическому составу вода источника является гидрокарбонатно-сульфатной магниево-кальциевой с минерализацией 0,1-0,2 г/дм<sup>3</sup>.

Исходя из результатов выполненных исследований [Джгамадзе, 2011], можно сделать вывод о том, что благодаря хорошим стабильным качественным показателям, а также многодебитности источника, использование подземных вод моренных отложений в высокогорной зоне Осетии имеет хорошие перспективы, как в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, так и для развития промышленного розлива.

Основными расчетными параметрами, входящими в подсчет запасов подземных вод по источнику «Кауридон» являются:

- минимальный среднесуточный расход источника в период проведения гидрогеологических разведочных работ – 120 м<sup>3</sup>/сек или 10364 м<sup>3</sup>/сутки;
- минимальный среднесуточный расход р. Геналдон 95% обеспеченности за многолетний период наблюдений (1961-2002 гг.) – 0,80 м<sup>3</sup>/сек;
- минимальный среднесуточный расход р. Гизельдон 95% обеспеченности за многолетний период наблюдений (1931-2002 гг.) – 0,42 м<sup>3</sup>/сек;
- минимальный среднесуточный расход р. Гизельдон 95% обеспеченности за многолетний период наблюдений (1931-2009 гг.) – 0,42 м<sup>3</sup>/сек;
- минимальный среднесуточный расход р. Гизельдон, зафиксированный в период проведения гидрогеологических разведочных работ, 07.2009-08.2010 гг., в январе 2010 года – 1,45 м<sup>3</sup>/сек.

Оцениваемые запасы пресных подземных вод питьевого качества, потребность в которых для ООО «Техноир» составляет 1728 м<sup>3</sup>/сутки, предназначены для хозяйственно-питьевого водоснабжения с. Старая Саниба и производственного водоснабжения предприятия. Удовлетворение заявленной потребности водопользователя предполагается за счет источника «Кауридон», приуроченного к моренным отложениям современной четвертичной фазы.

Эксплуатация источника для заявленных целей планируется после строительства капитального каптажного сооружения, состоящего из бетонной водосборной камеры, обеспечивающей максимальный сбор воды из источника и защиту ее от неблагоприятных внешних факторов, способных отрицательно повлиять на ее качественный состав.

Оценка запасов подземных вод по источнику Кауридон ведется по результатам режимных наблюдений, выполненных с июля 2009 г. по октябрь 2010 г.

Подсчет запасов по источнику оцениваются по среднесуточному дебиту источника вероятностью превышения 95% [Биндеман, Язвин, 1970]. Ввиду того, что режимные наблюдения по источнику выполнены только в течение одного года, для приведения измеренных дебитов к расходам 95% обеспеченности использован многолетний ряд наблюдений реки-аналога.

Ближайший гидропост «Кармадон», функционирующий на реке Геналдон с 1931 года, правым притоком которой является р. Кауридон, был уничтожен вследствие катастрофического схода ледника «Колка» в 2002 году и с этого момента не

функционирует. По данным, предоставленным ГУ Северо-Осетинским республиканским центром по гидрометеорологии, за период наблюдений по гидропосту «Кармадон» в 1931-2002 гг., минимальный среднесуточный расход воды р. Геналдон 95% обеспеченности составил  $0,80 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Однако, эти данные по р. Геналдон не могут быть использованы в качестве реки-аналога, ввиду отсутствия информации по расходу реки на период проведения гидрогеологических исследований по источнику «Кауридон».

В связи с этим, в качестве реки-аналога в подсчете запасов подземных вод по источнику «Кауридон» была использована река Гизельдон, правым притоком которой является р. Геналдон. Питание этих рек связано с таянием ледников и снежников на северном склоне Бокового хребта в верховьях рек и выпадением атмосферных осадков [Справочное руководство..., 1979].

Кроме того, основанием для выбора р. Гизельдон в качестве реки-аналога является хорошая корреляционная связь между расходом источника «Кауридон» и р. Гизельдон по гидропосту Даргавс, получающих питание от таяния ледников и снежников. Расчет корреляционной связи приводится ниже [Лучшева, 1976].

В табл. 1. приведены следующие обозначения:

$y$  – расход реки (средний за период наблюдений);

$x$  – расход источника;

$y_0, x_0$  – замеренные среднемесячные расходы реки и источника;

$\Delta y, \Delta x$  – отклонение отдельных значений расходов от их средних замеренных;

$n$  – число замеров;

$r$  – коэффициент корреляции

$$r = \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\sqrt{\Delta y^2 \cdot \Delta x^2}}$$

$\xi$  – вероятная ошибка

$$\xi = \pm 0,674 \cdot \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

Таблица 1

Месяц, год	Расход, м <sup>3</sup> /с		$\Delta y = (y - y_0)$	$\Delta x = (x - x_0)$	$\Delta y^2$	$\Delta x^2$	$\Delta y \times \Delta x$
	пост Даргавс ( $y_0$ )	ист. «Кауридон» ( $x_0$ )					
1	2	3	4	5	6	7	8
09.2009	6,75	0,196	-0,33	-0,031	0,1	0,001	0,01
10.2009	4,90	0,166	1,52	-0,001	2,3	0,000001	-0,0015
11.2009	2,90	0,144	3,52	0,021	12,4	0,00044	0,074
12.2009	2,00	0,131	4,42	0,034	19,5	0,001	0,15
01.2010	1,45	0,121	4,97	0,044	24,7	0,002	0,22
02.2010	1,57	0,124	4,85	0,041	23,5	0,0017	0,20
03.2010	1,55	0,132	4,87	0,033	37,7	0,001	0,16
04.2010	2,79	0,147	3,63	0,018	13,2	0,0003	0,065
05.2010	4,03	0,167	2,39	-0,002	5,7	0,000004	-0,005
06.2010	13,2	0,200	-6,78	-0,035	46,0	0,001	0,23
07.2010	18,8	0,241	-12,38	-0,076	153,2	0,006	0,94
08.2010	17,1	0,214	-10,68	-0,049	114,0	0,002	0,52
Сумма	77,04	1,983			452,3	0,016	2,56
Кол-во	12,0	12,0					
Среднее	6,42	0,165					

$$r = \frac{\Delta y \cdot \Delta x}{\sqrt{\Delta y^2 \cdot \Delta x^2}} = \frac{2,56}{\sqrt{452,3 \cdot 0,016}} = 0,95$$

$$\xi = \pm 0,674 \cdot \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-0,95^2}{\sqrt{12}} = 0,02$$

Таким образом, коэффициент корреляции между источником «Кауридон», по которому производится подсчет запасов подземных вод, и рекой – аналогом р. Гизельдон (гидропост Даргавс) составляет 0,95, при вероятной ошибке 0,02 [Джгмадзе, 2011].

Величина минимального среднесуточного расхода р. Гизельдон 95% обеспеченности по многолетним (1931-2009 гг.) данным гидрологического поста Даргавс (Гизельдонский пост) составляет 0,42 м<sup>3</sup>/с.

Минимальный среднесуточный расход р. Гизельдон за период изучения источника «Кауридон» (2009-2010 гг.) падает на январь 2010 г и составляет 1,45 м<sup>3</sup>/с.

Минимальный среднесуточный расход каптированного выхода источника «Кауридон», зафиксированный в январе 2010 года, составил 0,120 м<sup>3</sup>/сек, или 10364 м<sup>3</sup>/сутки.

Минимальный среднесуточный расход каптированного выхода 95% обеспеченности определяется следующим образом:

– определяется доля ( $\beta$ ) минимального среднесуточного расхода р. Гизельдон 95% обеспеченности от минимального среднесуточного расхода этой же реки за период одновременных замеров со сравниваемым родником:

$$\beta = \frac{Q_{\text{мин.ср.сут.95\% р. Гизельдон}}}{Q_{\text{мин.ср.сут. р. Гизельдон (2009-2010 гг.)}}} = \frac{0,42}{1,45} = 0,29$$

Величина  $\beta$  умножается на минимальный среднесуточный расход родника за тот же период одновременных наблюдений. По результатам режимных наблюдений по каптированному источнику установлено, что минимальный среднесуточный расход составил 120 л/с, или 10364 м<sup>3</sup>/сутки (15.01.2010 г.).

Минимальный среднесуточный расход каптированного выхода источника «Кауридон» 95% обеспеченности определяется по формуле:

$$Q_{95\%} = \beta \cdot Q_{\text{мин.ср.сут. (2009-2010 гг.)}} = 0,29 \times 10364 = 3006 \text{ м}^3/\text{сутки}.$$

Таким образом, среднесуточный дебит каптированного выхода источника «Кауридон», приведенный к расходу 95% обеспеченности, принимается в количестве 3006 м<sup>3</sup>/сут. Полученный расчетный дебит в 1,7 раза больше представляемых на государственную экспертизу эксплуатационных запасов – 1728 м<sup>3</sup>/сутки, что придает запасам большую надежность.

В связи с тем, что изученный участок недр по особенностям геологического строения и гидрогеологических условий относится к 3-ей группе сложности, запасы, подсчитанные по результатам проведенных геологоразведочных работ и предлагаемые на госэкспертизу, в количестве 1728 м<sup>3</sup>/сутки, относятся к категории С<sub>1</sub>.

### Выводы:

1. По результатам гидрогеологических исследований в высокогорной зоне РСО-Алания подсчитаны запасы пресных подземных вод по источнику «Каури-

дон», расположенного к югу от с. Старая Саниба, представляющего исток р. Кауридон – правого притока р. Геналдон. Согласно заключения Пятигорского ГНИИК курортологии, вода источника характеризуется как слабоминерализованная сульфатно-гидрокарбонатная кальциево-натриевая. По основным показателям макроионного и микрокомпонентного химического состава вода является близким аналогом минеральных природных столовых вод гидрокарбонатных натриево-магниевых, кальциевых и магниевых, сульфатно-гидрокарбонатных натриевых, кальциевых, магниевых, кальциевых.

2. Подготовленность водозаборного участка к промышленному освоению, обеспечивается постановкой запасов воды источника «Кауридон» на государственный учет и строительством капитального каптажа. Каптаж сооружается таким образом, чтобы обеспечить полную изоляцию изливающихся подземных вод от внешних факторов и максимальный захват основных струй. Все это позволит иметь стабильный качественный состав подземных вод и режим функционирования источника, зависящий только от климатических факторов.

3. Подача воды на хозяйственно-питьевые нужды с. Старая Саниба и производственное водоснабжение предприятия по розливу в объеме лицензионного лимита может быть обеспечена с помощью основного водовода, в который дополнительно врезается водопровод на село. Контроль за расходом воды основными водопотребителями осуществляется на входе к каждому из них. Эксплуатация источника должна осуществляться при систематическом мониторинге эксплуатируемых подземных вод, выполняемом по соответствующей программе.

4. Проведенные гидрогеологические исследовательские работы способствуют расширить представления о подземных водах Горной Осетии, в целом, и рассматривать их как достаточно перспективные для хозяйственно-питьевого водоснабжения горных сел, а также, в виду высоких качественных показателей, для промышленного розлива.

### Литература

1. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. «Оценка эксплуатационных запасов подземных вод». Недра, М., 1970.
2. Джгамадзе А.К. Отчет о результатах геологического изучения водозаборного участка, предоставленного ООО «Техноир, с подсчетом запасов пресных подземных вод по состоянию на 01.09.2011 г.», Фонды СКФ ФГУ «ТФИ по ЮФО», г. Владикавказ.
3. Лучшева А.А. Практическая гидрология, Гидропромтехиздат, Ленинград, 1976.
4. Ольховский Г.П., Тибилев В.С. «Отчет по теме: «Составление специализированной геологической основы масштаба 1:50000 для прогнозной металлогенической карты Горной Осетии», Фонды СКФ ФГУ «ТФИ по ЮФО», г. Владикавказ, 1998.
5. «Справочное руководство гидрогеолога», 2 том. Под редакцией Максимова В.М. Недра, Ленинград, 1979.

## **SPECIAL FEATURES OF THE FRESH UNDERGROUND WATER SUPPLIES ESTIMATION ACCORDING TO THE SOURCE KAURIDON (RSO-ALANIYA)**

© 2014 A.K. Dzhgamadze

Center of Geophysical Investigation VSC RAS & RNO-A,  
93a, Markov st., Vladikavkaz, 362002, Russia

Are examined The results of works on the fresh underground water supplies estimation on the basis of the Kauridon source. The output of source is mouth r. Kauridon – right tributary r. Genaldon is found in 2,8 km to the south from Old Saniba village of the Prigorodny district of RNO-Alaniya. The debit of source in the different periods of year varies from 120 to 243 l/s. The output of source is not equipped with capping device. Is created only the drainage basin, which makes it possible with the aid of the frame spillway to produce the measurements of the source debit. On the source in 2009-2010 yr. hydrogeological reconnaissance works were carried out. Their purpose was conducting hydrogeological studies in the cite depths for guaranteeing the household drinking needs of Old Saniba village (183,8 m<sup>3</sup>/day) and production water supply (industrial bottling) by subsoil user (OOO «Tekhnoir»), in a quantity of 1544,2 m<sup>3</sup>/day, with the calculation of the supplies of underground water. According to the results of works is produced reserves state examination and the supplies of fresh underground water by state commission for material wealth (GKZ «Of rosnedra») are affirmed in a quantity of 1728 m<sup>3</sup>/day.

The carried out works contribute to enlarge ideas about the underground waters of mountain Osetia, as a whole, and to consider them as sufficiently promising for the household drinking water supply of mountain villages, and also, in the form of high quality indicators, for industrial bottling.

**Keywords:** the reserves of underground drinking water, the category of C<sub>1</sub>, the Kauridon source, river-analog, correlation, average-daily expenditure of 95% security.