

Научная статья

Original article

UOT 631.624.5.619

DOI 10.55186/25876740_2024_8_2_27

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗАПАСА ПОДЗЕМНЫХ ВОД ШАМКИРСКОГО
РАЙОНА**

**RESTORATION OF THE GROUNDWATER RESERVE OF THE SHAMKIR
DISTRICT**



Мустафаев Рамиль Маиль - докторант, кафедра Мелиорации и гидротехнических установок, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет г. Гянджа пр.Ататюрка,450, adau-ramil@mail.ru

Аллахвердиева Кёнуль Эльдар - доктор философии по аграрным наукам, кафедры Мелиорации и гидротехнических установок, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет г. Гянджа пр.Ататюрка,450, Allahverdiyeva-1979@mail.ru

Давудов Намик Камал - доктор философии по технике, доцент, кафедры Мелиорации и гидротехнических установок, Азербайджанский Государственный Аграрный Университет г. Гянджа пр.Ататюрка,450, Davudovnamiq63@gmail.com

Ramil Nail Mustafayev - PhD student, department of Land reclamation and hydraulic installations, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, 450 Ataturk Ave., adau-ramil@mail.ru

Allahverdiyeva Kenul Eldar - PhD in Agricultural Sciences, department of Land

reclamation and hydraulic installations, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, 450 Ataturk Ave., Allahverdiyeva-1979@mail.ru,

Davudov Namig Kamal - Ph.D. in Engineering, associate professor, department of Land reclamation and hydraulic installations, Azerbaijan State Agrarian University, Ganja, 450 Ataturk Ave., Davudovnamiq63@gmail.com,

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос определения возобновляемых (динамических) запасов подземных вод в районе расположения субартезианских скважин в Шамкирском районе. На основе общего уравнения водного баланса определено, что подземные воды на исследуемой территории формируются за счет грунтовых вод, атмосферных осадков, фильтрационных потерь из каналов, орошения, подземного стока и общего испарения. В настоящее время возобновляемые запасы подземных вод составляют 101,5 млн м³. Если подземные воды извлекаются сверх установленных запасов через субартезианские скважины или другими способами, может произойти истощение подземных вод, экологический дисбаланс и другие последствия.

Abstract. The article considers the issue of determining renewable (dynamic) groundwater reserves in the area of subartesian wells in the Shamkir district. Based on the general equation of water balance, it is determined that groundwater in the study area is formed due to groundwater, precipitation, filtration losses from canals, irrigation, groundwater runoff and general evaporation. Currently, renewable groundwater reserves amount to 101.5 million m³. If groundwater is extracted in excess of established reserves through subartesian wells or other methods, groundwater depletion, environmental imbalance and other consequences may occur.

Keywords: renewable resources, groundwater, water balance, artesian well, territory.

Ключевые слова: возобновляемые ресурсы, подземные воды, водный баланс, артезианская скважина, территория.

Введение. Ресурсы поверхностных вод в Азербайджане ограничены и

неравномерно распределены по зонам. По многолетним метеорологическим данным и литературным источникам средний многолетний запас рек, протекающих по стране, во влажные годы составляет 32,3 млрд м³, в засушливые годы - 20-22 млрд м³. Примерно 60-70% водных ресурсов рек формируется в соседних странах [1,2,3]. Поэтому подземные воды используются для орошения, водоснабжения, технических и других целей. Ресурсы подземных вод в нашей стране также весьма ограничены. Запасы подземных вод с минерализацией до 3 г/л, утвержденные Госкомресурсами, составляют 5,2 млрд м³ [2]. Вода, собранная в подземных и поверхностных источниках, подвергается количественным и качественным изменениям в результате природных и антропогенных воздействий.

Следует также отметить, что в Азербайджане эксплуатируется более 14 тысяч субартезианских скважин и более 30 тысяч подземных скважин. Через эти скважины в год добывается 3-5 миллиардов м³ воды. Несмотря на достаточную изученность эксплуатационных ресурсов подземных вод, их возобновляемые ресурсы (ресурсы) изучены до сих пор очень мало. В регионах и зонах расположения субартезианских скважин, используемых для специальных целей орошения, возобновляемые запасы подземных вод не определены. Анализ материалов показывает, что в зонах эксплуатации субартезианских скважин постепенно сокращаются запасы подземных вод и снижается их уровень. Это приводит к нарушению экологического баланса, истощению пластовых вод и увеличению эксплуатационных затрат. Поэтому для эффективного использования ресурсов подземных вод, защиты экологического баланса и не увеличения стоимости воды, а также для подготовки соответствующих профилактических мер чрезвычайно важно определить возобновляемые ресурсы подземных вод.

Цель исследования. Он заключается в определении возобновляемых запасов подземных вод, образующихся на участке расположения субартезианских скважин в Шамкирском районе.

Объект и методология исследования. Объект исследования – под-

земные воды, расположенные в Шамкирском районе. Для определения возобновляемых запасов подземных вод использован метод «общего водного баланса». Каждая из величин, входящих в уравнение баланса, рассчитывалась на основе ранее использовавшихся и общепринятых формул, реальных материалов, гидрогеологических и метеорологических данных.

Анализ и дискуссии. В настоящее время в Шамкирском районе эксплуатируются 738 субартезианских скважин, водой, добываемой из этих скважин, орошается 16,1 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Производительность скважин колеблется в пределах 63-120 м³/ч. Средняя производительность одной скважины 1760 м³/сут..

Как правило, подземные воды формируются под воздействием различных факторов, в том числе атмосферных осадков (дождя и снега), оросительной воды, конденсации паров воздуха, подземных потоков, потерь на просачивание из каналов, напорной воды, расположенной в глубоких слоях, испарения, транспирации и других факторов. Возобновляемые ресурсы представляют собой своего рода динамический ресурс, возникающий в результате пополнения подземных вод. Поэтому определить возобновляемые ресурсы горизонтов подземных вод, которые в основном эксплуатируются, можно методом «общего водного баланса». Следует отметить, что возобновляемые запасы или запасы подземных вод рассчитываются по уравнению «общего водного баланса» или методу «концевой разницы» [4,5]. Поскольку метод «окончательных разностей» сложен, более целесообразным считается использовать уравнение «общего водного баланса»:

$$W = [A + B + \Phi + P + \underline{\Pi} - \underline{Q} - (U + T)] \omega, \quad (1)$$

где W – содержание питательных веществ в грунтовых водах, m^3 ;

A – количество атмосферных осадков, выпадающих на 1 га площади в течение года, $m^3/га$;

B – общее количество воды, подаваемой на орошение за вегетационный период (оросительная норма), $m^3/га$;

Φ – количество воды, просачивающейся из каналов и канав, $m^3/га$;

P – количество воды, поступающей в эксплуатируемый водоносный горизонт и пласты, $m^3/га$;

\underline{P} , \underline{Q} количество воды, поступающей на поверхность земли, $m^3/га$;

U – испарения, $m^3/га$;

T – транспирация со стороны растений, $m^3/га$;

ω – площадь местности, где расположены субартезианские скважины, $га$.

В зависимости от конкретных условий уравнение (1) меняется. При эксплуатации скважин на участке возникает депрессия и подземные воды поступают на территорию извне. Однако в процессе работы скважин количество подземного стока (расхода), выходящего из района работы скважин, уменьшается или выносной сток полностью исчезает. Следовательно, величину O , входящую в уравнение (1), можно принять равной нулю, то есть $O=0$.

Уровень грунтовых вод в Шамкирском районе составляет 5-10 м и более. Поэтому испарения из грунтовых вод не происходит. Но испарение идет через слой почвы и испарение из слоя почвы рассматривается вместе с транспирацией.

Водоносные горизонты, эксплуатируемые через субартезианские скважины, включают как грунтовые воды, так и водоносные горизонты под давлением. Количество воды, поступающей в эксплуатируемые пласты (водоносные горизонты) из второго, третьего и других напорных пластов, расположенных в глубоких слоях, можно принять равным нулю по двум причинам. Во-первых, глинистый слой, разделяющий водоносные горизонты, практически непроницаем. Во-вторых, разделяющие слои глины довольно толстые. Следовательно, величиной P , входящей в уравнение (1), можно пренебречь, то есть можно принять $P=0$.

На участках, орошаемых субартезианскими колодцами в Шамкирском районе, постоянных оросительных каналов нет, но для снабжения земель Шамкира в 2014 году был построен и введен в эксплуатацию Шамкирский канал, состоящий из левобережного и правобережного каналов [1]. Геран-

бойский и Самухский районы с оросительной водой. Этот канал выполнен из железобетонного материала и коэффициент полезной работы высокий и составляет 0,94-0,96. То есть потери при фильтрации в этом канале очень малы. Поскольку орошаемая территория представляет собой наклонную равнину, можно предположить, что поток, поступающий на территорию через поверхность, равен потоку, выходящему из нее.

Таким образом, уравнение баланса (1) можно выразить следующим образом:

$$\pm W = [A + B + \Phi + \Pi - E] \omega \quad (2)$$

где E – общая испарение (количество воды, покидающее поверхность почвы и используемое растениями). Остальные символы — это величины в уравнении (1)..

Возобновляемые (динамические) запасы подземных вод Шамкирского района рассчитывались по уравнению (2). Элементы баланса определяются с использованием доступных материалов, измерений и соответствующих методов.

Среднегодовое значение атмосферных осадков, выпадающих за год в Шамкирском районе

(А) составляет 347 мм или 3470 м³/га [6].

По режиму орошения средняя норма орошения или средняя норма воды, подаваемой на орошение и вспашку в течение года, составляет $B=3433$ м³/га [7].

Потери на утечки из каналов (Φ) определяются по норме орошения, расходу каналов (Q) и коэффициенту их полезной работы (η).

В Шамкирском районе действует автомобильная дорога Шамкирский автомобильный канал. Средняя производительность этого канала, максимальный расход $Q=57$ м³/сек. Потери воды из каналов определяются по следующей формуле по валовому расходу:

$$Q_i = Q_b (1 - \eta). \quad (3)$$

По этой формуле потери на утечку из Шамкирского машинного канала составляет

$$Q_i = 57 (1 - 0,95) = 2,85 \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Этот канал работает 160-190 дней в году, т.е. в вегетационный период на полную мощность, и с его помощью оросительной водой снабжаются земли Геранбойского, Самухского и Шамкирского районов. Площадь земель, обслуживаемых каналом, составляет 57 344 га (57 344 га).

Это объем воды, потерянной из канала за вегетационный период.

$$V = 2,85 \cdot 86400 \cdot 180 = 44,323 \cdot 10^6 \text{ м}^3$$

Это объем воды, потерянной из канала за вегетационный период:

$$\Phi_1 = \frac{V}{\omega}, \quad (4)$$

где V – общая потеря воды из канала, м^3 ;

ω – территория, обслуживаемая каналом, га.

ω

Потери на утечку из Шамкирского машинного канала по формуле (4) составляет

$$\Phi_1 = \frac{44,323 \cdot 10^6}{57344} = 773 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Потери воды из временных каналов при орошении рассчитываются по следующей известной формуле по средней оросительной норме.:

$$\Phi_2 = B \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right), \quad (5)$$

где m – средняя норма полива, $\text{м}^3/\text{га}$;

η – коэффициент полезной работы временных каналов.

Средняя норма орошения $B=3433 \text{ м}^3/\text{га}$, коэффициент полезной работы временных распределительных каналов колеблется в пределах $\eta=0,86-0,98$ [8].

$\eta=0,90$ и рассчитываем потери воды из временных каналов:

$$\Phi_2 = 3433 \left(\frac{1}{0,9} - 1 \right) = 378 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Общие потери воды из магистральных и временных каналов составляют

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = 773 + 378 = 1151 \text{ м}^3/\text{га}.$$

Объем подземного стока на гектар рассчитывали как количество стока, поступающего в недра.

Сначала расход подземных вод с соседнего участка (Q) определяется по закону Дарси:

$$Q = L m k i, \quad (6)$$

где: L – ширина фронта потока, m ; m – средняя прочность несущих слоев, m ; k – средний коэффициент фильтрации водоносных горизонтов, $m/\text{день}$; $i = \frac{\Delta H}{l}$ – гидравлический уклон грунтовых вод; ($\Delta H = H_1 - H_2$ разницa в уровнях, m); l – расстояние между двумя точками пересечения или наблюдениями, m .

По топографическим и гидроизогипсовым картам местности. $H_1 = 3300 \text{ m}$, $H_2 = 600 \text{ m}$, $l = 36\,000 \text{ m}$ потому что уклон грунтовых вод составляет $i = 0,025$.

Затем рассчитывается объем притока на гектар в год.:

$$\Pi = \frac{Q \cdot t}{\omega}, \quad (7)$$

Где: $t = 365$ дней, количество дней в году; ω – площадь участка, $га$.

По топографической карте длина фронта потока, входящего под землю Шамкирского района, составляет $B = 50000 \text{ m}$, расстояние от входа в район до его конца $l = 36000 \text{ m}$.

Согласно материалам проектно-исследовательских работ и источникам технической литературы, средняя прочность водоносных горизонтов в Шамкирском районе составляет $m = 83 - 89 \text{ m}$, коэффициент фильтрации воды слоев $k = 15,3 - 24,8 \text{ м/сут}$ [9].

Площадь, охваченная фронтом подземного стока, составляет $\omega = 150$ тыс. га.

На основании этих фактических значений и формулы (6) определяется расход подземного стока, поступающего на территорию Шамкирского района. i

$$Q = 50000 \cdot 83 \cdot 20 \cdot 0,025 = 2,075 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{день}$$

По формуле (7) определяется количество подземного стока, поступающего на каждый гектар в течение года.

$$\Pi = \frac{2,075 \cdot 10^6 \cdot 365}{150\,000} = 5050 \text{ m}^3/\text{га}.$$

Испарение с поверхности почвы и количество транспирируемой растениями воды (общее испарение – эвапотранспирация) варьирует от 3800 м³/га до 12840 м³/га в зависимости от вида и продуктивности растений [10]. Наибольшее суммарное испарение идет с посевов люцерны (4000-12800 м³/га), наименьшее - с посевов яровых зерновых культур (3000-3200 м³/га).

Примем среднее суммарное испарение $E=6800$ м³/га.

Таким образом, подставляем значения элементов баланса в формулу (2) и определяем возобновляемый запас подземных вод на орошаемой территории, где работают субартезианские скважины.:

$$W = (3470 + 3433 + 1151 + 5050 - 6800) \cdot 16,1 \cdot 10^3 = 101,5 \cdot 10^6 \text{ м}^3.$$

Из составленного баланса видно, что в настоящее время возобновляемый запас подземных вод на участке расположения субартезианских скважин в Шамкирском районе составляет 101,5 млн м³ в год. Полив сельскохозяйственных культур по оптимальному режиму работы, подготовленному для субартезианских скважин предотвращения истощения ресурсов подземных вод и других целей, потребность в воде определяется [11] и сравнивается с возобновляемыми ресурсами.

Заключение. Если субартезианские скважины работают в оптимальном режиме, то возможности истощения ресурсов подземных вод не предвидится. Если ресурсы подземных вод используются незапланировано и сверх потребности, то через определенный период времени ресурсы подземных вод могут уменьшиться или истощиться..

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ахамедзаде А.Ч., Гашимов А.Ч. (2016). Энциклопедия. Мелиорация и водопользование. Баку: Радиус, 632 с.
2. Алиев Ф.Ш. (2000). Подземные воды, использование ресурсов и геологические проблемы Азербайджанской Республики. Баку: Чашиоглу, 326 с.
3. Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. (1989). Водные ресурсы Азербайджанской ССР. Баку: Эльм, 184 с.
4. Аверьянов С.Ф. (1987). Борьба с засолением орошаемых земель.

М.: Колос, 288 с.

5. Лебедев А.В. (1976). Методы изучения баланса подземных вод. М.: Госгеолтехиздат, 192+223 с.
6. Сафаров С.Х., Махмудов Р.Н. (2011). Современные изменения климата и Азербайджан. Баку: Зия, 312 с.
7. Ахмадзаде А.Ч., Асланов Р.С., Гулиев З.Б., Гашимов А.Ч., Гасанов С.Т. (2017). Инструкция по организации эффективного использования земель, включенных в новый севооборот. Баку: Радиус, 158 с.
8. Гасанов С.Т. (2009). Косвенные потери энергии в водном хозяйстве // Сборник научных трудов АзЭТВЭМИ ЕИБ. Том XXIX, Баку: Элм, стр. 479-487.
9. Бехбудов А.К. (1977). Экспериментальная база по улучшению засоленных земель Куро-Араксинской низменности. Баку: Азернеш, 178 с.
10. Алимов А.К. (2009). Карабахская региональная водно-балансовая станция, ее назначение и результаты эколого-гидрогеологических экспериментов. Баку: ТЭЦ Тахсил, 478 с.
11. Мустафаев Р.М. (2018). Режим эксплуатации субартезианских скважин и оптимальный // Журнал Международной академии. ВЕБ ЭШОЛАР, №7 (25), с. 45-49.
12. R.M.Naciyev, R.A.Saidov,G.B.Mammadov,U.T.Taghiyev, G. Allahverdiyeva. (2022). Analysis of the main design and operating parameters of the device for the fermentation of bird droppings / EUREKA: Physics and Engineering, 5, 00–00. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002306> link_1 or link_2 <https://journal.eu-jr.eu/engineering/issue/view/217>
13. Naciyev, R., Salmanova, K., Mammadov, G., U.T.Taghiyev. (2022) Application of intensive technologies for improved production processes in poultry farms./ Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 4 (1 (118)), pp.90–102. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262999>

REFERENCE

1. Akhamedzade A.Ch., Hashimov A.Ch. (2016). Encyclopedia. Land reclamation and water use. Baku: Radius, 632 p.
2. Aliyev F.S. (2000). Groundwater, resource use and geological problems of the Republic of Azerbaijan. Baku: Chashioglu, 326 p.
3. Rustamov S.G., Kashkai R.M. (1989). Water resources of the Azerbaijan SSR. Baku: Elm, 184 p.
4. Averyanov S.F. (1987). The fight against salinization of irrigated lands. M.: Kolos, 288 p.
5. Lebedev A.V. (1976). Methods of studying the balance of groundwater. M.: Gosgeoltekhizdat, 192+223 p.
6. Safarov S.H., Mahmudov R.N. (2011). Modern climate change and Azerbaijan. Baku: Ziya, 312 p.
7. Akhmadzade A.Ch., Aslanov R.S., Guliyev Z.B., Hashimov A.Ch., Hasanov S.T. (2017). Instructions on the organization of effective use of lands included in the new crop rotation. Baku: Radius, 158 p.
8. Hasanov S.T. (2009). Indirect energy losses in the water sector // Collection of scientific papers of AzETVEMI EIB. Volume XXIX, Baku: Ilm, pp. 479-487.
9. Behbudov A.K. (1977). Experimental base for improving saline lands of the Kuro-Araks lowland. Baku: Azernesh, 178 p.
10. Alimov A.K. (2009). Karabakh regional water balance station, its purpose and the results of ecological and hydrogeological experiments. Baku: TPP Tahsil, 478 p.
11. Mustafaev R.M. (2018). Operation mode of subartesian wells and optimal // Journal of the International Academy. WEB ESCHOLAR, No.7 (25), pp.45-49.
12. R. M. Hajiyev, R.A.Saidov, G.B.Mammadov, U.T.Tagiyev, G. Allakhverdieva. (2022). Analysis of the main design and operating parameters of the device for fermentation of bird droppings / EUREKA: Physics and Engineering, 5,

00-00. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2022.002306> reference_1 or reference_2
<https://journal.eu-jr.eu/engineering/issue/view/217>

13. Hajiyeв R., Salmanova K., Mammadov G., U.T.Tagiyev. (2022). The use of intensive technologies to improve production processes in poultry farms./ Eastern European Journal of Corporate Technologies, 4 (1 (118)), (2022) pp.90–102. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262999>

© Мустафаев Р.М., Аллахвердиева К.Э., Давудов Н.К., 2024. *International agricultural journal*, 2024, №2, 626-637.

Для цитирования: Мустафаев Р.М., Аллахвердиева К.Э., Давудов Н.К. Восстановление запаса подземных вод Шамкирского района // *International agricultural journal*. 2024. №2, 626-637