

**ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД  
РЕКИ СЫРДАРΙΑ (В ПРЕДЕЛАХ КАЗАХСТАНА)****А.Р. Загидуллина<sup>1\*</sup>, К.М. Кулебаев<sup>2</sup>**<sup>1</sup> *Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан*<sup>2</sup> *Центрально-Азиатский Региональный Гляциологический Центр категории 2 под эгидой ЮНЕСКО, Алматы, Казахстан**E-mail: zagidullina\_a\_88@mail.ru*

В работе осуществлены анализ и оценка взаимосвязи поверхностных и подземных вод реки Сырдария в пределах Казахстана. Произведен расчет доли подземного питания реки двумя методами: при помощи генетического расчленения гидрографа общего стока и посредством расчета меженного стока. Также рассчитана разница подземного стока в реку на участках между выбранными гидропостами. Произведено сравнение полученных результатов за условно-естественный и нарушенный периоды. В естественных условиях по длине реки Сырдария преобладала инфильтрация речного стока в подземные горизонты, однако под воздействием антропогенной деятельности картина поменялась на противоположную: по длине реки Сырдария преобладает разгрузка подземных вод, в том числе выклинивание фильтрационных вод ниже плотины Шардаринской ГЭС, коллекторно-дренажных и сбросных вод с полей орошения прилегающей территории. Также, по всей видимости, срезка пиков весеннего половодья приводит к повышению уровня грунтовых вод и увеличению доли подземного питания реки. Даны рекомендации к применению использованных в работе методов.

**Ключевые слова:** поверхностный сток, подземный сток, подземное питание, гидравлическая связь, водообмен, гидрограф стока, меженный сток.

Поступила: 21.02.24

DOI: 10.54668/2789-6323-2024-113-2-7-15

**ВВЕДЕНИЕ**

Речной сток образуется за счет поступления поверхностных и подземных вод с водосборной площади. К поверхностным относятся дождевые и талые воды, к подземным лишь та их часть, которая располагается в зоне активного водообмена и включает в себя грунтовые воды и верхние горизонты артезианских вод. Поступление подземных вод в поверхностные водотоки принято называть подземным питанием рек (Морозов П.Н., 1975; Аденова Д.К., 2018). Ввиду этого, в настоящей работе подземный сток не отождествляется с ресурсами подземных вод, а рассматривается как доля питания рек за счет подземных вод, поэтому более точное его определение звучит как «подземный сток в реки».

Взаимосвязь подземных и поверхностных вод состоит в том, что в зависимости от условий залегания и типа подземных вод, влияния климатических факторов и особенностей гидрологического режима

водотоков происходит питание поверхностных водотоков подземными водами, или, наоборот, возникают потери речных вод на пополнение запасов подземных вод (Морозов П.Н., 1975; Аденова Д.К., 2018; Шестаков В.М., 1979; Попов О.В., 1968; Шестаков В.М., Поздняков С.П., 2003; Sophocleous, 2002). Посредством разгрузки подземных вод в поверхностные обеспечивается минимальный меженный сток реки, действующий почти круглый год (Лешан И.Ю., Ахметов Р.М., 2014; Джамалов Р.Г. и др., 2008). Фильтрация речных вод в подземные горизонты, среди прочего, обеспечивает существование прибрежных экосистем, что весьма актуально для аридных территорий (Гюльмамедов Ч.Д., 2018; Василевский П.Ю., 2021).

В данной работе исследована взаимосвязь поверхностных и подземных вод реки Сырдария – главной водной артерии Южного Казахстана, имеющей важное значение для обеспечения водной

безопасности всего региона. Основную площадь Сырдаринского бассейна занимают песчаные пустыни Кызылкумы и Приаральские Каракумы, поэтому данный район характеризуется подземным водоносным горизонтом песчаных и галечниковых аллювиальных отложений, приуроченных к пескам и песчаным галечникам мощностью 10...30 м и более. Грунтовые воды залегают на глубине до 5 м в прирусловой полосе и до 10 м и более в значительном удалении от р. Сырдария (Ахмедсафин У.М., 1970).

Поверхностные и подземные воды рассматриваемой реки Сырдария имеют тесную гидравлическую связь, водообмен активный. Питание подземных вод происходит за счет фильтрации речных вод и инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется путем оттока в реки и выклинивания в виде родников с расходами от 0,8 до 40...50 л/с (Ахмедсафин У.М., 1970).

В связи с тем, что гидравлически связанные с рекой подземные воды напрямую зависят от изменений режима речного стока, необходимо учитывать факт зарегулированности стока (Попов О.В., 1968). Сток р. Сырдария нарушен с 1956 года (Кайраккумское вдхр.), поэтому расчетный период разделен на условно-естественный с 1930-х годов до 1955 г. и зарегулированный с 1956 до 2019 года.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оценка подземного питания р. Сырдария производилась двумя методами: при помощи генетического расчленения гидрографа общего стока и посредством расчета меженного стока.

Метод генетического расчленения гидрографа общего стока рек сводится к выделению подземной составляющей на графике изменения расходов воды во времени. Метод относится к графоаналитическим, был разработан и теоретически обоснован профессором Б. И. Куделиным (Куделин Б.И., 1949) и сочетает в себе качественные обобщения по гидрогеологическим условиям формирования подземного стока в речном бассейне с количественной оценкой этого стока путем определения величины подземного питания данной реки на

гидрографе в периоды устойчивой зимней и летней межени. Анализу подлежат типичные гидрографы среднемноголетних значений стока 50 %-ной обеспеченности. Выбор схемы расчленения гидрографов рек и выделения на них подземной составляющей производится гидрологами на основании рекомендаций гидрогеологов.

Еще одним способом определения подземного питания является расчет меженного стока рек, отождествляемого с величиной подземного стока. Считается, что меженный сток рек формируется за счет дренирования подземных вод всей водосборной площади речного бассейна и приходится на зимние месяцы, при этом другие источники питания поверхностных вод отсутствуют. В качестве показателя минимального подземного стока используются расходы 95 %-ной обеспеченности. Данный метод требует тщательного анализа условий формирования меженного стока и применим лишь в определенных случаях (Ахмедсафин У.М., 1970; Куделин Б.И., 1966), характерных для аридных территорий. Данный метод можно использовать при недостаточности данных наблюдений за стоком, когда расчленение гидрографов невозможно.

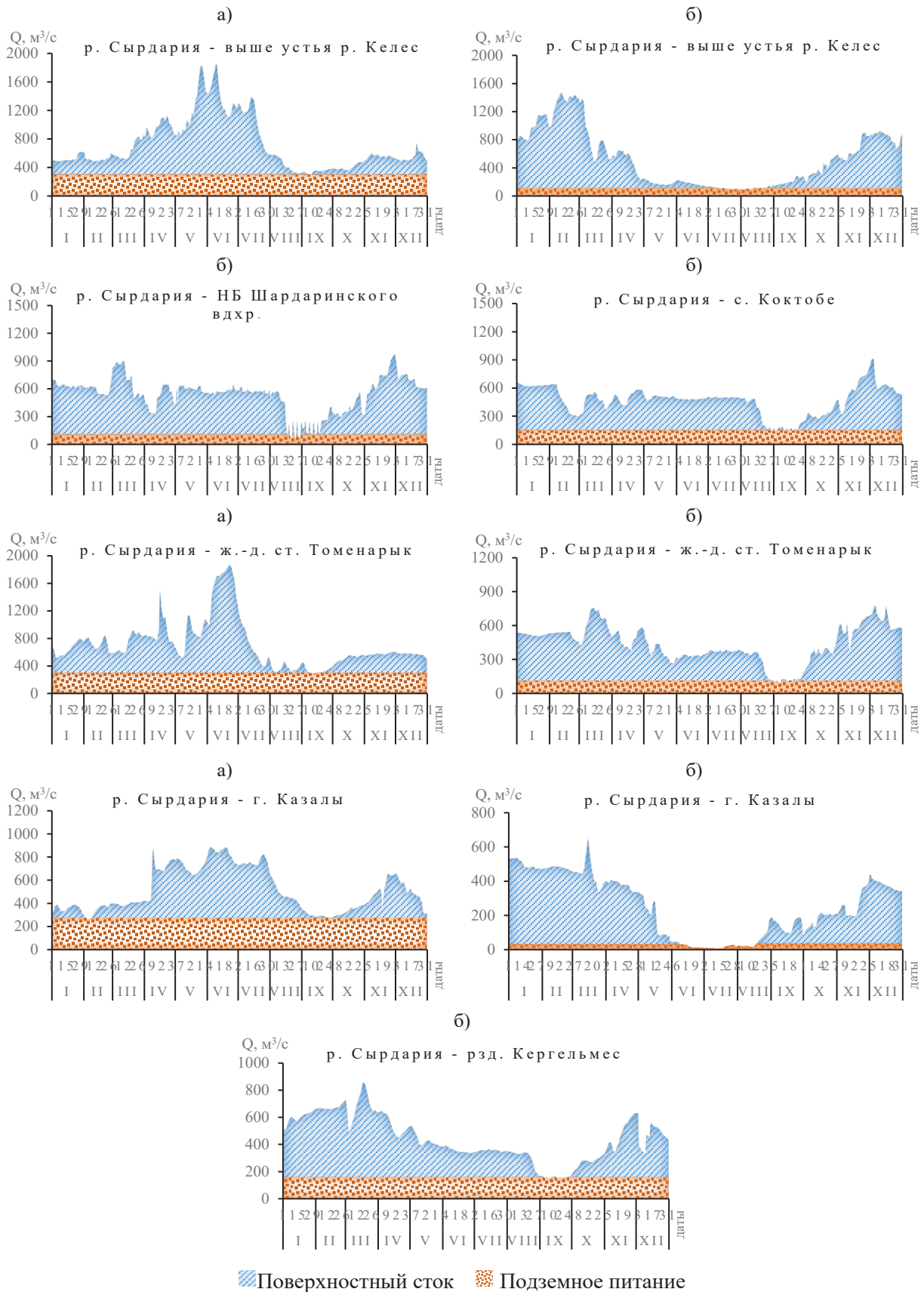
Для расчета подземного стока в реку Сырдария использованы данные наблюдений за суточными и месячными расходами воды, опубликованные в справочных изданиях «Многолетние данные о режиме поверхностных вод суши» (МДС), «Ежегодные данные о режиме поверхностных вод суши» (ЕДС), подготавливаемые и публикуемые УГМС КазССР (Том 5 – Казахская ССР, Выпуск 3 – Бассейны рек Сырдарья, Чу, Талас) до 1992 года, после – РГП «Казгидромет» (Выпуск 5 – Бассейн реки Сырдарья). Используются данные о расходах воды на следующих гидропостах, расположенных по длине р. Сырдария: выше устья р. Келес, нижний бьеф Шардаринского вдхр., с. Коктобе, ж.-д. ст. Томенарык, рзд. Кергельмес, г. Казалы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Согласно первому методу построены гидрографы общего стока р. Сырдария за условно-естественный и зарегулированный периоды при использовании данных о

суточных расходах воды за годы, соответствующие 50 %-ной обеспеченности стока. На графиках произведено выделение

подземной и поверхностной составляющих (рисунок 1), рассчитаны их доли в процентных соотношениях и объемы в млн. м<sup>3</sup> (таблица 1).



а) гидрографы условно-естественного стока, б) гидрографы зарегулированного стока

**Рис.1.** Суточные гидрографы условно-естественного и зарегулированного стока р. Сырдария

Таблица 1

Объемы и доли поверхностного стока и подземного питания р. Сырдария, рассчитанные по методу генетического расчленения гидрографа

Гидропост	Объем, млн. м <sup>3</sup>			Доля в %	
	общий	поверх- ностного стока	подзем- ного питания	поверх- ностного стока	подзем- ного питания
за условно-естественный период					
р. Сырдария – выше устья р. Келес	22445	12984	9461	58	42
р. Сырдария – НБ Шардаринского вдхр.				действует с 1959 г.	
р. Сырдария – с. Коктобе				действует с 1974 г.	
р. Сырдария – ж.-д. ст. Томенарык	22114	12596	9519	57	43
р. Сырдария – рзд. Кергельмес				действует с 1961 г.	
р. Сырдария – г. Казалы	16190	7554	8636	47	53
за зарегулированный период					
р. Сырдария – выше устья р. Келес	16316	12873	3444	79	21
р. Сырдария – НБ Шардаринского вдхр.	16901	13552	3349	80	20
р. Сырдария – с. Коктобе	14705	9980	4725	68	32
р. Сырдария – ж.-д. ст. Томенарык	13701	10115	3586	74	26
р. Сырдария – рзд. Кергельмес	13889	8884	5005	64	36
р. Сырдария – г. Казалы	7904	6985	919	88	12

На гидрографах общего стока р. Сырдария за условно-естественный период, представленных на рисунке 1, а, хорошо прослеживаются максимальные расходы весеннего половодья и минимальные расходы осенне-зимней межени, что соответствует природному внутригодовому распределению стока равнинных рек Казахстана. Что касается подземного стока, то вниз по течению его объемы сокращаются с 9461 млн. м<sup>3</sup> до 8636 млн. м<sup>3</sup> пропорционально сокращению объемов поверхностного стока. Доля подземного питания колеблется в пределах 42...53 % (таблица 1).

Гидрографы общего стока р. Сырдария за нарушенный период представлены на рисунке 1, б. Ход суточных расходов воды на ГП выше устья р. Келес показывает, что максимальные значения приходятся на зимние месяцы, это связано с энергетическим режимом верхних водохранилищ, расположенных на территории Киргизии и Таджикистана. На нижерасположенных гидропостах картина иная, т.к. Шардаринское вдхр. с 1966 г. регулирует и перераспределяет сток на территории Казахстана согласно ирригационному режиму. Объем подземного стока варьируется от 5005 млн. м<sup>3</sup> до 919 млн. м<sup>3</sup> и в целом уменьшился в 2 и более раз по

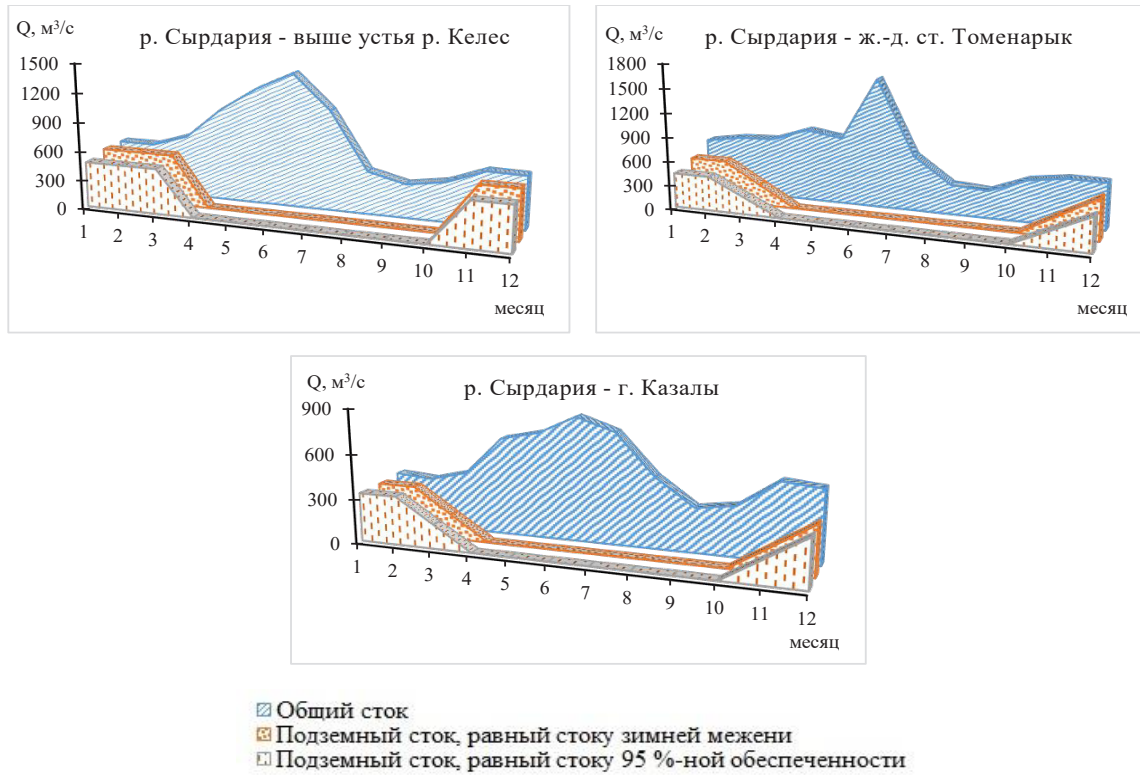
сравнению с условно-естественным периодом также, как и сократился общий сток р. Сырдария. В процентном соотношении доля подземного питания за нарушенный период колеблется в пределах 12...36 % (таблица 1).

По второму методу, согласно всем условиям и допущениям (Ахмедсафин У.М., 1970), производился расчет меженного стока за холодный (зимний) период, величина которого дает минимальное значение подземного стока, не учитывающего сезонное (весенне-летнее) питание подземных вод. Меженный сток за холодный (зимний) период определялся в основном с середины ноября до середины марта (120 суток), когда отрицательные температуры воздуха устойчивы. Считается, что в этот период другие источники питания поверхностных вод отсутствуют (Ахмедсафин У.М., 1970).

За условно-естественный период меженный сток определялся на основе анализа среднемесячных данных наблюдений за стоком. Для этого построены гидрографы месячного хода расходов воды, на них выделен подземный сток, действующий в зимний период (рисунок 2). Также, приняв допущение, что минимальный подземный сток составляет 95 %-ную величину от общего стока (Ахмедсафин У.М., 1970), были

рассчитаны его значения за зимний период. Полученные результаты отражены на гидрографах (рисунок 2), значения соответствуют подземному стоку зимней межени (таблица 2). То есть 95 %-ную

величину вполне можно использовать для расчета минимального подземного питания при недостаточности или отсутствии суточных и месячных данных наблюдений.



**Рис.2.** Месячные гидрографы условно-естественного стока р. Сырдария

Таблица 2

Объемы и доли поверхностного стока и подземного питания р. Сырдария, рассчитанные по методу расчета межennого стока

Река - Пост	Подземный сток		Подземный сток	
	млн. м <sup>3</sup>	%	млн. м <sup>3</sup>	%
	по расчету зимней межени		по расчету минимального 95 %-ного стока	
р. Сырдария – выше устья р. Келес	6758	30	4833	20
р. Сырдария – НБ Шардаринского вдхр.	действует с 1959 г.		5074	21
р. Сырдария – с. Коктобе	действует с 1974 г.		4921	22
р. Сырдария – ж.-д. ст. Томенарык	5319	24	4387	20
р. Сырдария – рзд. Кергельмес	действует с 1961 г.		3979	20
р. Сырдария – г. Казалы	3482	22	3376	22

Значения минимального подземного стока за условно-естественный период по двум вариантам (по зимнему межennому стоку и по минимальному стоку 95 %-ной обеспеченности) приведены в таблице 2. По ГП выше устья р. Келес минимальный подземный сток составляет 6758 и

4833 млн. м<sup>3</sup> соответственно, на ГП ж.-д. ст. Томенарык – 5319 и 4387 млн. м<sup>3</sup> соответственно, на ГП г. Казалы – 3482 и 3376 млн. м<sup>3</sup>. По ГП НБ Шардаринского вдхр., ГП с. Коктобе, ГП рзд. Кергельмес данные наблюдений за условно-естественный период отсутствуют (т. к. эти гидропосты

начали действовать позже 1955 года), но имеется восстановленный ряд годовых значений стока, поэтому был рассчитан минимальный подземный сток 95 %-ной обеспеченности. Он составляет 5074, 4921, 3376 млн. м<sup>3</sup> или 21, 22, 22 % от общего стока соответственно.

За нарушенный период меженный сток не выпадает на зимнее время (рисунок 1, б), наоборот, зимой проходят максимальные расходы воды в связи с энергетическим режимом верхних водохранилищ. Расчет меженного стока, в том числе по 95 %-ной обеспеченности, за холодный (зимний) период не представляется возможным. Летне-

осенняя межень из года в год имеет разную продолжительность и зависит от сбросов воды из верхних водохранилищ.

Кроме того, была рассчитана разница подземного стока в реку на участках между выбранными гидропостами (рисунок 3). Положительный знак полученных значений говорит о преобладании на участке подземного питания реки в течении года, отрицательный знак – о преобладании фильтрации на участке в течении года.

Результаты оценки подземного стока по длине р. Сырдария различными методами за условно-естественный и нарушенный периоды представлены на рисунке 3.

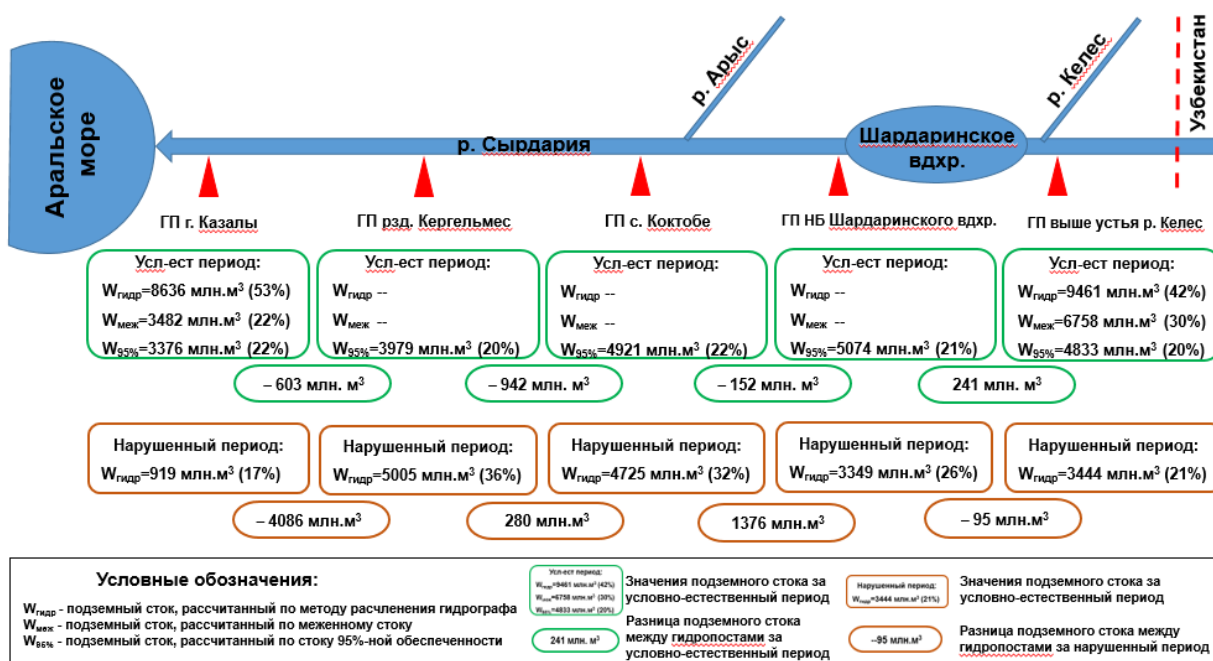


Рис.3. Результаты оценки подземного питания по длине р. Сырдария различными методами за условно-естественный и нарушенный периоды

За условно-естественный период только на первом участке от ГП выше устья р. Келес до ГП НБ Шардаринского вдхр. разница подземного стока положительная, т. е. на участке преобладает разгрузка подземных вод в реку, что связано с рельефом и геологическим строением прилегающей территории, а именно уклоном правобережья, наличием конуса выноса и естественного выхода подземных вод на дневную поверхность. На остальных участках вниз по течению, от ГП НБ Шардаринского вдхр. до ГП г. Казалы, разница подземного стока отрицательная, т. к. происходит активная инфильтрация речных

вод и в суммарном отношении в течение года река питает подземные горизонты.

За нарушенный период наблюдается противоположная картина: на первом участке преобладает инфильтрация речного стока в дно и берега русла, а именно в дно и берега Шардаринского водохранилища. Далее вниз по течению, от ГП НБ Шардаринского вдхр. до ГП рзд. Кергельмес преобладает разгрузка подземных вод, т. к. происходит выклинивание фильтрационных вод ниже плотины Шардаринской ГЭС, а также коллекторно-дренажных и сбросных вод с полей орошения прилегающей территории. Также, по всей

видимости, срезка пиков весеннего половодья приводит к повышению уровня грунтовых вод и увеличению доли подземного питания реки. На последнем приустьевом участке от ГП рзд. Кергельмес до ГП г. Казалы разница подземного стока отрицательная, причем объем ее намного превышает аналогичную за условно-естественный период. Предположительно, высыхание водно-болотных угодий устьевой зоны привело к повышенной разгрузке вод из русла реки. Однако при существующих точностях гидрологических наблюдений сложно делать однозначные выводы.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, рассчитав подземный сток различными способами, авторы рекомендуют для условно-естественного периода использовать метод расчета меженного стока, для нарушенного периода – расчленение гидрографа. Такой подход обусловлен теоретическими представлениями о процессе взаимосвязи подземных и поверхностных вод аридных территорий. При расчленении гидрографа естественных расходов воды выделенная подземная составляющая (подземное питание) действует в течении года, а ее доля занимает 40...50 % от общего стока, что вступает в конфликт с теорией о подземном питании реки в меженный период. Наоборот, при расчленении гидрографа нарушенного хода расходов воды, когда на реке действует энергетический режим стока, выделение подземной составляющей в течении года вполне оправданно.

Авторы понимают субъективность применения тех или иных методов и допущений, но, имея лишь гидрологические данные наблюдений за речным стоком и материалы о подстилающей поверхности рассматриваемых участков, выбрали данный путь количественной оценки взаимосвязи подземных и поверхностных вод ввиду его доступности и, как нам представляется, понятного описания физической сущности процессов взаимосвязи поверхностных и подземных вод.

В целом, формирование подземного стока в условиях аридного и полуаридного климата, в районах развития конусов выноса, на предгорных равнинах и в межгорных впа-

динах весьма своеобразно, достаточно сложно и еще недостаточно изучено.

*Исследование выполнено в рамках проекта программно-целевого финансирования Комитета науки МНВО РК «Ледниковые системы трансграничных бассейнов Центральной Азии: состояние, современные и прогнозные изменения, роль в обеспечении водной безопасности стран региона» (ИРН BR18574176).*

*Авторы выражают свою признательность за консультации и ценные рекомендации при проведении научных исследований канд. геол. – мин. наук Муртазину Е.Ж.*

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Морозов П.Н. Подземный сток и методы его определения (учебное пособие). – Л.: Изд-во ЛГМИ, 1975. – 61 с.
2. Аденова Д.К. Экосистемный подход к оценкам и использованию ресурсов подземных вод Казахстана в условиях климатически и антропогенно обусловленных изменений окружающей среды: дис. ... докт. философии (PhD): 6D075500. – Алматы, 2018. – 145 с.
3. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 368 с.
4. Попов О.В. Подземное питание рек. – Л.: Гидрометеоздат, 1968. – 291 с.
5. Шестаков В.М., Поздняков С.П. Геогидрология. – М.: ИКЦ Академкнига, 2003. – 176 с.
6. Sophocleous M. Interactions between groundwater and surface water // Hydrogeology Journal – 2002. – №10. – P. 52-67. (<https://doi.org/10.1007/s10040-001-0170-8>)
7. Лешан И.Ю., Ахметов Р.М. О связи поверхностного и подземного стоков р. База. // Science Time. – 2014. – С. 158-163.
8. Джамалов Р.Г., Зекцер И.С., Кричевец Г.Н., Сафронова Т.И., Сотникова Л.Ф., Громова Ю.В. Изменение подземного стока под влиянием климата и антропогенных воздействий // Водные ресурсы и режим водных объектов. – 2008. – Т.35, № 1.– С.17-24.
9. Гюльмамедов Ч.Д. Взаимосвязь поверхностных и подземных вод Ширванской степи Азербайджана // Наука и мир. – 2018. – №10-2 (62). – С.14-20.
10. Василевский П.Ю. Взаимосвязь подземных и поверхностных вод в аридных условиях при антропогенном изменении поверхностного стока (на примере нижнего течения реки Хэйхэ): дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.07. – Москва, 2021. – 166 с.
11. Ахмедсафин У.М. Формирование подземного стока на территории Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во Наука, 1970. – 135 с.
12. Куделин Б.И. Гидрогеологический анализ и методы определения подземного питания рек // Труды Лабор. гидрогеол. проблем им. Ф. П. Саваренского АН СССР. – 1949. – Т. V. – 180 с.
13. Куделин Б.И. Подземный сток на территории СССР. – Изд-во Московского ун-та, 1966. – 303 с.

## REFERENCES

1. Morozov P.N. Podzemnyi stok i metody ego opredeleniya (uchebnoe posobie). – L.: Izd-vo LGMI, 1975. – 61 p.
2. Adenova D.K. Ekosistemnyi podkhod k otsenkam i ispol'zovaniyu resursov podzemnykh vod Kazakhstana v usloviyakh klimaticheskoi i antropogenno obuslovlennykh izmenenii okruzhayushchei sredy: dis. ... dokt. filosofii (PhD): 6D075500. – Almaty, 2018. – 145 p.
3. Shestakov V.M. Dinamika podzemnykh vod. – M.: Izd-vo MGU, 1979. – 368 p.
4. Popov O.V. Podzemnoe pitanie rek. – L.: Gidrometeoizdat, 1968. – 291 p.
5. Shestakov V.M., Pozdnyakov S.P. Geogidrologiya. – M.: IKTs Akademkniga, 2003. – 176 s.
6. Sophocleous M. Interactions between groundwater and surface water // Hydrogeology Journal – 2002. – №10. – P. 52-67. (<https://doi.org/10.1007/s10040-001-0170-8>)
7. Leshan I.Yu., Akhmetov R.M. O svyazi poverkhnostnogo i podzemnogo stokov r. Baza. // Science Time. – 2014. – P. 158-163.
8. Dzhamalov R.G., Zektser I.S., Krichevets G.N., Safronova T.I., Sotnikova L.F., Gromova Yu.V. Izmenenie podzemnogo stoka pod vliyaniem klimata i antropogennykh vozdeistvii // Vodnye resursy i rezhim vodnykh ob"ektov. – 2008. – T.35, № 1.– P.17-24.
9. Gyul'mamedov Ch.D. Vzaimosvyazi poverkhnostnykh i podzemnykh vod Shirvanskoi stepi Azerbaidzhana // Nauka i mir. – 2018. – №10-2 (62). – P.14-20.
10. Vasilevskii P.Yu. Vzaimosvyaz' podzemnykh i poverkhnostnykh vod v aridnykh usloviyakh pri antropogenom izmenenii poverkhnostnogo stoka (na primere nizhnego techeniya reki Kheikhe): dis. ... kand. geol.-min. nauk: 25.00.07. – Moskva, 2021. – 166 p.
11. Akhmedsafin U.M. Formirovanie podzemnogo stoka na territorii Kazakhstana. – Alma-Ata: Izd-vo Nauka, 1970. – 135 p.
12. Kudelin B.I. Gidrogeologicheskii analiz i metody opredeleniya podzemnogo pitaniya rek // Trudy Labor. gidrogeol. problem im. F. P. Savaren'skogo AN SSSR. – 1949. – T. V. – 180 p.
13. Kudelin B.I. Podzemnyi stok na territorii SSSR. – Izd-vo Moskovskogo un-ta, 1966. – 303 p.

## СЫРДАРИЯ ӨЗЕНІНІҢ (ҚАЗАҚСТАН БӨЛІГІНДЕ) ЖЕР БЕТІ ЖӘНЕ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫН БАҒАЛАУ

**А.Р. Загидуллина<sup>1\*</sup>, К.М. Кулебаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан*

<sup>2</sup> *ЮНЕСКО аясындағы 2-санатты Орта Азия Өңірлік Гляциологиялық Орталығы, Алматы, Қазақстан*  
E-mail: zagidullina\_a\_88@mail.ru

Бұл жұмыста Сырдария өзенінің жер беті және жер асты суларының өзара байланысына талдау және бағалау жасалды. Өзеннің жер асты суларымен қоректенуінің үлесін екі әдіспен есептеу қарастырылды: жалпы ағынды гидрографын генетикалық бөлшектеу және сабалық ағындыны есептеу. Таңдалған гидробекеттер арасындағы учаскелер бойынша өзенге келетін жер асты ағындысының айырмашылығы есептелді. Алынған нәтижелер негізінде шартты-табиғи және бұзылған кезеңдер бойынша салыстыру жүргізілді. Шартты-табиғи жағдайда Сырдария өзенінің бойында жер асты горизонттарына өзен ағындысының инфильтрациясы басым болды, алайда антропогендік әрекеттердің әсерінен жағдай керісінше өзгерді: Сырдария өзенінің ұзындығы бойынша жер асты суларының ағуы, оның ішінде Шардара СЭС (су электр станциясы) бөгеті астындағы фильтрацияланған суларының, іргелес аумақтағы суармалы алқаптардың коллекторлық-дренаждық және сарқынды суларының ағуы басым. Сондай-ақ, көктемгі су тасудың шыңдарының төмендеуі жер асты суларының деңгейін және өзендерге түсетін жер асты суларының үлесін арттырады. Жұмыста пайданылған әдістерді қолдануға ұсыныстар берілді.

**Түйін сөздер:** жер беті ағындысы, жер асты ағындысы, жер асты қоректенуі, гидравликалық байланыс, су алмасуы, ағынды гидрографы, сабалық ағынды.

## ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SURFACE AND GROUNDWATER OF THE SYRDARIA RIVER (WITHIN KAZAKHSTAN)

**A. Zagidullina<sup>1\*</sup>, K. Kulebayev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Institute of Geography and Water Security, Almaty, Kazakhstan*

<sup>2</sup> *Central Asian Regional Glaciological Centre (category 2) under the auspices of UNESCO, Almaty, Kazakhstan*  
E-mail: zagidullina\_a\_88@mail.ru



This study analyzes and evaluates the relationship of surface and groundwater of the Syrdarya River within Kazakhstan. The share of groundwater recharge of the river was calculated by two methods: by genetically partitioning the total runoff hydrograph and by calculating low flow. The difference of groundwater flow into the river between the selected hydrostations is also calculated. A comparison of the obtained results for the quasi-natural and disturbed periods is made. In natural conditions, the infiltration of river runoff into underground horizons prevailed along the length of the Syrdarya River, however, under the influence of anthropogenic activity, the picture changed to the opposite: the discharge of groundwater prevails along the length of the Syrdarya River, including the emergence of filtration waters below the dam of the Shardara HPP, collector-drainage and discharge waters from irrigation fields of the adjacent territory. Also, apparently, the truncation of spring flood peaks leads to an increase in the groundwater level and an increase in the share of underground river supply. Recommendations for the application of the methods used in the work are given.

**Keywords:** surface runoff, ground runoff, groundwater recharge, hydraulic connection, water exchange, runoff hydrograph, low flow.

#### **Сведения об авторах/Авторлар туралы мәліметтер/Information about authors:**

**Загидуллина Альфия Радифовна** – Научный сотрудник, Институт географии и водной безопасности, г. Алматы, ул. Пушкина, 99, [zagidullina\\_a\\_88@mail.ru](mailto:zagidullina_a_88@mail.ru)

**Кулебаев Кайрат Муратович** – Научный сотрудник, Центрально-Азиатский Региональный Гляциологический Центр категории 2 под эгидой ЮНЕСКО, г. Алматы, ул. Пушкина, 99, [kairat.kulebayev@mail.ru](mailto:kairat.kulebayev@mail.ru)

**Альфия Радифовна Загидуллина** – Ғылыми қызметкер, География және су қауіпсіздігі институты, Алматы қ., Пушкин к., 99, [zagidullina\\_a\\_88@mail.ru](mailto:zagidullina_a_88@mail.ru)

**Кайрат Муратович Кулебаев** – Ғылыми қызметкер, ЮНЕСКО аясындағы 2-санатты Орта Азия Өңірлік Гляциологиялық Орталығы, Алматы қ., Пушкин к., 99, [kairat.kulebayev@mail.ru](mailto:kairat.kulebayev@mail.ru)

**Alfiya Zagidullina** – Researcher, Institute of Geography and Water Security, Almaty, Pushkin str., 99, [zagidullina\\_a\\_88@mail.ru](mailto:zagidullina_a_88@mail.ru)

**Кайрат Муратович Кулебаев** – Researcher, Central Asian Regional Glaciological Centre (category 2) under the auspices of UNESCO, Almaty, Pushkin str., 99, [kairat.kulebayev@mail.ru](mailto:kairat.kulebayev@mail.ru)

#### **Вклад авторов/ Авторлардың қосқан үлесі/ Authors' contribution**

**А. Р. Загидуллина, К. М. Кулебаев** – разработка концепции и методологии, проведение статистического анализа, проведение исследования, подготовка и редактирование текста, визуализация

**А. Р. Загидуллина, К. М. Кулебаев** – тұжырымдаманы, әдістемені әзірлеу, статистикалық талдау, зерттеу жүргізу, мәтінді дайындау және өңдеу, көрнекілік

**A. R. Zagidullina, K. M. Kulebayev** – concept development, methodology development, conducting statistical analysis, conducting a research, preparing and editing the text, visualization