

УДК: 543.628.31

Везенцев Александр Иванович, Аль-Атея Анвер, Накисько Евгения  
Юрьевна, Кзар Даилал Али Кзар  
Белгородский государственный национальный исследовательский университет  
НИУ «БелГУ», г. Белгород, Россия

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДАХ РЕК ИРАКА

Водные ресурсы являются одними из основных источников жизни человека и важными для развития экономики, сельского хозяйства, промышленности и других отраслей. Поэтому загрязнение пресных вод – очень актуальная проблема. Из наиболее опасных групп загрязнителей поверхностных вод выделяется природные (соли гуминовых кислот, относящиеся к продуктам жизнедеятельности бактерий) и промышленные (отходы ректификации нефтепродуктов) органические загрязнения, тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества (ПАВ), соединения фосфора и радиоактивные изотопы.

Если вещества органического происхождения достаточно просто удалить с помощью реакций каталитического окисления или фотодеструкции, то с неорганическими веществами например, тяжелыми металлами (ряд тяжелых металлов и их токсичных соединений накапливаются в почве, в воде, а затем в тканях живых организмов, в том числе и человека) ситуация обстоит сложнее. Необходимо выбрать либо эффективный адсорбент, размер пор которого соответствует ионному радиусу металла, либо осадить соответствующим соединением, которое не будет образовывать побочных токсичных продуктов.

В водной среде тяжелые металлы существуют в различном виде растворимых и нерастворимых соединений, коллоидно-дисперсных систем. При этом, возможно, происходят сложные процессы перехода из одного соединения в другое путем их растворения, осаждения или адсорбции [1].

На концентрацию тяжелых металлов в водах влияют различные факторы. Повышение температуры приводит к увеличению растворимости соединений металлов. Повышение кислотности способствует повышению концентрации ионов металлов в воде (так как в воде есть металлосодержащие минералы, которые при увеличении кислотности среды могут переходить в растворимые соединения:  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+/3+}$ ) [2, 3].

Тяжелые металлы в небольших концентрациях естественным образом существуют в водных средах (как в грунтовых, так и

поверхностных водах), но также могут попадать через атмосферные осадки в результате сброса промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов в водоемы [2]. Использование химикатов, входящих в состав пестицидов и химических удобрений в сельском хозяйстве – одна из основных причин загрязнения воды тяжелыми металлами [4]. В Ираке, в водах Шатт-эль-Араб, зафиксировано высокое содержание ионов тяжелых металлов ( $Cd^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{2+/3+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ). Основной причиной их присутствия в пресной воде является сброс сельскохозяйственных отходов (рис. 1.) [5].

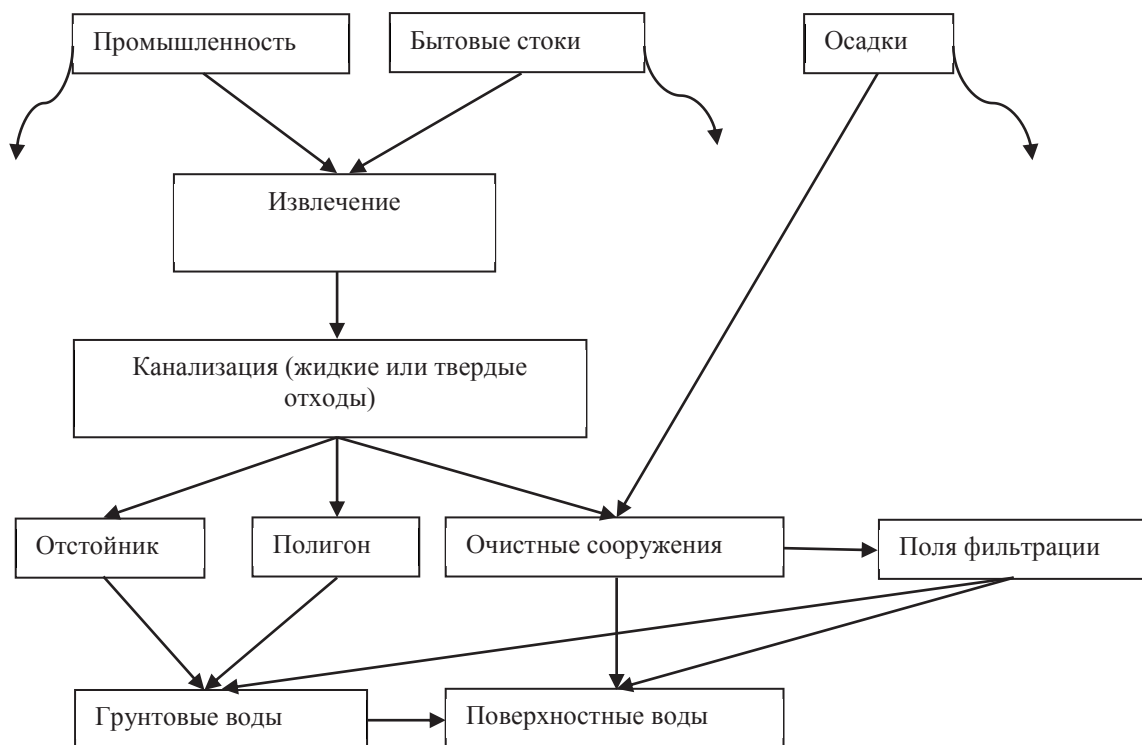


Рис. 1. Возможные пути проникновения ионов тяжелых металлов в водную среду и способы очистки (волнистыми линиями указаны потенциальные утечки ионов тяжелых металлов в окружающую среду) [4]

Другим очень распространенным источником загрязнения воды являются стоки, сбрасываемые в промышленно развитых городах [2]. Сброс промышленных отходов в водоемы привел к появлению высокой концентрации тяжелых металлов в водной среде. Ртуть, кадмий, свинец – наиболее токсичные тяжелые металлы, которые попадают в воду при производстве металлов, рафинировании гальванизации, производстве красителей и кожи, а также бытовых стоков [3,5].

В Ираке тяжелые металлы обнаружены вблизи пяти станций на реке Ефрат, где высокие концентрации обусловлены близостью

заводов и районов с высокой плотностью населения [5]. В реке Тигр высокие концентрации тяжелых металлов обнаружены в местах, прилегающих к промышленно развитым городам [4].

В таблице представлены стандарты качества воды по отношению к тяжелыми металлами их реальное содержание на примере реки Дияля (приток реки Тигр) [5].

Таблица. - Показатели качества воды и содержание тяжелых металлов реки Дияля

Тяжелый металл	Предельно допустимая концентрация (ПДК) Ирака, мг/л	ПДК РФ, мг/л	Содержание тяжелых металлов в реке Дияля, мг/л	Превышение ПДК Ирака, раз	Превышение ПДК РФ, раз
Cd	0.005	0.001	0.033	6.6	33
Cr	0.050	0.050	0.153	3.1	3.1
Cu	0.050	1.000	0.120	2.4	-
Ni	0.100	0.020	0.254	2.5	12.7
Mn	0.100	0.100	0.231	2.3	2.3
Pb	0.050	0.010	0.788	15.8	78.8
Fe	0.300	0.300	0.677	2.3	2.3
Zn	0.500	1.000	2.952	5.9	3.0
Ag	0.010	0.050	0.001	-	-

В реках Ирака, в частности в реке Дияля содержание тяжелых металлов превышает установленные нормы Министерством окружающей среды минимум в 2.3 раза (Fe, Mn) и максимум (ПДК Ирака) – 15.8 раз, а ПДК РФ – 78.8 раз (Pb). Наибольшее превышение соответствует таким тяжелым металлам, как железо, свинец и цинк.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дерябин В.А. Экология : учебное пособие / В.А. Дерябин, Е.П. Фарафонтова. Екатеринбург: изд: Урал. ун-та, 2016. 136 с.
2. Fang, T.H. Dissolved and particulate trace metals and their partitioning in a hypoxic estuary: the Tanshui estuary in northern Taiwan

[Текст] / T/H/ Fang, C.L. Lin // Estuaries and Coasts. – 2002. V. 25. – №4 – P.598-607.

3. Byrd, J.T. The behavior of trace metals in the Gem Estuary, Korea [Текст] / J.T. Byrd, K.W. Lee, D.S. Lee, R.G. Smith, H.L. Windom // Estuaries and Coasts. – 1990. V. 13. -№. 1. – P. 8-13.

4. Yan, G. Effect of pretreatment on the bioadsorption of heavy metals on *Mucor rouxii* [Текст] / G. Yan, T. Viraraghavan // WATER SA-PRETORIA. – 2000. – V. 17. - №1. – P. 119-124.

5. Abaychi, J.K. Trace metals in Shatt Al-Arab river, Iraq [Текст] / J.K. Abaychi, A.A.Z. DouAbul // Water Research. – 1985. – V. 19. № 4. – P. 457-462.