



УДК 625.11:502.3

**ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF RIVER DIYALA OF THE  
REPUBLIC OF IRAQ****ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕКИ ДИЯЛА РЕСПУБЛИКИ ИРАК****Al Majma Saleh Saad Yakub/ Аль Маджмаи Салих Сауд Якуб***candidate of technical Sciences, docent/ к.т.н., доц.***Kopytenkova O.I. / Копытенкова О.И.***d.m.s., prof. / д.м.н., проф.**St. Petersburg state University of railway engineering, Emperor Alexander I**Moscow 9, 190031, St. Petersburg, Russia**Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра**I», 190031, Московский 9, Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследования проб воды и донных отложений реки Дияла. Исследования проведены методами физико-химического и химического анализа (фотокалориметрическим и атомно-абсорбционным) на базе лаборатории университета города Дияла. В воде реки Дияла отмечены превышения экологических стандартов Ирака (превышения ПДК для кадмия, ртути и меди). Воды реки Дияла характеризуются сильным (по Fe) и очень сильным загрязнением (по Cd, Hg, Cu). Сделан вывод о том, что вода реки Дияла не пригодна для жизнедеятельности водных организмов. Загрязнение донных отложений по величине экологических индексов указывает на непродолжительный период загрязнения.

**Ключевые слова.** Загрязнение, водные объекты, донные отложения, металлы.

**Вступление.**

Окружающая природная среда в Республике Ирак характеризуется угрожающими масштабами загрязнения, что представляет угрозу всему населению страны. Одну из наиболее важных проблем экологической безопасности территории Республики представляет состояние водных объектов (Al-Jebouri, Edham, 2012, Al-Bayatti et al., 2012, Al-Ani et al., 2014, Al-Obaidy et al., 2014, Al-Maliki et al., 2015).

Река Дияла является важным водный источников Ирака на берегах которого расположено большое число городов и населенных пунктов.

Важность настоящего исследования обусловлена необходимостью обоснования комплекса природоохранных мероприятий направленных на обеспечение экологической безопасности в районе реки Дияла Республики Ирак.

**Основная часть.**

Район проведения исследований расположен в пределах Месопотамской низменности в Ираке. Длина реки составляет 231 км, площадь бассейна реки – свыше 30 тыс. км<sup>2</sup>. Верховья реки находятся в горах Загрос, низовья – на Месопотамской низменности. Выбраны точки (станций) проведения исследований: Эль-Микдадия (1), Абу-Саида (2), Баакуба (3), Бахри (4), Бани-Саад (5), Багдад (6).

Отбор проб воды и донных отложений осуществлялся в соответствии с требованиями действующей нормативной документации по ГОСТ 31861-2012, который соответствует международным стандартам Water quality - Sampling -



Part 1-3 (ISO 5667-1:2006, ISO 5667-2:1991, ISO 5667-3:2003). Для анализа проб использованы методы физико-химического и химического анализа фотокалориметрическим и атомно-абсорбционным методами. Исследования проведены на базе лаборатории университета г. Дияла. Статистический анализ выполнен с использованием стандартного пакета программ Microsoft Excel.

В пробах всех станций при сравнении с нормативами стандарта по окружающей среде Ирака (Iraqi Environmental Standards, 2011) отмечены превышения содержаний взвешенных веществ, показателей жесткости, щелочности, выявлено пониженное содержание растворенного кислорода. Превышения показателей БПК характерны для станций Эль-Микдадия, Абу-Саидла, Баакуба в зимнее время и для станции Эль-Микдадия в летнее время. Вода реки Дияла является очень жесткой (более 12 мг-экв/л). Общая щелочность превышает показатели норматива ЕС в десятки раз. Содержания кальция превышают норматив ЕС на станциях Бахри и Багдад в зимнее время и на станциях Бахри, Бани-Саад и Багдад в летнее время. Содержания магния превышают норматив ЕС на станциях Бахри и Багдад в пробах, отобранных в зимнее время и на станции Багдад в летнее время. В воде реки Дияла наблюдаются превышения нормативных показателей бактерий *E.Coli*, *Staphylococcus aureu*, *Pseudomonas aeruginosa*.

Основным источником поступления патогенных микроорганизмов в речную систему являются неочищенные стоки. Среднее содержание взвешенных веществ превышает норматив ВОЗ более чем в 20 раз. Содержания растворенных веществ, по сравнению с данными для реки Большой Заб выше от 1,5 (станция Эль-Микдадия) до 6-7 (станция Багдад) раз. В сравнении с данными по р. Евфрат разница более значительна. Превышения ПДК отмечаются для кадмия, ртути и меди на всех станциях. Для железа отмечены превышения нормативов на станции Эль-Микдадия в зимнее время и на станциях Баакуба, Бахри, Бани-Саад и Багдад в летнее время.

Для комплексной оценки водной среды районов исследования использован индекс загрязнения воды рассчитанный по гидрохимическими показателям (концентрация растворенного кислорода, рН, БПК<sub>5</sub>, ХПК, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, концентрация Cd, Fe, Cu, Hg). Результаты представлены в таблице 1.

Ввиду высоких концентраций аммонийного иона, а также нестандартных показателей БПК<sub>5</sub> и ХПК и высокого микробного числа в воде реки Дияла можно сделать вывод, что неочищенные стоки ЖКХ является определяющим фактором в загрязнении вод р. Дияла.

Кроме того по содержаниям металлов воды р. Дияла характеризуется сильным (Fe) и очень сильным загрязнением (Cd, Hg). Полученные данные позволяют отметить, что вода реки Дияла не пригодна для жизнедеятельности водных организмов.

Для интегральной оценки степени загрязненности донных отложений металлами использовали индексы гео-аккумуляции - I-geo, индекс качества донных отложений (SQC), коэффициент донной аккумуляции КДА, а также индекс экологической опасности (RJ) донных отложений пресноводных экосистем при загрязнении металлами (табл. 2).



Таблица 1

### Результаты анализа воды на участках проведения исследований

Станция	Класс загрязнения											
	Cd	Fe	Hg	Cu	ИЗВ	МБ*	Cd	Fe	Hg	Cu	ИЗВ	МБ*
	Зима						Лето					
1 Эль-Микдадия	5	2	5	1	7	2	5	1	5	1	7	2
2 Абу-Саида	5	2	5	1	7	2	5	1	1	1	7	2
3 Баакуба	5	1	5	1	7	2	5	3	5	1	7	2
4 Бахри	5	1	5	1	7	3	5	2	5	1	7	3
5 Бани-Саад	5	2	5	1	7	3	5	2	5	1	7	3
6 Багдад	5	5	5	2	7	4	5	3	5	3	7	4
	1 – Чистые; 2– Умеренно загрязненные; 3– Загрязненные; 4- Грязные; 5 - Очень грязные; 6, 7 – Чрезвычайно грязные											

\*МБ–Микробиологический показатель загрязнения воды (по числу сапрофитных бактерий).

\*\* ИЗВ – индекс загрязнения воды.

Авторская разработка

Согласно рассчитанным показателям индекса I-geo донные отложения характеризуются средней и умеренной степенью загрязнения по кадмию и ртути и отсутствием загрязнения по железу и меди. Индекс SQC также свидетельствует о среднем и умеренном загрязнении донных отложений. Величины коэффициента донной аккумуляции и индекса экологической опасности донных отложений, характеризующие хроническое загрязнение экосистемы (табл.3) указывают на низкую степень загрязнения донных отложений и о непродолжительном периоде негативного воздействия (не более 10 -15 лет).

Таблица 2

### Результаты исследования содержания металлов в донных отложениях реки Дияла, мг/кг

Станции	Кадмий		Железо		Ртуть		Медь	
	Зимний период	Летний период	Зимний период	Летний период	Зимний период	Летний период	Зимний период	Летний период
Эль-Микдадия	6,11	6,16	65,11	56,16	0,16	0,87	1,115	1,163
Абу-Саида	4,30	6,40	76,30	65,40	0,87	0,58	2,30	1,406
Баакуба	4,12	5,54	87,12	76,54	0,78	0,47	8,12	9,54
Бахри	3,17	8,65	87,17	84,65	0,17	0,87	13,17	12,65
Бани-Саад	7,11	7,52	76,11	67,52	0,11	0,52	5,11	6,52
Багдад	9,26	11,74	221,26	197,74	0,99	0,74	11,26	9,74

Авторская разработка



Таблица 3

**Результаты оценки загрязненности донных отложений на участках  
проведения исследований**

Станция	Класс загрязнения							
	SQC		КДА	RJ	SQC		RJ	
	Cd	Hg			Cd	Hg		
Зима				Лето				
1 Эль-Микдадия	2	3	2	1	2	3	2	1
2 Абу-Саида	3	3	2	1	2	3	2	1
3 Бакуба	4	3	2	1	2	3	2	1
4 Бахри	2	3	2	2	3	3	2	2
5 Бани-Саад	3	3	2	2	3	3	2	2
6 Багдад	3	4	2	2	4	4	2	2
	1 – чистые; 2–низкая степень загрязнения; 3–средняя степень загрязнения; 4- умеренное загрязнение.							

*Авторская разработка*

### **Заключение и выводы**

По результатам определения металлов в воде р. Дияла выявлены значительные превышения ПДК для кадмия, ртути и меди. Отмечены превышения экологических стандартов Ирака. Воды р. Дияла характеризуются сильным (по Fe) и очень сильным загрязнением (по Cd, Hg, Cu). Содержания металлов в р. Дияла распределяются в порядке  $Cd < Hg < Fe < Cu$ . Полученные данные позволяют отметить, что вода реки Дияла не пригодна для жизнедеятельности водных организмов.

Анализ результатов исследования и оценка антропогенного воздействия на состояние реки Дияла по показателям загрязнения донных отложений по величине экологических индексов позволил установить, что донные отложения реки Дияла характеризуются средней и умеренной степенью загрязнения по кадмию и ртути и отсутствием загрязнения по железу и меди, что указывает на непродолжительный период загрязнения.

### **Литература:**

1. Al-Ani, Th. Trace metals in water and sediments of the Tigris River, Baghdad city, Iraq [Электронный ресурс] / Thair Al-Ani, Nadhir Al-Ansari, Anwer H. Dawood, Dmytro Sergieiev, Sven Knutsson // Journal of environmental hydrology – The Open Access Electronic Journal of the International Association for Environmental Hydrology. – 2014. – V. 22. – Режим доступа: <http://www.hydroweb.com>.

2. Al-Bayatti, Kh.K. Bacteriological and physicochemical studies on Tigris River near the water purification stations within Baghdad Province / Khalid K. Al-Bayatti, Kadhum H. Al-Araji, Seba Hussain Al-Nuaemy // Journal of Environmental and Public Health. – 2012. – V. 2012. – doi:10.1155/2012/695253.

3. Al-Jebouri, M.M. An assessment of biological pollution in certain sector of Lower AL-Zab and River Tigris waters using bacterial indicators and related factors in Iraq / Mohemid M. Al-Jebouri, Muhsin H. Edham // Journal of Water Resource



and Protection. – 2012. – V. 4. – P. 32-38.

4. Al-Obaidy, A.H.M.J. Heavy Metals Pollution in Surface Water of Mahrut River, Diyala, Iraq / Abdul Hameed M. J. Al Obaidy, Athmar A.M. Al Mashhady, Eman S. Awad, Abass J. Kadhem // International Journal of Advanced Research. – 2014. – Vol. 2. – Issue 10. – P. 1039-1044.

5. Al-Maliki, G.M. Study of the Bacterial pollution and some Heavy Metals in Freshwater snail (*Pomacea canaliculata*) in Shatt Al-Arab river / Ghazi M. Al-Maliki, Khaled Kh. Al-Khafaji, Ahmed J. Al-Shemary // Journal of Basrah Researches (Sciences). – 2015. – V. 41. – № 3. – P. 44-50.

6. Аль маджмаи Салих сауд якуб Внедрение природоохранных мероприятий для улучшения геоэкологического состояния реки Дияла. Международный научно-исследовательский журнал «Успехи современной науки». – 2017г. – №2. – Т. 4. – С. 45-48.

7. Копытенкова О.И., Аль маджми С.С.Я. Использование метода трехмерного математического моделирования в практике геоэкологических исследований Интернет-журнал Науковедение. 2016. Т. 8. № 3 (34). С. 123.

8. Копытенкова О.И., Шилова Е.А., Сазонова А.М., Слюсарева О.В. Комплексный подход к проблеме оценки биологического фактора. Гигиена и санитария. 2017. Т. 96. № 7. С. 610-614.

#### Reference.

1. Al-Ani, Th. Trace metals in water and sediments of the Tigris River, Baghdad city, Iraq [Электронный ресурс] / Thair Al-Ani, Nadhir Al-Ansari, Anwer H. Dawood, Dmytro Siergieiev, Sven Knutsson // Journal of environmental hydrology – The Open Access Electronic Journal of the International Association for Environmental Hydrology. – 2014. – V. 22. – Rezhim dostupa: <http://www.hydroweb.com>.

2. Al-Bayatti, Kh.K. Bacteriological and physicochemical studies on Tigris River near the water purification stations within Baghdad Province / Khalid K. Al-Bayatti, Kadhum H. Al-Arajy, Seba Hussain Al-Nuaemy // Journal of Environmental and Public Health. – 2012. – V. 2012. – doi:10.1155/2012/695253.

3. Al-Jebouri, M.M. An assessment of biological pollution in certain sector of Lower AL-Zab and River Tigris waters using bacterial indicators and related factors in Iraq / Mohemid M. Al-Jebouri, Muhsin H. Edham // Journal of Water Resource and Protection. – 2012. – V. 4. – P. 32-38.

4. Al-Obaidy, A.H.M.J. Heavy Metals Pollution in Surface Water of Mahrut River, Diyala, Iraq / Abdul Hameed M. J. Al Obaidy, Athmar A.M. Al Mashhady, Eman S. Awad, Abass J. Kadhem // International Journal of Advanced Research. – 2014. – Vol. 2. – Issue 10. – P. 1039-1044.

5. Al-Maliki, G.M. Study of the Bacterial pollution and some Heavy Metals in Freshwater snail (*Pomacea canaliculata*) in Shatt Al-Arab river / Ghazi M. Al-Maliki, Khaled Kh. Al-Khafaji, Ahmed J. Al-Shemary // Journal of Basrah Researches (Sciences). – 2015. – V. 41. – № 3. – R. 44-50.

6. Al' madzhmai Salih saud yakub Vnedrenie prirodohrannyh meropriyatij dlya uluchsheniya geoekologicheskogo sostoyaniya reki Diyala. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal «Uspekhi sovremennoj nauki». – 2017g. – №2. – Т. 4. – С. 45-48

7. Kopytenkova O.I., Al' madzhmi S.S.YA. Ispol'zovanie metoda trekhmernogo matematicheskogo modelirovaniya v praktike geoekologicheskikh issledovanij Internet-zhurnal Naukovedenie. 2016. Т. 8. № 3 (34). С. 123.

8. Kopytenkova O.I., SHilova E.A., Sazonova A.M., Slyusareva O.V. Kompleksnyj podhod k probleme ocenki biologicheskogo faktora. Gigena i sanitariya. 2017. Т. 96. № 7. С. 610-614.



**Abstract.** The paper presents the results of the study of water samples and bottom sediments of the Diyala river. The studies were carried out by methods of physical-chemical and chemical analysis (photocalorimetric and atomic absorption) at the laboratory of the University of Diyala. In the Diyala river water, Iraq's environmental standards (exceedances of Macs for cadmium, mercury and copper) were exceeded. The waters of the Diyala river are characterized by strong (Fe) and very strong pollution (Cd, Hg, Cu). It is concluded that the water of the Diyala river is not suitable for the life of aquatic organisms. Pollution of bottom sediments by the value of environmental indices indicates a short period of pollution.

**Key words:** Pollution, water bodies, bottom sediments, metals.

Статья отправлена: 12.10.2018 г.

© Копытенкова О.И., Аль Маджмаи Салих Сауд Якуб