

УДК 504.4.062.2

Канд. биол. наук

А.Н. Омарбаева<sup>1</sup>  
Л.Х. Акбаева<sup>1</sup>  
Б.К. Жаппарова<sup>1</sup>  
С.А. Бекбосынова<sup>1</sup>  
Н.С. Мамытова<sup>1</sup>

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ НУРА В ЗОНЕ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ Г. ТЕМИРТАУ

**Ключевые слова:** загрязнения, река Нура, Темиртау, гидрохимия, поллютанты, техногенное воздействие, азот нитритный, ртуть, динамика загрязнения, предельно допустимая концентрация.

*Были проанализировали гидрохимические показатели на участке реки Нура в зоне техногенного воздействия с 2009 по 2018 гг. Актуальность исследования определялась важным рекреационным, народнохозяйственным и природоохраным значением реки Нура. Водоток пересекает районы интенсивного техногенного воздействия со стороны промышленного комплекса г. Темиртау, где было выбрано 6 пунктов отбора проб для анализа. Изучено изменение загрязненности реки по мере пересечения выбранных предприятий, а также выявлена динамика загрязнения по годам. Обнаружено, что в р. Нура наблюдается превышения ПДК по меди и нефтепродуктам, несвязанных с выбросами Темиртауского промышленного комплекса. Но предприятия загрязняют реку ртутью, цинком, сульфатами, азотом нитритным. В р. Нура сохраняется относительно нормальное содержание растворенного кислорода в воде, но 1 км выше объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК" происходит резкое снижение показателя БПК<sub>3</sub>.*

**Введение.** Проблема сохранения экологического благополучия и рационального использования водных объектов на сегодняшний день является очень актуальной как в Казахстане, так и во всем мире. Мониторинг водных объектов, в особенности тех, которые располагаются в зоне промышленного воздействия, является обязательной составляющей

---

<sup>1</sup>ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан.

национальных экологических программ и научных проектов [11, 12]. Промышленность, специализирующаяся на производстве энерго- и материалоемкой продукции черной и цветной металлургии способна прямым или опосредованным образом ухудшать качество прилежащих водоемов и водотоков [8]. В этой связи в центральных областях Республики Казахстан вызывает особое внимание наблюдение за гидрохимическим режимом р. Нура. Река Нура является главной водной артерией огромной Тениз-Кургалжынской впадины. Она берёт начало с западных отрогов Кызылтас Каркаралы-Актауского низкогорного массива на высоте 1000...1200 м. Общая длина 978 км, площадь водосбора 55100 км<sup>2</sup>. Истоком реки является слияние нескольких небольших родников. Важность реки определяется ее рекреационным, народнохозяйственным значением. Также река Нура является основным источником питания озер Коргалжинского заповедника [1, 6, 8].

Целью данной работы являлось: Дать оценку техногенного влияния на гидрохимические показатели р. Нура в зоне техногенного воздействия.

**Материалы и методы.** Река Нура протекает по территории двух областей: Карагандинской и Акмолинской. Территория характеризуется резко континентальным и засушливым климатом, с суровой зимой, жарким летом и малым количеством атмосферных осадков [4, 5, 8]. Промышленный потенциал областей продолжает расти, оказывая техногенное и антропогенное воздействие на поверхностные воды р. Нура [2, 3, 6].

В данной работе рассматривается участок реки, проходящий через г. Темиртау. На этой территории сформирована промышленность по производству энерго- и материалоемкой продукции черной и цветной металлургии. В связи с исторически сложившейся застройкой, в черте западной части города размещены промышленные предприятия ТОО «ТЭМК» – отрасль химической промышленности и ТОО «Bassel Group LLS» – предприятие электро-энергoproмышленности. В 1000 м на востоке от города расположено крупное промышленное предприятие с полным металлургическим циклом – АО «Арселор Миттал Темиртау», ТОО «Трек», АО «Central Azia Cement», ТОО «Корпорация Казахмыс» ТОО «ЗПХ Техол», АО «Темиртауский электрометаллургический комбинат», ТОО «Темиртау Цвет Мет».

Основным водным источником, возможным к использованию хозяйствующими объектами города, является р. Нура. Ее водные ресурсы используются в процессе производственной деятельности СД АО «Арселор Миттал Темиртау», ТОО «ТЭМК», ТОО «Казахмыс Энерджи» и др. После

использования на производственные нужды, вода сбрасывается обратно в водный объект.

Нами были проанализированы средние показатели за год за период 2009...2018гг. Пробы для гидрохимического анализа отбирались с 6 пунктов отбора по р. Нура (табл. 1): Самаркандское водохранилище, точка выше объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК", канал объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК", точка ниже объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК", Мельничная плотина, 5,7 км ниже объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК" (рис. 1).



Рис. 1. Карта схема отбора проб.

Таблица 1

Пункты отбора проб для гидрохимического анализа по реке Нура

Пункт отбора	Номер пункта	Координаты
Самаркандское вдхр, 0,5 км выше плотины	I	N 50.106525° E 72.921584°
р. Нура 1 км выше объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК"	II	N 50.103950° E 72.869329°
Канал объединенного сброса сточных вод АО "АрселорМитталТемиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК"	III	N 50.122285° E 72.826040°

Пункт отбора	Номер пункта	Координаты
р. Нура, 1 км ниже объединенного сброса сточных вод 4 АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК"	IV	N 50.118453° E 72.744570°
р. Нура, Мельничная плотина	V	N 50.044638° E 72.693821°
р. Нура, 5,7 км ниже объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК"	VI	N 49.975874° E 72.608488°

В водных пробах были определены и проанализированы содержание меди, ртути, цинка, марганца, сульфатов, нефтепродуктов, растворенного кислорода, азота нитритного, БПК<sub>3</sub>.

Сбросы промышленных и коммунальных предприятий, прошедшие очистку на очистных сооружениях и аварийные сбросы, являются источниками загрязнения реки. К сожалению, объем загрязняющих веществ увеличивается из года в год, так как очистные сооружения предприятий, сбрасывающих очищенные сточные воды в реку, нуждаются в модернизации. Это подтверждается многолетними данными, где превышения ПДК загрязняющих веществ повышаются в точках объединенного сброса сточных вод предприятий и вниз по течению [10, 11].

**Результаты и обсуждение.** В воде р. Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса содержание меди с 2009 по 2016 гг. стойко превышало предельно допустимые концентрации на всех пунктах наблюдения, достигая максимума в 2012 и 2014 гг.: соответственно 5 ПДК и 6,5 ПДК (рис. 2). При этом даже на пунктах выше объединенного сброса сточных вод, содержание меди оставалось высоким. Только в 2017 г. на II пункте в 1 км выше объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК", а также в 2018 г. на V пункте Мельничная плотина уровень меди опускался ниже ПДК. Такая картина показывает, что р. Нура загрязнена нефтью вне зависимости от нахождения на ее пути Темиртауского промышленного комплекса. Высокое содержание нефти определяется естественным ксенобиотическим профилем вдоль самого русла реки.

Содержание цинка в р. Нура показало (рис. 3) зависимость от пункта отбора проб: более низкие значения или в пределах ПДК содержание цинка в

воде наблюдали на I (Самаркандское вдхр, 0,5 км выше плотины) и на IV пунктах (р. Нура, 1 км ниже объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК"). То есть цинка в воде меньше до Темиртауского промышленного комплекса, а также ниже по течению реки. Причем, сброс цинка в воду происходит сразу после Самаркандского водохранилища, даже не достигая объединенного сброса сточных вод предприятиями. Динамика содержания цинка по годам показала его высокое содержание в 2009 (до 2,5 ПДК), 2014 (до 3,7 ПДК), 2017 (2,4 ПДК), 2018 (2,2 ПДК) годах.

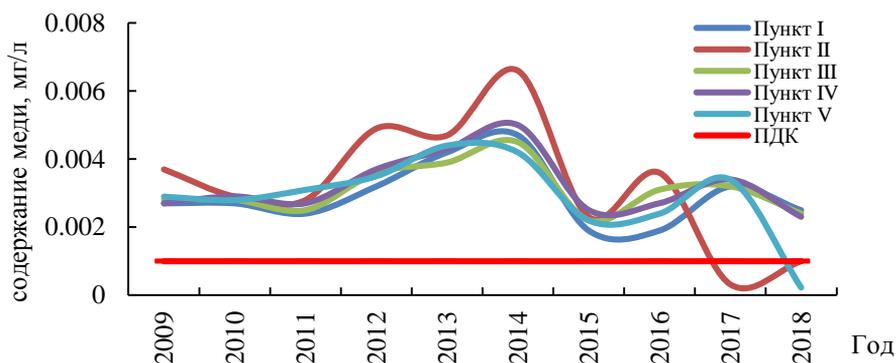


Рис. 2. Содержание меди в воде реки Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

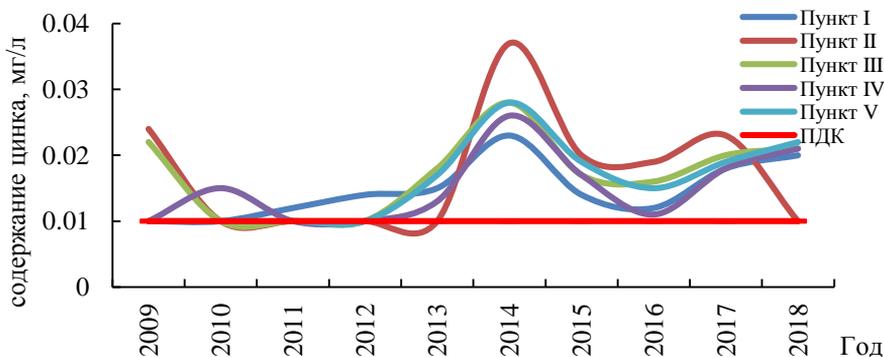


Рис. 3. Содержание цинка в воде реки Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

За рассматриваемый период с 2009 по 2018 гг. содержание марганца в воде р. Нура снижалось плавно и постепенно от максимального значения 2,6 ПДК (2 пункт) до 0,7 ПДК (5 пункт) (рис. 4).

Распределение сульфатов показало сложную картину как по створам, так и по временной динамике (рис. 5): наибольшее загрязнение сульфатами происходило в 2009 (3,4 ПДК), 2012 (3,7 ПДК), 2007 (3,5 ПДК) годах. Соотношения загрязнения по створам в основном прослеживаются: вода содержит меньше сульфатов на 1 и 5 створах.

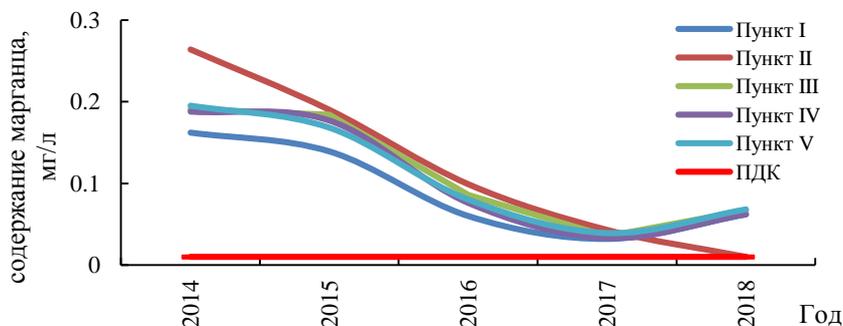


Рис. 4. Содержание марганца в воде реки Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

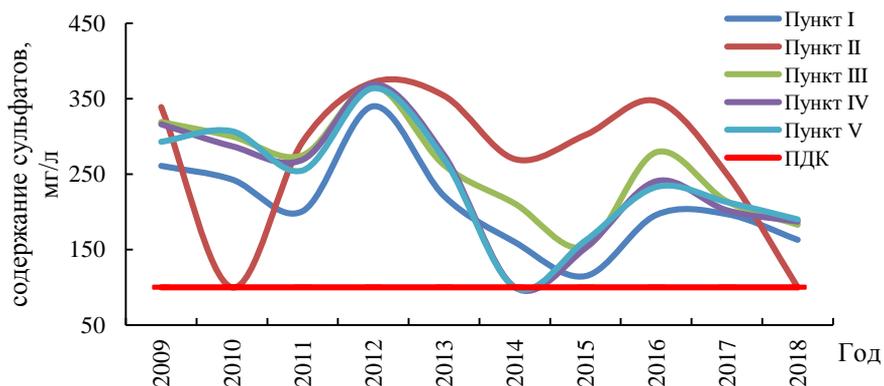


Рис. 5. Содержание сульфатов в воде реки Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

Содержание на исследованных участках реки нефтепродуктов хаотично и не зависит от пунктов отбора (рис. 6), но практически не опускается ниже значений предельно допустимой концентрации с 2009 по 2012 гг.

Содержание растворенного кислорода в воде в целом соответствует норме (рис. 7), но во все проанализированные годы показывает падение на 2 створе (1 км выше объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК"), которое постепенно выравнивается уже на 5 створе (р. Нура, Мельничная плотина). Аналогично, биологическое

потребление кислорода БПК<sub>3</sub> в 2018 г. резко снижается на 2 створе, что является свидетельством сбросов в воду органических загрязнителей (рис. 8).

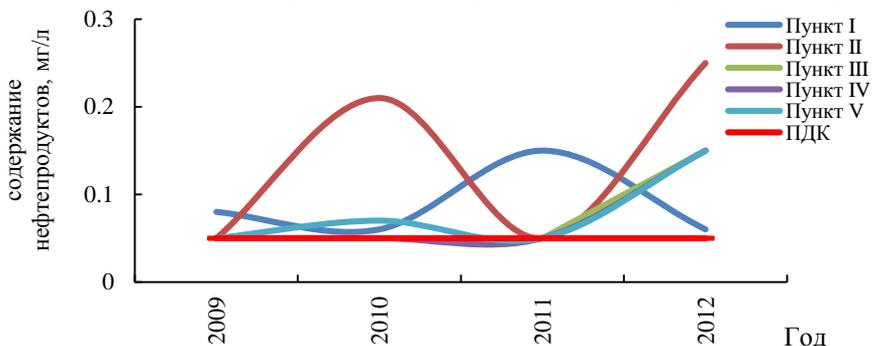


Рис. 6. Содержание нефтепродуктов в воде р. Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

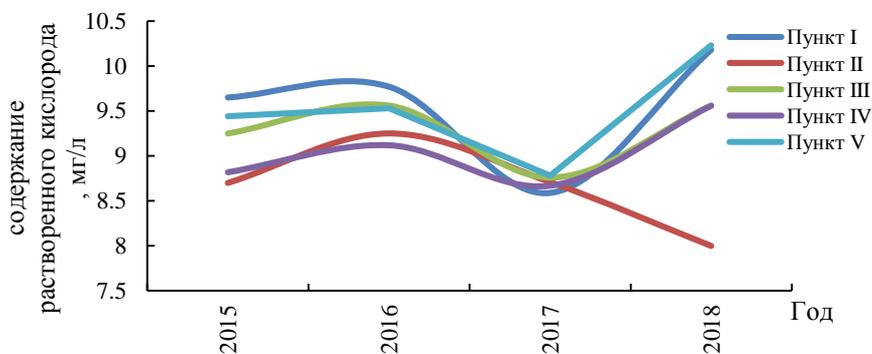


Рис. 7. Содержание растворенного кислорода в воде р. Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

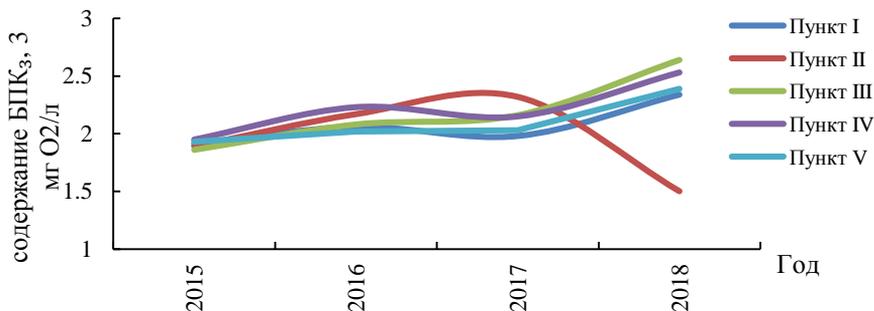


Рис. 8. Содержание БПК<sub>3</sub> в воде р. Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

В частности, на всех наблюдаемых пунктах с 2009 по 2018 годы именно на 2 пункте практически всегда было выше содержание азота нитритного (рис. 9). Контрольный 1 пункт (Самаркандское водохранилище) во всех случаях содержание азота нитритного оставалось в пределах нормы.

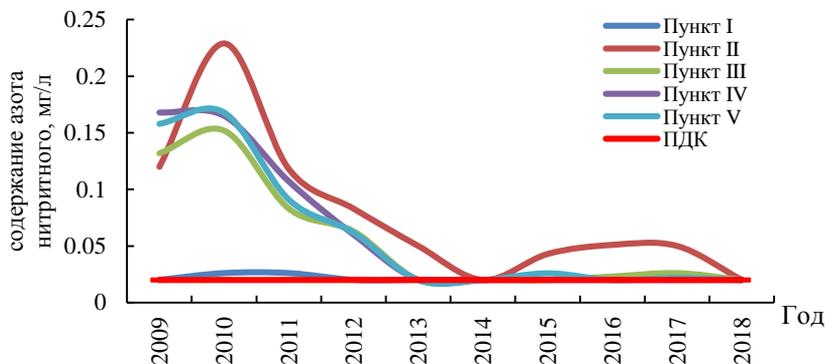


Рис. 9. Содержание азота нитритного в воде р. Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

Содержание растворенной в воде ртути за 10 лет показано на рис. 10. Графики не оставляют сомнений, что именно Темиртауские предприятия загрязняют реку ртутью, так как, вышележащие по реке I и II створы, содержат ртуть в пределах допустимой нормы за все изученные года. Тогда как на остальных пунктах отбора проб воды концентрация ртути в разные годы многократно возрастала. Самые высокие показатели загрязнения ртутью наблюдались в 2010...2011 гг. (до 0,003 мг/дм<sup>3</sup>) и 2014 г. (до 0,0025 мг/дм<sup>3</sup>).

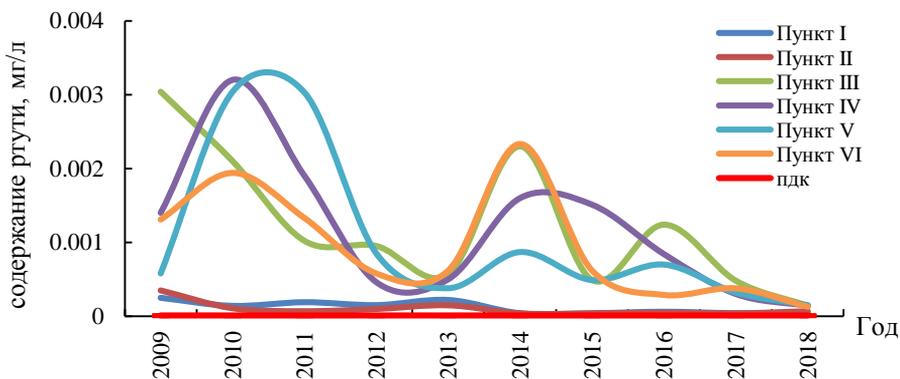


Рис. 10. Содержание ртути в воде р. Нура в зоне влияния Темиртауского промышленного комплекса.

На р. Нура расположены крупные предприятия-загрязнители ISPAT-KARMET и химический комбинат «Карбид», который за большую часть из своей 30-ней работы бесконтрольно сбрасывал ртуть в воду.

Основными концентратами и носителями ртути в р. Нуре являются техногенные илы. Общий объем техногенных илов в бассейне р. Нуры, находящихся в 25 км вниз по течению от г. Темиртау, оценивается десятками млн. тонн [3, 4, 5].

**Выводы.** Естественный режим р. Нура в настоящее время на значительном протяжении русла сменился техногенным, что связано как с влиянием поступающих сточных вод, так и с интенсивным использованием воды реки для орошения сельскохозяйственных угодий.

В р. Нура наблюдается превышение ПДК меди и нефтепродуктов, несвязанных с выбросами Темиртауского промышленного комплекса.

В р. Нура сохраняется относительно нормальное содержание растворенного кислорода в воде, но в 1 км выше объединенного сброса сточных вод АО "Арселор Миттал Темиртау" и ХМЗ ТОО "ТЭМК" происходит выброс органических загрязнителей, что снижает показатель БПК<sub>3</sub>. Техногенное воздействие на р. Нура Темиртауского промышленного комплекса привело к повышенному содержанию в воде загрязняющих веществ: ртути, цинка, сульфатов, азота нитритного, органических соединений. Особую тревогу вызывает важнейшая проблема – очистка р. Нуры от ртути.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдреева Ш.Т., Калменова У.А., Турсинбаева К.С. Оценка водных ресурсов Карагандинской области для развития рекреации и туризма // KazNU Bulletin. Geography series. – 2015.– № 2.– С.377-381.
2. Акпамбетова К.М. Эколого-геоморфологическая характеристика малых рек Бассейна Нуры // Современные проблемы геоэкологии и созологии: Сб. междунар.научно-практ. конф., Алматы, 2001. – С.283-286.
3. Александрова С.И. Некоторые аспекты современного экологического состояния бассейна реки Нуры // Современные проблемы экологии ЦК: Сб. Респуб. науч.-практ. конф., посвящен. 25-летию КарГУ им. Е.А.Букетова. – Караганда, 1996. – С.205-209.
4. Алимбаева Ж.Ж. Оценка качества воды реки Нуры с использованием интегральных показателей // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2003. – № 2(13). – С.50-55.

5. Алимбаева Ж.Ж. К проблеме загрязнения реки Нуры ртутью и водоснабжения г. Астаны // Современные проблемы геоэкологии и созологии: Сб. междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, 2001. – С.286-289.
6. Кукашева А.К., Ердесбай А.Н. Оценка Современного Экологического Состояния Основной Водной Артерии Центрального Казахстана // International Student Research Bulletin. – 2016. – № 3. – С. 502.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 13. Центральный Казахстан. Вып. 2., Нура. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 358 с.
8. Сливинский Г.Г., Крупа Е.Г., Акбердина Г.Ж. Характеристика бассейна реки Нуры в зоне влияния Темиртау-Карагандинского промышленного комплекса по гидрохимическим и токсикологическим показателям // Вестник КазНУ. Серия Экологическая. – 2009. – № 3 (26). – С. 82-92.
9. Сливинский Г.Г., Крупа Е.Г. Современное экологическое состояние Тениз-Коргалжынских озер по гидрохимическим и токсикологическим показателям. // Eurasian Journal of Ecology. – 2016. – Т. 37.– №. 1.–С. 74-81.
10. Омарбаева А.Н., Жаппарова Б.К., Жамангара А.К. Сұлтанкелді көлінің экологиялық жағдайы // Гидрометеорология и экология. – 2018. – № 3. – С. 133-144.
11. Янин Е.П. Техногенные речные илы (вещественный состав, геохимические особенности, экологическая оценка. Экологическая экспертиза). – М.: ВИНТИ, 2013. – 196 с.
12. Hsiao H. W., Ullrich S. M., Tanton T. W. Burdens of mercury in residents of Temirtau, Kazakhstan: I: Hair mercury concentrations and factors of elevated hair mercury levels // Science of the Total Environment. – 2011. – Т. 409. – №. 11. – С. 2272-2280.

Поступила 23.03.2019

А.Н. Омарбаева  
 Биол. ғылымд. кандидаты  
 Л.Х. Акбаева  
 Б.К. Жаппарова  
 С.А. Бекбосынова  
 Н.С. Мамытова

**ТЕМІРТАУ Қ. ИНТЕНСИВТІ ТЕХНОГЕНДІК ӘСЕР ЕТУ  
 АУМАҒЫНДАҒЫ НҰРА ӨЗЕНІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН  
 БАҒАЛАУ**

**Түйін сөздер:** мониторинг, Нұра өзені, Теміртау, гидрохимия, поллютанттар, техногенді әсер ету, нитритті азот, сынап, ластану динамикасы, шекті рауалды көрсеткіш.

*Техногенді әсер ету аймағындағы Нұра өзенінің 2009 жылдан бастап 2018 жылға дейінгі аралықта гидрохимиялық көрсеткіштеріне талдау жасалынды. Зерттеудің өзектілігі Нұра өзенінің маңызды рекреациялық, шаруашылықтық және табиғатты қорғау мәнімен анықталды. Су ағысы Теміртау қаласының өндірістік кешенінен интенсивті техногендік әсер ету аймағын кесіп өтеді, осы аймақтан талдау жүргізу үшін 6 нүкте таңдап алынды. Таңдалған кәсіпорындар арқылы өткен өзеннің ластану динамикасы зерттелді және де жылдар бойынша ластану динамикасы бақыланды. Нәтижесінде Нұра өзенінде мыс пен мұнай өнімдерінің, Теміртау өндіріс шығарындыларымен байланысты емес, ШРК мөлшерінен жоғарылайтындығы анықталды. Бірақ өндірістер өзенді сынап, мырыш, сульфаттар мен нитритті азотпен ластайды. Нұра өзенінде суда еріген оттегінің мөлшері қалыпты деңгейде сақталады, бірақ «Арселор Миттал Теміртау» АҚ және «ТЭМК» ЖШС ХМЗ сарқынды суларының жиынтық ағындарынан 1 км жоғары нүктеде ОБҚЗ мәнінің күрт төмендеуі орын алады.*

A.N. Omarbayeva, L. Kh. Akbayeva, B.K. Zhapparova, S.A. Bekbossynova,  
N. S. Mamytova

### **ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE NURA RIVER DEPENDING ON TECHNOGENIC IMPACT OF TEMIRTAU**

**Key words:** monitoring, Nura river, Temirtau, hydrochemistry, pollutants, technogenic impact, nitrite nitrogen, mercury, pollution dynamics, maximum permissible concentration.

*Hydrochemical indicators were analyzed on the Nura River section from 2009 to 2018. The relevance of the study was determined by the important recreational, economic and environmental significance of the Nura River. The watercourse crosses areas of intense technogenic impact from the industrial complex of the city of Temirtau, where 6 sampling points were selected for analysis. We studied the change in river pollution as the selected enterprises crossed, and the dynamics of pollution over the years was observed. It was found that in the Nura River there is an excess of the MPC for copper and oil products that are not associated with emissions from the Temirtau industrial complex. But enterprises pollute the river with mercury, zinc, sulfates, nitrite nitrogen. The Nura River maintains a relatively normal dissolved oxygen content in the water, but 1 km higher than the combined wastewater discharge of Arcelor Mittal Temirtau JSC and KhMZ TEMK LLP there is a sharp decrease in BOD<sub>3</sub>.*