

# ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ Р. КУРЫ НЕФТЕ-ФЕНОЛАМИ И ИХ ДЕГРАДАЦИИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

## POLLUTION OF THE MIDDLE PART OF R. KURA OF OIL-PHENOLS AND THEIR DEGRADATION BY MICROORGANISMS

**M. Salmanov  
A. Ansarova  
A. Huseynov**

*Summary.* The Kura, the largest river in the Caucasus, originates from the highlands of Turkey and its basin is connected with the territory of 5 states (Turkey, Armenia, Georgia, Iran and Azerbaijan), and has long been exposed to anthropogenic impact to the whole course (1,500 km) to various degrees character. At the same time, in none of the states located on its river basin. Kura is not the main, irreplaceable source of drinking water for more than 80% of the population, agriculture, industry, as in Azerbaijan. Therefore, the Kura River and the water bodies of its basin have been systematically studied in the microbiological, environmental and hydrobiological aspects from the second half of the 20th century. It was revealed that intense (with increasing rate by years), pollution of the river. Hens begin in its middle part on the territory of Georgia.

*Keywords:* Kura River, anthropogenic effects, oil-oxidizing and phenol-oxidizing bacteria, primary production of phytoplankton.

**Салманов Мамед Ахад оглы**

*Д.б.н., профессор, действительный член НАНА, директор, Институт Микробиологии НАН Азербайджана, Азербайджан, г. Баку*  
msalmanov@mail.ru

**Ансарова Айнура Гаджихалил гызы**

*Доктор философии по биологии, доцент, Азербайджанский Медицинский Университет, Азербайджан, г. Баку*  
azmbi@mail.ru

**Гусейнов Анар Тейюб оглы**

*Доктор философии по биологии, Институт Микробиологии НАН Азербайджана, Азербайджан, г. Баку*  
anarxezer@mail.ru

*Аннотация.* Крупнейшая в река в Закавказье Кура, свою начало берут с горных местностей Турции и ее бассейн связано с территорией 5 государств (Турция, Армения, Грузия, Иран и Азербайджан), с давних времен подвергается по всему течению (1500 км) в различной степени воздействиям антропогенного характера. В тоже время ни в одном из государств, расположенных на ее бассейн, р. Кура не является главным, незаменимым источником питьевой воды для более 80% населения, сельского хозяйства, промышленности, как в Азербайджане. Поэтому река Кура и водоемы ее бассейна планомерно изучаются в микробиологическом, экологическом и гидробиологическом аспекта с второй половины XX века. Выявлено, что интенсивное (с нарастающим темпом по годам), загрязнение р. Куры начинается в ее средней части на территории Грузии.

*Ключевые слова:* река Кура, антропогенное воздействия, нефтоксилирующие и фенолоксилирующие бактерий, первичная продукция фитопланктона.

## Введение

**Н**ачиная 50-х гг прошлого века технический прогресс усугубил сохранение экологическую стабильность гидросферы, в частности открытых водоисточников. Наиболее интенсивно антропогенным воздействиям подвергаются речные системы. Изменение физико-химических качеств воды, увеличение степени ее сапробности в трансграничных рек-водоемов в настоящее время становятся причиной разногласия регион-государств.

Известно, что в экологическом благополучии любого региона, государства большое значение имеет наличие оптимального количества воды местного происхождения. Ибо, местный сток является своего рода собственным природным богатством, т.к. охрана, рационально-целенаправленное использование его не зависит от других государств. Поэтому были приняты Стокгольм-

ско-Женевские Конвенция о сохранении экологической стабильности трансграничных водоисточников. К большому сожалению данная Конвенция до сих пор не ратифицирована со стороны Армении в Грузии, на территории которых до степени полисапробности загрязняются реки Араз и Кура, которые считаются незаменимыми источниками жизни пресной воды Азербайджана.

## Материалы и методы исследования

Для данной статьи использованы материалы, собранные в 1964, 1974, 1977, 1983, 1994, 1998, 2006, 2008, 2012 гг, посезонно в пределах 11-ти населенных пунктах и городах Грузии (среднего течения р. Куры) бутылочным батометром Ю.И. Сорокина [25]. Для выделения нефте-фенолоксилирующих бактерий использованы элективные среды Ворошиловой-Диановой и Калабиной-Роговской [3] и методы, указанные в лабораторном руководстве В.И. Романенко, С.И. Кузнецова [17]. Концентрация неф-

Таблица 1. Количество нефти и фенолов (мг/л) в воде средней части р. Куры в пределах Грузии в различных периодах исследования (среднее, летом)

Пункты отбора образцов воды	1964	1974	1984	1998				
	нефть	фенол	нефть	фенол	нефть	фенол	нефть	фенол
Ахалкалаки	0,4	0,01	0,05	0,03	0,6	0,04	1,3	0,05
Боржоми	1,4	0,025	1,6	0,06	2,1	0,08	3,6	0,09
Хашури	2,3	0,03	3,4	0,08	4,4	0,08	5,2	0,09
Гори	2,6	0,04	3,8	0,09	5,7	0,09	6,3	0,09
Мцхети	4,6	0,06	6,3	0,08	7,4	0,09	9,8	0,09
Тбилиси	6,3	0,07	10,3	0,09	13,3	0,09	14,2	0,09
Рустави	7,8	0,08	11,2	0,09	14,2	0,09	16,3	0,09

Таблица 2. Численность нефть и фенолразлагающих (тыс/мл) бактерий в различных периодах исследования (среднее, летом)

Пункты наблюдения	1964	1974	1984	1998				
	НО <sup>1</sup>	ФР <sup>2</sup>	НО	ФР	НО	ФР	НО	ФР
Ахалкалаки	1,0	0,03	1,0	0,03	1,2	0,04	1,4	0,05
Боржоми	0,1	0,03	1,3	0,03	2,4	0,05	3,3	0,06
Хашури	0,1	0,04	2,1	0,04	3,2	0,05	4,6	0,01
Гори	0,4	0,045	1,0	0,06	5,0	1,0	10,0	1,0
Мцхети	10	0,60	10	0,08	10	1,0	10,0	1,0
Тбилиси	10	0,08	100	0,09	100	10	100	1,0
Рустави	10	0,10	100	0,09	100	10	100	1,0

Примечание: НО<sup>1</sup> — нефтеокисляющие;  
ФР<sup>2</sup> — фенолразлагающие.

ти-фенола определено методом Р.Робинской, В.Федия [14]. Численность кишечной палочки учтена на среда эндо, а величина деструкции органического вещества в воде определена методом Г.Г. Винберга [2].

### Полученные результаты и их обсуждение

Прежде необходимо подчеркнуть, что в загрязнении речных вод, по объему после коммунально-бытовых сточных вод, второе место принадлежит промышленным стокам. А по степени вредности для гидробионтов и долгосрочности элиминации в водной экосистем — первенство принадлежит вторым, из-за наличия в нем, главным образом, нефте-фенольных продуктов. Если наличие нефти и ее гомологов связаны с их прямым поступлением, то источников присутствия фенолов гораздо больше. Установлено, что наряду с нефтью и нефтепродуктами в водной среде выделяются отдельные группы углеводородных соединений, играющих роль самостоятельных токсикантов, к которым относятся фенолы [6]. Также экспериментально выяснено, что степень токсичности фенола значительно опережает сырую нефть [4].

Как указано выше, в водоемы фенолы поступают при спуске сточных вод различных промышленных предприятий, они входят в состав многих растительных и животных тканей, выделяются при ферментативном брожении, при окислении нефти и нефтепродуктов и т.д. [5; 13; 28]. Таким образом, наличие нефти, нефтепродуктов, в том числе и фенолов в воде Средней куры и в водохранилищах ее бассейна отмечены в различных концентрациях во всех экспедициях (таблица 1).

Как видно из таблицы 1, увеличение концентрации нефти и фенолов в воде средней части р. Куры происходит, как по годам, так и по течению. Также видно, что возрастание количества нефти, в среднем, в 2–3 раза, опережает увеличение концентрации фенолов. Поэтому можно допускать, что за 34 года (1964–1998) в средней части р. Куры увеличено загрязнение нефтью. Следует подчеркнуть, что за указанный период резко возрос и степень бытового загрязнения, вследствие чего численность сапрофитных и колиформных бактерий увеличилось более чем в 700 и 180 раз соответственно [22; 23; 24]. Наряду с отмеченным наличием нефти и фенолов с тенденцией последующего увеличения, в численности

Таблица 3. Показатели температуры, кислорода (мг/л) и pH в воде средней части р. Куры (среднее, летом)

Пункты наблюдения	1964	1974	1984	1998								
	t°C	O <sub>2</sub>	pH	t°C	O <sub>2</sub>	pH	t°C	O <sub>2</sub>	pH	t°C	O <sub>2</sub>	pH
Ахалкалаки	12	10,0	7,7	13	9,3	7,7	12	9,1	7,7	8,0	7,3	7,6
Боржоми	14	9,6	7,2	13	9,0	7,8	13	8,4	7,6	14	7,0	7,5
Хашури	17	9,0	7,9	16	8,7	7,7	16	7,0	7,5	17	6,8	7,6
Гори	20	8,4	7,8	19	8,0	7,8	19	7,3	7,3	18	6,3	7,4
Мцхети	23	7,0	7,6	21	6,4	6,4	22	5,4	6,0	23	5,2	5,8
Тбилиси	24	6,3	6,3	22	6,0	6,3	22	6,0	6,1	24	4,4	5,4
Рустави	24	6,6	6,6	23	6,3	6,4	23	6,2	6,2	24	5,6	6,3

Таблица 4. Сравнение численности сапрофитных и колиформных бактерий (тыс/мл) в воде р. Куры в пределах Турции, Грузии и Азербайджана

Страна	Пункты	Сапрофитные	Колиформные	Автор
Турция (2008)	Шанкая	6	0,09	М. Салманов А. Озаран [22]
	Геле	5	0,09	
	Ардахан	6	0,07	
	Среднее	6	0,08	
Грузия (2004)	Боржоми	176	4,2	А. Мансуров М.Салманов [12]
	Гори	336	4,8	
	Мцхети	380	28,3	
	Тбилиси	448	49,0	
	Рустави	420	63,0	
Азербайджан (2006)	Среднее	352	30,0	А.Ансарова [1]
	Евлах	380	23,0	
	Сабирабад	276	26,0	
	Ширван	387	27,0	
	Салян	316	30,0	
	Среднее	310	24,0	

нефте-фенолоксиляющих бактерий резкого увеличения не отмечается (таблица 2).

На фоне увеличения сапрофитных-аммонифицирующих за 35 лет в сотни раз, которые свидетельствуют о чрезмерно интенсивном обогащении воды коммунально-бытовыми аллохтонными органическими веществами, возрастание нефте-фенолоксиляющих весьма низкое. Это не означает, что этими поллютантами загрязнение воды не происходит. Дело в том, что некоторыми исследователями экспериментально доказано, что при наличии в воде достаточной концентрации легкодоступной органики, к которым относятся аллохтонные органические вещества коммунально-бытового происхождения, микроорганизмы предпочитают последних [7; 15; 18]. Также установлено, что при низких температурах воды нефть и ее продукты весьма слабо подвергаются минерализации [7; 15]. Положительное влияние температуры среды, концентрации энергетического матери-

ала, кислорода, биогенных элементов и др. факторов на биохимическую активность микробиоты доказано многими экспериментами. В тоже время в воде среднего течения р. Куры обогащение среды обитания бактериопланктона различными веществами аллохтонного характера и антропогенного происхождения, абиотические факторы различны. Например, t°C, O<sub>2</sub>, pH — отличаются по участкам (таблица 3).

Исходя из показателей табл. 3 можно предполагать, что элиминация различных компонентов многопрофильного поллютанта в воде средней части р. Куры на территории Грузии в пределах Ахалкалаки до границы с Азербайджаном идет весьма слабо и процессы самоочищения экосистемы не в состоянии восстановить свою стабильность. О том, что р. Кура и ее многочисленные рукава сильно загрязнены, имеются огромный фактический материал. Также, четко установлено, что берущая свое начало с горных массивов, р. Кура в своем

Таблица 5. Изменение числа сапрофитных и колиформных бактерий (тыс/мл) в воде средней части р. Куры по годам (летний период)

Пункт	Сапрофитные бактерии					Колиформные бактерии				
	1964	1976	1984	1994	2003	1964	1976	1984	1994	2003
Боржоми	13,2	52	124	176	210	0,06	0,13	0,9	1,04	2,10
Ахалдаба	14,8	34	81	110	120	0,09	1,04	1,6	2,1	2,4
Гори	48	78	210	336	370	0,08	0,16	1,0	1,8	2,0
Мцхети	90	240	260	300	340	3,0	8,0	18,0	24,0	28,0
Тбилиси	103	166	210	410	460	11,0	13,2	24,5	30,0	37,0
Рустави	120	187	330	363	410	9,7	26,0	34,0	39,6	41,0
Храмчай (мост)	41	100	210	310	340	5,0	7,8	16,3	21,4	30,0

верхнем течении на территории Турции экологически стабильна. Все экологические бедствия р. Куры начинаются в ее средней части на территории Грузии и в таком же полисапробном состоянии протекает на территории Азербайджана. Для сравнений можно напомнить, что если в верхней части общая численность микрофлоры варьирует в пределах 1,2–2 млн/мл, то в средней (Грузия) и нижней частях (Азербайджан) она составляет 24 и 19 млн/мл соответственно. Для более ясного представления экологического состояния р. Куры по частям, результаты сравнения даны в таблицы 4.

Как видно из табл. 4, сапрофитные и колиформные бактерии в воде р. Куры на территории Грузии превосходят таковые в верхнем течении ее в 54 и 370 раз соответственно. Более того, результаты многолетних повторных исследований показали, что лишь коммунальное быто-

вые, не говоря о технико-промышленном загрязнении воды Куры в своем среднем течении возрастает из года в год (табл. 5).

### Заключение

Результаты проведенных первых микробиологических исследований 60 лет тому назад показали, что река Кура сильно загрязняется в пределах гг Гори, Мцхети, Тбилиси, Рустави, Гардобани, на территории Грузии. За истекший срок бытовое загрязнение воды стало необратимым, начиная с участка Ахалкалаки (граница Турцией) до слияния р. Арагви, далее добавляется промышленные сточные воды в составе которых с каждым годом увеличиваются концентрации нефте-фенолов. Установлено, что начиная с 1976 года Средняя Кура в пределах Грузии стала полисапробной.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ансарова А. Г. Экологическая оценка органического загрязнения р. Куры. Мат. н/конф., Баку, 2004, с. 81–83
2. Винберг Г. Г. К вопросу о балансе органического вещества в водоемах. Тр. Лимнолог. станции в Косине. 1934, вып. 18, с. 5–24
3. Ворошилова А. А., Дианова Е. В. Окисляющие нефть бактериопозитатели интенсивности биологического окисления нефти в природных условиях. Микробиология, 1952, т. 21, вып. 4, с. 408–415
4. Драчев С. М. Борьба с загрязнением рек, озер, водохранилищ промышленными и бытовыми стоками. М., «Наука», 1964, 274 с.
5. Ермолаев К. К., Миронов О. Г. Распространении фенолразрушающих микроорганизмов. Биология моря. К., «Наукова думка», 1975, 35, с. 109–114
6. Краснощочева Р. Я., Губергриц М. Я. Растворимость алкилбензолов в пресной и соленой воде. Водные ресурсы. 1975, 2, с. 170–173
7. Кузнецов С. И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. М., «Наука», 1970, 440 с.
8. Манафова А. А., Салманов М. А. Мониторинг экосистемы Мингечаурского водохранилища. Тез. докл. Всесоюз. конф. Иркутск, 1988, с. 64–65
9. Мамедова В. Ф. Современное микробиологическое и санитарно-гидробиологическое состояние Шамкирского водохранилища. Автореф. дисс. к. б. н. Баку, 2005, 22 с.
10. Мазманиди Н. Д. Экология рыб Черного моря и нефть. Батуми, 1997, 197 с.
11. Миронов О. Г. Нефтяное загрязнение и жизнь моря. К. изд-во «Наукова думка», 1975, 88 с.
12. Мансуров А. Э., Салманов М. А. Экология р. Куры и водоемов ее бассейна. Баку, 2004, с. 196
13. Марголина Г. А. Микробиологические процессы деструкции в пресноводных водоемах. 1989, «Наука», 119 с.
14. Петров А. А. и др. Органическая химия. М., «Высшая школа», 1973, 672 с.
15. Робинская Р. С., Федий В. А. О происхождении и количество фенолов в некоторых водоемах бассейна р. Днепра. Науч. докл. Высшая школа, сер. биол., 1964, 4, с. 159–162
16. Романенко В. И. Микробиологические процессы продукции и деструкции органического вещества во внутренних водоемах. 1985, «Наука», 295 с.
17. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов (Лабор. руководство), «Наука», 1974, 194 с.

18. Салманов М. А. Микробиологические процессы в Мингечаурском водохранилище. Тр. ИБВ СССР, 1960а, В, 3 (6), с. 21–35
19. Салманов М. А. Первичная продукция Мингечаурского водохранилища. ДАН Азерб. ССР, 1960б, 16, 4, с. 18–21
20. Салманов М. А. Микробиологические исследования Средней и Нижней Куры от Боржоми до Каспия. Биоресурсы внутренних водоемов Азербайджана. Баку, «Элм», 1975, с. 3–13
21. Салманов М. А. и др. Микробиологический режим и санитарное состояние воды р. Куры. Тез. докл. Закавказ. отд. ВМО АН СССР, 1977, с. 22–23
22. Салманов М. А. Вопросы экологической безопасности трансграничных водоисточников Азербайджана. Мат. III-Конф. ЗЭЦ, Тбилиси, 2003, с. 216
23. Салманов М. А., Озаран Э. О. О микробиологии воды р. Куры на территории Турции. Тр. Ин-та Ботаники НАНА. Т. 26, Баку, 2006, с. 33–37
24. Салманов М. А., Алиев С. Н. Микробиологический режим и санитарное состояние воды р. Куры. Тез. докл. I-Научной сессии Закавказ. отд. ВМО АН СССР, Баку, 1977, с. 22–23
25. Сорокин Ю. И. Батометр для отбора проб воды на бактериологический анализ. Бюлл. Ин-та БВ АН СССР, 1960, 6, с. 53–54
26. Сорокин Ю. И. Метан и водород в воде волжских водохранилищ. 1961, Тр. ИБВ АН СССР, вып. 3, с. 50–58
27. Супаташвили Г. Д., Цискарашвили Л. П. Гидрохимическое исследование р. Куры. Тбилиси, 1990, 221 с.
28. Столбунов А. К. О микробных процессах распада фенолов в р. Волге и ее водохранилищах. Гидробиология, 1976, т. 12, № 1, с. 33–38

© Салманов Мамед Ахад оглы ( msalmanov@mail.ru ),

Ансарова Айнура Гаджихалил гызы ( azmbi@mail.ru ), Гусейнов Анар Тейюб оглы ( anarxezer@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Азербайджанский Медицинский Университет