

УДК 574.14

**ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК Г. АЛМАТЫ  
ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

Канд. биол. наук    Б.Н. Мынбаева  
                              П.К. Шингисова  
                              Г.Д. Анарбекова

*Информационной базой исследования явилась научно-статистическая документация в области мониторинга поверхностных вод рек г. Алматы. Показано присутствие тяжелых металлов (Cd, Pb, Cu, Zn) в реках г. Алматы, изучена их динамика и степень накопления с 2005 по 2008 гг. Загрязнение медью рек г. Алматы оказалось значительным: от 11 до 12 ПДК во всех 3 реках и во все анализируемые годы. Загрязнение Pb отмечено в р. Малая Алматинка (1,1 ПДК) и в р. Большая Алматинка (1,9 ПДК). Содержание остальных тяжелых металлов было ниже ПДК.*

По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) – 85 % всех заболеваний в мире передается водой, загрязненная вода содержит 13 тыс. потенциально токсичных элементов [11]. Наибольшую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ): свинец (Pb), ртуть (Hg), кадмий (Cd), цинк (Zn), никель (Ni), хром (Cr), находящиеся в воде, они могут провоцировать многие заболевания [2, 8]. Росту числа заболеваний, обусловленных загрязнением воды, способствует факт поступления воды низкого качества на очистные сооружения водопроводных станций. Многие реки, используемые как источники питьевой воды, содержат, по оценкам европейских ученых, не менее 10 % очищенных сточных вод [10]. Исследования в 9 городах Сибирского региона показали, что влияние загрязненной воды на заболеваемость составляет от 7,7 до 41 % [9].

Основным природным процессом формирования поверхностного стока урбанизированных территорий (как и природных) является смешение вод, участвующих в питании водоемов, бытовые, промышленные, поверхностные (ливневые и талые) и дренажные сточные воды, дымы и газы, растворяющиеся в атмосферных осадках, результаты рекреационной деятельности и т.д. [4, 5].

Основными источниками загрязнения водоемов г. Алматы является жилищно-коммунальное хозяйство и энергетика. Мониторинг состояния водных объектов городов показывает, что около 1/3 случаев не отвечает установленным нормам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям [1, 3, 6]. Поверхностными реками г. Алматы являются реки Большая и Малая Алматинки и их притоки – Есентай, Ремизовка, Карасу, Казачка.

Целью данной статьи является изучение загрязнения 3 рек (Большая и Малая Алматинки и Есентай) г. Алматы тяжелыми металлами с 2005 по 2008 гг. Для исследования загрязнения ТМ рек г. Алматы были проанализированы данные наблюдений, предоставленные ДГП «Центр гидрометеорологического мониторинга». Пробы воды на содержание ТМ в р. Есентай отбирали в 2 местах по руслу реки, на пересечении её с пр. аль-Фараби (№ 1) и с ул. Рыскулова (№ 2). На р. Большая Алматинка были использованы данные 3 точек: № 1 – 9,1 км выше города, № 2 – 0,5 км ниже сброса АХБК, № 3 – 0,5 км ниже города. Анализ проб воды р. Малая Алматинка на содержание ТМ проводили по 3 пунктам: № 1 – 0,5 км ниже сброса Мехкомбината, № 2 – 2,0 км выше города, № 3 – 4,0 км ниже г. Алматы. В обсуждении и анализе базы данных по загрязнению ТМ рек г. Алматы мы использовали ПДК этих веществ, предназначенные для рыбохозяйственных водоемов.

Наибольшее загрязнение Cd (2 класс опасности, ПДК 0,005 мг/мл [7]) наблюдалось на р. Есентай в пункте №1 в 2006 г. По сравнению с 2005, 2007 и 2008 гг. и пунктом № 2 оно было почти в 16 раз больше. Такой пик загрязнения выглядит не убедительным, поэтому мы забраковали данные 2006 г. Данные по загрязнению реки за анализируемые годы представлены на рис. 1. Превышение ПДК не отмечено (примерно в 2,8 раза меньше значения ПДК оказалась самая большая концентрация 2006 г.); в остальные годы концентрации Cd в р. Есентай оказались минимальными.

Превышение загрязнения Pb (2 класс опасности, ПДК 0,005 мг/мл [7]) в р. Есентай не отмечено; сравнительное большое его содержание наблюдали в 2005 г. как в пункте №1, так и в пункте №2.

Анализ базы данных по р. Есентай выявил значительные концентрации Cu в воде (рис. 2 а). Максимальное содержание этого ТМ (3 класс опасности, ПДК 0,001 мг/мл [7]) было обнаружено в 2008 г. на пересечении реки с ул. Рыскулова (пункт №2), с постепенным снижением содержания (в 2007 г. стало в 1,3 раз меньше, в 1,3 раза – в 2006 г., в 5,3 раза – в 2005 г.). Показатели загрязнения воды реки на пересечении с пр. им. аль-Фараби (пункт

№1), имели другие колебания: максимальная концентрация  $Cu$  в воде отмечена в 2006 г., минимальное в 2005 г. Таким образом, превышение ПДК  $Cu$  было значительным во все анализируемые периоды: % превышения 1 ПДК и 10 ПДК составил в среднем от 66 до 100 %.

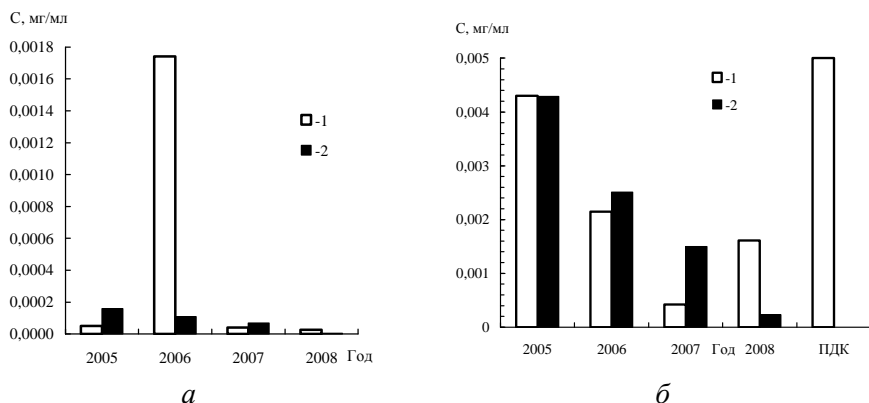


Рис. 1. Изменение концентрации  $Cd$  (а) и  $Pb$  (б) в р. Есентай. 1 – пункт отбора №1, 2 – пункт отбора №2.

Данные о загрязнении вод р. Есентай  $Zn$  показали, что максимум загрязнения наблюдался в 2005 г. как в нижнем течении реки, так в верхнем (рис. 2 б), но не превышал ПДК = 0,001 мг/мл [7]. Загрязнение воды  $Zn$  было минимальным в 2007 и 2008 гг. в обеих точках отбора проб воды.

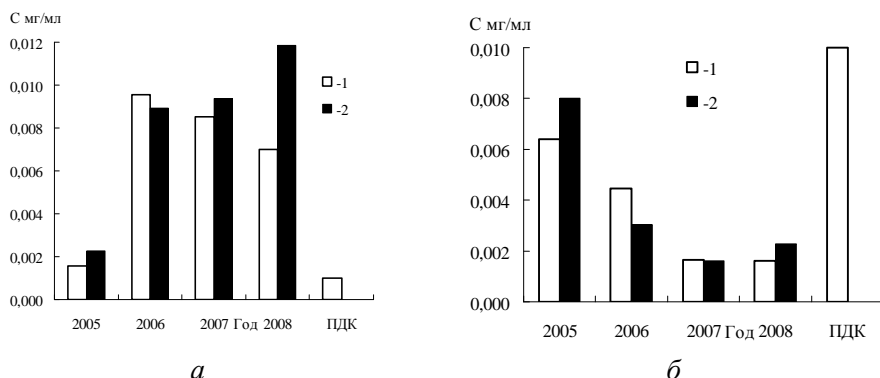


Рис. 2. Изменение концентрации  $Cu$  (а) и  $Zn$  (б) в р. Есентай. 1 – пункт отбора №1, 2 – пункт отбора №2.

Таким образом, р. Есентай при протекании по территории города имела значительное загрязнение медью. Ранжирование загрязнения ТМ выглядело следующим образом:  $Cu > Zn > Pb > Cd$ , причем больше в нижней части реки, в районе, где ранее мы отмечали значительное загрязнение воздуха.

Анализ проб воды р. Малой Алматинки на содержание ТМ выявил минимальное загрязнение  $Cd$ , намного ниже ПДК, равного 0,005 мг/мл [7]

(рис. 3 а). В 2006 г. отмечено небольшое загрязнение реки ниже Мехкомбината и за чертой города (4 км). Значительное уменьшение загрязнения реки произошло в 2008 г.

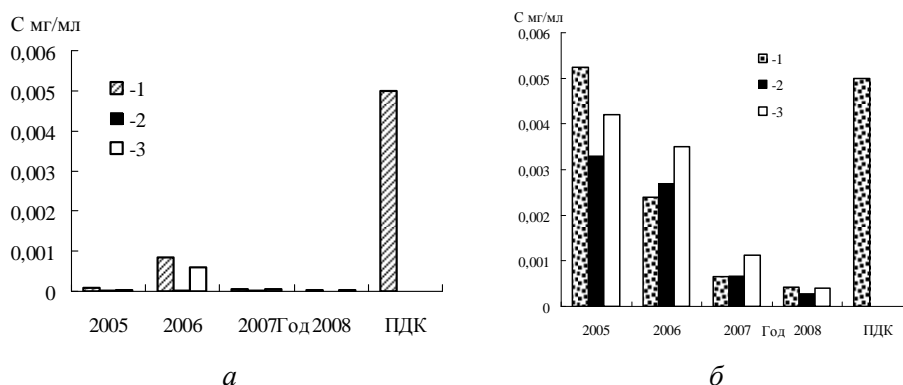


Рис. 3. Изменение концентраций Cd (а) и Pb (б) в р. Малой Алматинке. 1 – пункт отбора №1; 2 – пункт отбора №2; 3 – пункт отбора №3.

Установлено, что загрязнение Pb было значительным в 2005...2006 гг.. Максимальные концентрации во все анализируемые годы были получены в пункте отбора проб №1 №3, но превышение ПДК (0,005 мг/мл [7]) отмечено лишь в 2005 г. (рис. 3 б). В верхнем течении р. Малой Алматинки загрязнение было меньше, чем ниже по течению, т.е. при протекании вода реки накапливала Pb (за исключением 2006 г.). Возможно, сказалась неблагоприятная экологическая обстановка в нижней части г. Алматы и определенный накопительный эффект общего загрязнения ТМ этого района как в атмосфере, так и в воде.

ПДК Cu составляет 0,001 мг/мл [7]. Уровень загрязнения Cu в р. Малая Алматинка был выше ПДК на всем ее протяжении: в среднем превышение ПДК составило от 10 до 100 %; превышение 10 ПДК составило от 8 % (2005 г.) до 50 % (2006, 2007 и 2008 гг.). В отличие от других ТМ максимальные значения загрязнения воды р. Малой Алматинки отмечены в 2008 г. по 3 пунктам наблюдений, минимальные – в 2005 г. (рис. 4 а). В верхнем течении реки загрязнение так же было более низким, чем на дальнейшем ее пути (например, в 2008 г. в 1,3...1,4 раза меньше).

Концентрации Zn в воде р. Малая Алматинка не превышали ПДК (ПДК составляет 0,01 мг/мл [7]), но относительно большое его содержание отмечено в 2005 г. (рис. 4 б). Река в верхнем течении (до города) гораздо меньше загрязнена Zn, чем ниже по течению и на северной границе города (примерно в 2 раза).

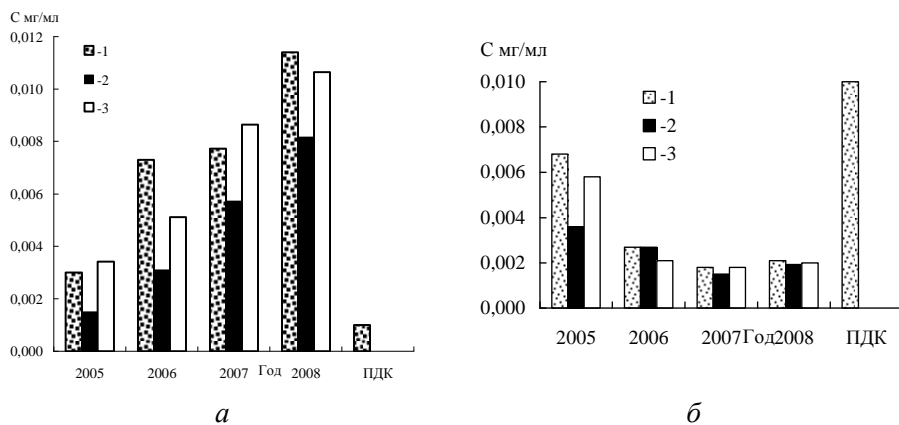


Рис. 4. Изменение концентраций Cu (а) и Zn (б) в р. Малой Алматинке. 1 – пункт отбора №1; 2 – пункт отбора №2; 3 – пункт отбора №3.

Таким образом, экологическое загрязнение р. Малой Алматинки можно отнести к среднему: превышение ПДК отмечено для Cu (больше 11 ПДК в 2008 г.) и Pb (1,1 ПДК в 2005 г.); содержание остальных металлов не превышало ПДК.

Анализ проб воды р. Большой Алматинки на содержание Cd показал не репрезентативность данных 2006 г., поэтому анализировались показатели 2005, 2007 и 2008 гг. ПДК составляет 0,005 мг/мл [7], полученные значения по загрязнению воды Cd оказались значительно ниже ПДК (рис. 5а). В 2005 г. выявлено повышенное содержание Cd относительно других лет, особенно в точке отбора №2.

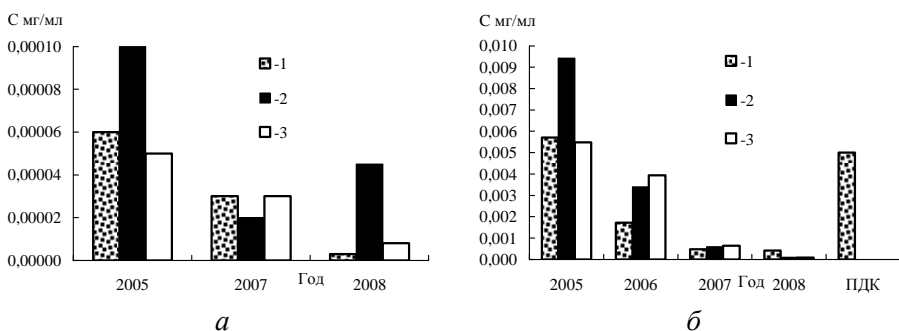


Рис. 5. Изменение концентраций Cd (а) и Pb (б) в р. Большая Алматинка. 1 – пункт отбора №1; 2 – пункт отбора №2; 3 – пункт отбора №3.

В 2005 г. на всех пунктах отбора на р. Большая Алматинка выявлены, превышающие ПДК (0,005 мг/мл) концентрации свинца, при этом превышение на пункте №2 было самым значительным: 1,9 ПДК (рис. 5 б); по другим точкам отбора проб воды превышение составило 1,1 ПДК. В

остальные годы превышения ПДК Рb не отмечено. К 2008 г. наблюдалось уменьшение концентраций этого токсичного ТМ в воде р. Большая Алма-тинка. Анализ проб воды р. Большая Алма-тинка на содержание Си показал высокое загрязнение: превышение 1 ПДК от 41 до 92 % в среднем, пре-вышение 10 ПДК от 25 % до 42 % (2006...2008 гг.), сходная ситуация с двумя другими реками, протекающими по городу.

Анализ проб воды на загрязнение Си показал устойчивое увеличе-ние его содержания с 2005 г. по 2008 г.; превышение ПДК отмечено во все анализируемые годы (ПДК составляет 0,001 мг/мл). Максимальные кон-центрации Си отмечены в 2008 г.: по сравнению с 2005 г. увеличение со-ставило 6,8, 6,5 и 4,8 раз (рис. 6а). Абсолютные значения загрязнения так-же были самые значительные по Си по сравнению с другими ТМ. Во все годы, кроме 2006 г., загрязнение в нижней части реки (за городом) было большим, чем до города и по городу.

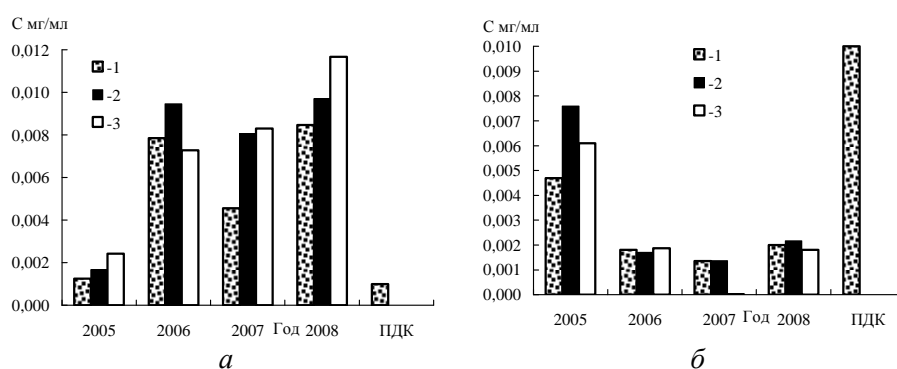


Рис. 6. Изменение концентраций Си (а) и Zn (б) в р. Большая Алма-тинка. 1 – пункт отбора №1; 2 – пункт отбора №2; 3 – пункт отбора №3.

Превышение ПДК (0,01 мг/мл) по Zn не отмечены (рис. 6б). Относительно высокие концентрации Zn наблюдались в 2005 г. с по-следующим снижением его содержания в 2007...2008 гг.

Таким образом, загрязнение рек г. Алматы ТМ считаем значи-тельным по Си (во всех 3 реках), остальные ТМ присутствовали, но их содержание находилось в пределах ПДК и не представляло опасности для водных обитателей рек.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будников Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге вод-ных экосистем // Соросовский Образовательный журнал. – 1998. – №5. – С. 23-29.
2. Горелов А. Экология. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 400 с.

3. Дикарев В.И., Рогалев В.А., Денисов Г.А. и др. Методы и средства экологического контроля. – М.: Крисмас+, 1999. – 285 с.
4. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / Под ред. Л.К. Исаева. – СПб.: Крисмас+, 1998. – 215 с.
5. Константинов А.С. Общая гидробиология. – М.: Высшая школа, 1999. – 280 с.
6. Мур Дж.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. – М.: Мир, 2007. – 286 с.
7. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. – М. – 1990.
8. Онищенко Г.Г. Требования к питьевой воде // Экология и жизнь. – 1999. – №4. – С. 63-76.
9. Фомин Г.С. Вода. Контроль, химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. – М.: Наука. – 2000. – 848 с.
10. Environment and health. – Copenhagen.: EEA (European Environment Agency), 2005. – Report No. 10.
11. State of the world's cities. -United Nations Human Settlements Programme. - London: Earthscan Publications. – 2006, No. 7.

КазНПУ им. Абая, г. Алматы

ЦГМ г. Алматы

КазНАУ, г. Алматы

#### **АЛМАТЫ ҚАЛАНЫҢ ӨЗЕНДЕРІНДЕГІ АУЫР МЕТАЛЛДАРЫНЫҢ ЖИНАҚТАЛУЫ**

Биол. ғылымд. канд.    Б.Н. Мынбаева  
   П.К. Шингисова  
   Г.Д. Анарбекова

*Зерттеулер ақпараттық базасымен Алматы қаласының беткі су өзендері су мониторингісі облысында ғылыми статистикалық құжаттама келді. Алматы қаласының өзендерінде ауыр металдардың (Cd, Pb, Cu, Zn) қатысуы көрсетілген. олардың динамикасы және қолдану дәрежесі 2005 жылдан 2008 жылдар аралығында зерттелген. Алматы қаланың өзендерінің Cu ластануы түбегейлі көрсетті: 11...12 ШМК барлық 3 өзендердегі және барлық талданатын жылдарда. Pb ластану (1,1 ШМК) және Үлкен Алматы (1,9 ШМК) атап өтілген. Өңге АМдың мазмұны ШМКта едәуір төменде болды.*