

ные, полупромышленные и промышленные испытания таких строительных ангидритовых конструкционных материалов и изделий, как: пустотелые шлакоблоки с габаритными размерами (400x200x200) мм и прочностью на сжатие от 3,5 до 10 МПа; основания пола – половые стяжки, прочностью на сжатие (10-15) МПа; кладочные (монтажные) растворы марки 50-100 (5-10 МПа); композиты ангидритополистирольного утеплителя прочностью от 0,5 МПа с коэффициентом теплопроводности 0,09 Вт/м·градус до 2,5 МПа с коэффициентом теплопроводности 0,19 Вт/м·градус, композиты для кладочных шахтных растворов; композит бурового раствора (только лабораторные исследования).

Проведенные расчеты показали, что ресурсосберегающие строительные технологии с использованием техногенного ангидрита обладают довольно высокой экономической эффективностью (рентабельность производства ангидритового пластификатора и ангидритовых листов «ПАНО» достигает 300%), т.е. каждая тонна техногенного ангидрита приносит прибыль в размере 4600 рублей, при этом предотвращает ущерб окружающей среде в количестве 5500 рублей.

### *Экология и здоровье населения*

#### **СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ МЕГАПОЛИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИИ Г. АЛМАТЫ**

Алибаева Б.Н., Омарова А.С., Демченко Г.А.,  
Цицулин В.И., Курасова Л.А., Есдаулет Б.К.,  
Адамбекова М.Р.

*Институт физиологии человека и животных  
МОН РК, Алматы, e-mail: b.alibayeva@mail.ru*

Алматы, самый крупный город Казахстана на протяжении последних пяти лет входит в список самых грязных городов мира. Главным загрязнителем является автотранспорт, с выхлопными газами которого выбрасывается около 200 различных загрязнителей, в том числе тяжелые металлы, как Cd и Pb. Учеными-экологами из Каз НМУ им. С.Д. Асфендиярова обнаружено значительное количество тяжелых металлов, в основном свинца в атмосфере г. Алматы, что свидетельствует о высоком потенциальном риске для здоровья населения. [1]. В то же время, при оценке качества атмосферного воздуха г. Алматы инструментальными методами, авторам не удалось составить точный прогноз их экологической опасности, так как ими не принималось в расчёт обстоятельство, что поллютанты, попадая в организм даже в минимальных количествах, могут постепенно накапливаясь, оказывать своё воздействие. [1, 2]. Известно, что в Алматы заболеваемость сердечно-сосудистыми заболеваниями выше, чем в других регионах Казахстана [3]. Негативное

В заключение необходимо отметить, что вовлечение в дальнейшую переработку, в том числе, сульфаткальциевых отходов промышленности обеспечивает один из элементов круговорота веществ и соответствует основному закону биосферы – круговороту материальных потоков (биогеоценов, живых организмов).

#### **Список литературы**

1. Воробьев Х.С. /Гипсовые вяжущие изделия (Зарубежный опыт). – Москва. – Стройиздат. – 1983. 314 с.
2. Назиров Р.А. Развитие научных основ и методов получения строительных материалов с заданными радиационно-экологическими свойствами. Докторская диссертация, Красноярск, 2003 г. 530 с.
3. Федорчук Ю.М. Научные основы и способы снижения экологической нагрузки на окружающую среду в местах расположения фтороводородных производств. Докторская диссертация, Пермь, 2004 г. 318 с.
4. Федорчук Ю.М., Зыков В.М., Зыкова Н.С., Цыганкова Т.С. Способ получения активного ангидрита. Патент РФ №2297989 от 27.04.2007 г. Бюл. № 12.
5. Федорчук Ю.М. Техногенный ангидрит, его свойства, применение. Монография. – 2003. – ТГУ. – Томск. – 110 с.
6. Федорчук Ю.М., Зыков В.М., Зыкова Н.С., Цыганкова Т.С. Строительная смесь и способ ее приготовления. Патент РФ №2266877 от 27.12.2005 г. Бюл. № 36.

влияние предприятий, транспорта и населения на окружающую среду характерно и для других крупных городов, поэтому в условиях мегаполиса весьма перспективен и актуален метод биомониторинга [4].

Нами в предыдущих исследованиях был разработан весьма доступный и качественный метод биотестирования- использование синантропного сизого голубя для экологического мониторинга окружающей среды современного мегаполиса [5-6]. Было установлено 6 экологически различающихся зон г. Алматы по степени нарастания тяжелых металлов в организме голубей, у которых степень нарастания морфо-функциональных сдвигов располагалась в той же последовательности, что и степень нарастания тяжелых металлов. [7]. В настоящем исследовании перед нами была поставлена цель: оценить состояние здоровья населения мегаполиса и выявить взаимосвязь возникающих донозологических морфо – функциональных сдвигов с количеством обнаруженных токсикантов, как степени воздействия экологического фактора их мест обитания.

Методика исследований. Обследование населения г. Алматы проводилось по 6 экологически различающимся зонам. Зона 1. Контрольная или условно чистая зона: село Карагайлы в 10 км от города, (условное название – Карагайлы); Зона 2. Северная часть города (условное название- Аэропорт); Зона 3. Западная часть: район Алматы 1. Зона 4. Южная часть города:

р-н Академгородка, пр. Аль-Фараби (условное название Аль-Фараби); Зона 5. Восточная часть: район Кок – тобе. Зона 6. Центральная часть города (условное название- Зелёный базар). Формирование групп-добровольцев осуществлялось в несколько этапов. На первом этапе по результатам анкетирования отбиралась группа лиц различного возраста и пола, считающих себя практически здоровыми, не злоупотребляющих спиртными напитками, не курящих и обращающихся к врачу не чаще 1 раза в год. Обязательным условием отбора было отсутствие профессионального контакта с солями тяжелых металлов и проживание в данной местности не менее 5 лет. На втором этапе у лиц отобранной группы с их добровольного письменного согласия производили забор крови для анализа и в дальнейшем лица, у которых клинические показатели крови отличались какой – либо патологией, отклонялись от дальнейшего обследования. Третьим этапом было формирование групп по анализу биологических сред на содержание металлов. Были выбраны волосы и ногти, которые характеризуют элементный статус, формирующийся в течение длительного периода и при этом мы строго придерживались инструкции по сбору волос и ногтей. В связи с вышесказанным из 760 добровольных участников были отобраны 198 добровольцев для полного обследования. Содержание тяжелых металлов определяли методом атомной абсорбции на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы «Hitachi» по методу Скального [8]. Гематологические показатели крови определяли с помощью гематологического анализатора Sysmex KX – 21, биохимические показатели крови с помощью биохимического анализатора BS200 Mindray, электролиты с помощью электроанализатора 9180. Антропометрические данные и состав тела определяли с помощью обычного ростомера и японских электронных весов «Tanita». Функциональное состояние сердечно – сосудистой системы исследовали методом реографии с помощью прибора Мицар – рео, по Тищенко [9]. Всем обследуемым проводился анализ вариабельности сердечного ритма (BCP) в положении лёжа или сидя на аппарате «ВНС-Спектр» (НейроСофт ЛТД, Россия) по стандартной методике записи ЭКГ [10]. BCP является интегральным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы и организма в целом. Для статистической обработки результатов использовали статистическую программу «STATISTICA» версии 6.

Результаты исследований и их обсуждение. Обследование населения г. Алматы проводилось поэтапно, в результате которого были отобраны 198 добровольцев. В каждой зоне были выделены две возрастные группы: 1 – группа жителей в возрасте 25-55 лет ( $n=21\pm 1$ ) и 2- группа жителей, старше 60 лет ( $n=11\pm 1$ ). обследо-

вание населения мы начали с пригорода Алматы, в селе Карагайлы- контрольная зона (зона 1). Село находится в предгорьях, в 12км от города в юго-западном направлении; промышленные предприятия с вредными выбросами отсутствуют. Население – 9тыс.человек, в основном здоровое. Нами было обследовано 20 жителей села в возрасте от 25 до 55 лет и 11 жителей в возрасте 60-77 лет обоего пола. Далее, примерно в таком же количественном соотношении были обследованы жители из других экологических зон. Результаты анализов биопроб на содержание тяжелых металлов у всех обследованных жителей приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что наименьшее содержание тяжелых металлов в исследуемых биопробах волос и ногтей обнаружено у жителей контрольной зоны 1, наибольшее – у жителей, проживающих в центральной части города – зоны 6. Отмечено, что во всех исследуемых зонах у группы жителей старше 60 лет, содержание тяжелых металлов в биопробах было выше по сравнению с группой жителей в возрасте 25-55 лет, содержание тяжелых металлов в ногтях было выше, чем в пробах волос. Результаты проведенных исследований позволили расположить обследуемые зоны города по степени возрастания содержания тяжёлых металлов в организме жителей в следующей последовательности: Карагайлы→Кок-тобе→Аль-Фараби→Аэропорт→Алматы1→Зеленый базар. Можно отметить, что количество поллютантов в биопробах волос и ногтей у жителей, проживающих в зоне 4 (южная часть – Аль-Фараби) и, особенно, в зоне 5 (восточная часть- Кок – Тобе) незначительно превышало соответствующие показатели жителей с. Карагайлы (контрольная зона 1), тогда как содержание тяжелых металлов в пробах волос и ногтей жителей г. Алматы, проживающих в зоне 2 (северная часть- район Аэропорта) и зоне 3 (западная часть- район Алматы) было значительно выше по сравнению с таковыми величинами жителей контрольной зоны и наибольшее количество свинца и кадмия было обнаружено в организме жителей центральной части города. Полученные результаты аналогичны результатам наших предыдущих исследований на голубях, в которых была установлена зависимость степени нарастания содержания тяжелых металлов (Pb,Cd) в организме голубей от места их обитания [ 6-7]. Зоны с минимальным содержанием поллютантов в живых организмах: с.Карагайлы, микрорайон Кок-тобе, пр. Аль-Фараби расположены в предгорных районах, которые характеризуются наличием ветра с гор и поэтому достаточно хорошо продуваются. По этой причине, даже, несмотря на большой поток автомобилей, проезжающих по пр. Аль-Фараби, содержание тяжелых металлов в организме жителей, проживающих в этой зоне, было близким к контрольным показателям.

Таблица 1

Содержание кадмия и свинца в волосах и ногтях ( $M \pm m$ ) жителей, проживающих в различных зонах г. Алматы

Экологические зоны	Возраст, лет	Пределы содержания тяжелых металлов в мг/кг			
		Свинец		Кадмий	
		Волосы	Ногти	Волосы	Ногти
Зона №1. с. Карагайлы (в 10 км от г. Алматы) Контрольная зона	25-55	0,28±0,03	1,48±0,13	0,04±0,01	0,09±0,01
	Старше 60 лет	0,76±0,06	1,53±0,12	0,08±0,01	0,13±0,01
Зона №2 Р-н Аэропорта (северная часть)	25-55	2,17±0,25	2,48±0,25	0,17±0,02	0,29±0,04
	Старше 60 лет	2,41±0,22	2,68±0,24	0,24±0,03	0,30±0,03
Зона №3 Р-н Алматы 1 (западная часть)	25-55	2,31±0,20	2,65±0,25	0,33±0,04	0,41±0,03
	Старше 60 лет	2,66±0,25	2,70±0,30	0,42±0,05	0,44±0,04
Зона №4 Пр. Аль-Фараби (южная часть)	25-55	0,42±0,04	1,85±0,37	0,13±0,04	0,19±0,03
	Старше 60 лет	0,86±0,06	1,88±0,40	0,16±0,04	0,21±0,04
Зона №5 М-н Кок-тобе (восточная часть)	25-55	0,34±0,03	1,52±0,15	0,09±0,02	0,12±0,03
	Старше 60 лет	0,78±0,05	1,61±0,20	0,11±0,04	0,15±0,02
Зона №6 Р-н Зеленого базара (центральная часть)	25-55	2,97±0,25	3,43±0,35	0,39±0,05	0,49±0,05
	Старше 60 лет	3,12±0,20	3,40±0,25	0,42±0,04	0,50±0,05

Примечание.  $P < 0,05$ .

Зоны с нарастающим содержанием поллютантов в организме жителей мегаполиса: район Аэропорта, Алматы 1 и Зеленого базара являются областью безветрия и характеризуются наличием промышленных предприятий и большим количеством транспорта. Загрязнение воздуха поллютантами отразилось прежде всего на количестве тяжелых металлов в биопробах волос и ногтей и на морфо-функциональных показателях жителей мегаполиса. Так, обнаружено, что если среди жителей чистых экологических зон процент людей с повышенным содержанием веса составил 5-10%, то в экологически неблагоприятных зонах их было 18-23%, в основном, за счет жителей в возрасте 50-55 лет и старше 60 лет. Практически, у всех людей с повышенным весом отмечено скрытое ожирение и незначительное снижение содержания костной массы. Связи между понижением веса и экологии не удалось обнаружить. Выявлена тенденция у лиц младше 35 лет к сохранению стабильного нормального или несколько ниже нормы веса во всех экологических зонах, что скорее всего связано с питанием и желанием держать себя в физической форме. Результаты проведения анализов крови на общий и биохимический не выявили ярко выраженной патологии, так как к обследованию были отобраны относительно здоровые жители. Однако более подробный и детальный гематологический и биохимический анализы крови выявил следующую картину. Показатели крови хотя и оставались в пределах нормы, но по мере нарастания поллютантов

в организме менялись их количества и соотношения по отношению к показателям контрольной зоны. Так, в экологически неблагоприятных зонах снижалось содержание гемоглобина и появлялся метгемоглобин, увеличивалось общее число лейкоцитов и в лейкоцитарной формуле наблюдались изменения в соотношении нейтрофилов и лимфоцитов, как в сторону увеличения лимфоцитов, так и нейтрофилов, отмечено увеличение MXD% (моноциты+ эозинофилы+ базофилы) и MPV (средний объем тромбоцитов). Так, в чистых зонах содержание гемоглобина колебалось в пределах 131 – 148 г/л, метгемоглобин отсутствовал, количество лейкоцитов – в пределах  $4,5-5,2 \times 10^3/\mu\text{L}$ , лимфоцитов – в пределах 20-31%, нейтрофилов от 46 до 70%, MXD% – от 4 до 9%, MPV в пределах 7,6-10,2 fL. В грязных зонах эти показатели отличались от предыдущих и были следующими: гемоглобин колебался от 85 до 140 г/л, метгемоглобин – от 2 до 3%, количество лейкоцитов колебалось в пределах  $3,8-9,5 \times 10^3/\mu\text{L}$ , при этом в 45% случаев наблюдалось увеличение лимфоцитов до 30-40%, в 55% – увеличивались нейтрофилы до 62-78%. Показатель MXD% в экологически неблагоприятных зонах возрастал до 9-19%; MPV до 10,8-12,7 fL. В биохимическом составе крови у обследуемых жителей по мере нарастания тяжелых металлов в экологически загрязненных зонах наблюдалась тенденция к нарастанию величин ALaT и ASaT, ионов калия и холестерина по сравнению с экологически чистыми зонами. Так если в экологи-

чески чистых зонах показатели ALaT и ASaT были равны  $0,24 \pm 0,06$ ЕД и  $0,28 \pm 0,05$ ЕД;  $K^+$   $3,9 \pm 0,5$ ; холестерин  $3,4 \pm 0,6$ , то в экологически неблагоприятных зонах эти показатели возрастали и соответствовали: ALaT –  $0,44 \pm 0,08$ , ASaT –  $0,49 \pm 0,07$ ;  $K^+$   $5,0 \pm 0,9$ ; холестерин  $4,9 \pm 0,65$ . ( $P < 0,05$ ). Показатели крови в возрастной группе 25-55 лет во всех обследуемых зонах города были сравнительно лучше аналогичных показателей жителей старше 60 лет. Из полученных данных можно сделать предположение, что изменения, обнаруженные нами в составе крови у жителей мегаполиса вполне могут быть связаны с экологической нагрузкой их мест обитания. Эритроцитарная система, как известно, оказывается первой мишенью для воздействия токсикантов, приводящих к активации внутриклеточных механизмов деструкции и разрушения эритроцитов и снижению гемоглобина [11]. Снижение гемоглобина в ряде случаев даже ниже нормы и повышение метгемоглобина к верхним границам нормы по мере нарастания тяжелых металлов ( $r = -0,88$  и  $r = -0,67$ , соответственно при  $P < 0,05$ ) вполне может характеризовать начальную стадию развития гемической гипоксии – серьезного стресс фактора для жизнедеятельности живого организма. Вероятно, повышение калия у жителей при экологических нагрузках можно объяснить повреждающим действием токсикантов на клеточные мембраны эритроцитов и выходом ионов калия из клеток в плазму. Увеличение ферментов в крови ALaT, ASaT также можно объяснить повреждающим действием тяжелых металлов на клеточные мембраны и активацией внутриклеточных механизмов деструкции. При таком увеличенном поступлении в кровь ALaT, ASaT и ионов калия, вероятно, на сердечную мышцу, сосуды, печень и почки может оказываться дополнительная функциональная нагрузка, что может выражаться в напряжении их деятельности и последующих сбоях. Анализ результатов исследования лейкоцитов в периферической крови выявил закономерность увеличения общего числа лейкоцитов по мере нарастания загрязненности зон мегаполиса. Известно, что число лейкоцитов в крови может варьировать в зависимости от функционального состояния организма и одним из факторов, вызывающий увеличение лейкоцитов является стресс фактор – гипоксия. В пользу этого предположения свидетельствует и факт повышения величины MXD%. Вероятно, обнаруженное нами увеличение числа нейтрофилов и особенно лимфоцитов у жителей экологически неблагоприятных зон г. Алматы является компенсаторной реакцией организма на экологическую нагрузку с целью повышения своего иммунитета в условиях развивающейся гемической гипоксии и характеризуют адаптивные возможности со стороны белых клеток крови у относительно здорового населения современного

мегаполиса. Исследование функционального состояния сердечно-сосудистой системы методом реографии выявило значительные различия в ее деятельности у горожан, проживающих в экологически загрязненных зонах по сравнению с жителями из относительно чистых зон. Так, ударный индекс работы сердца жителей контрольной зоны, составил  $72,08 \pm 1,12$  мл/м<sup>2</sup> (определяемый расчётом отношения количества крови, выбрасываемой левым желудочком, к величине поверхности тела), тогда как этот показатель жителей из загрязненных зон снижался в среднем на 12,8% и был равен  $54,32 \pm 2,05$  мл/м<sup>2</sup>. Сердечный индекс (расчёт отношения количества крови, выбрасываемой в аорту, в минуту, к величине поверхности тела) был ниже контрольного уровня, составлявшего  $4,78 \pm 0,31$  л/мин/м<sup>2</sup>, в среднем на 9,4%. Из этих данных видно, что по мере загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами (Pb, Cd), у населения мегаполиса наблюдалось снижение продуктивности работы сердца ( $r = -0,84$  и  $r = -0,79$ , соответственно при  $P < 0,05$ ). Следует отметить, что показатель гемодинамической обеспеченности, который является одним из наиболее важных показателей сердечно-сосудистой деятельности у обследуемых людей из экологически неблагоприятных зон был равен  $56,67 \pm 8,10\%$ , тогда как этот показатель у жителей из чистых районов составлял  $98,02 \pm 1,03\%$ , что, скорее всего свидетельствует об истощении адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы и формировании преморбидного состояния жителей экологически загрязненных зон мегаполиса. Анализ variability сердечного ритма (BCP), который проводился всем обследуемым жителям мегаполиса показал идентичные сдвиги в функционировании сердечно-сосудистой системы и функционального состояния организма в целом. Выявлено, что в контрольной зоне, районе Кок-тюбе и Аль-Фараби (экологически благоприятные зоны) отмечаются наилучшие показатели ФС (функционального состояния), тогда как в районе Аэропорта и Алматы1 (экологически неблагоприятные зоны) у 30-37% жителей обнаружено СФС (сниженное функциональное состояние) и преобладание симпатической активности в оценке состояния сердечно-сосудистой системы. Известно, что преобладание симпатической регуляции характерно для состояния стресса, приводит к перенапряжению и истощению регуляторных механизмов, возможному срыву адапционных механизмов и появлению патологических отклонений и заболеваний. [12]. По данным Всемирной организации здравоохранения здоровье каждого человека на 25–30% зависит от окружающей среды. В настоящее время все болезни развиваются по четырем моделям: экологической, генетической, аккумуляционной и онтогенетической. Во всей совокупности действующей

щих механизмов преобладает экологическая модель происхождения болезней.

Таким образом, резюмируя полученные результаты обследования населения мегаполиса Алматы, можно заключить, что установленная нами взаимосвязь уровня загрязненности тяжелыми металлами с изменениями в системе крови и уровнем сдвигов в сердечно-сосудистой системе дает возможность объективно оценить функциональное состояние обследуемых с учетом влияния экологического фактора и разработать дальнейшие лечебно-профилактические мероприятия с целью улучшения их здоровья.

#### Список литературы

1. Неменко Б.А., Илиясова А.Д., Текманова А.К., Тосова-Бердалина Р.А. Методы расчёта количества свинца в воздушном бассейне современного города // Вестник КазНМУ, 2012, №2. С.49-52.
2. Мынбаева Б.Н., Есиркепова А.С. Оценка качества атмосферного воздуха г. Алматы математическими методами // Успехи современного естествознания. 2011. № 5. С. 122-124.
3. Каирбеков А.К., Жанпейсова А.А., Кабден К., Калиева М.М., Избасарова А.Ш., Боранбаева Г.С. Преимущества применения гипополипидемического препарата в комплексной терапии ишемической болезни сердца у пожилых больных // Известия НАН РК. Серия биол. и мед., 2012, № 4(292). С. 28-29.
4. Кузнецов В.В. Экология мегаполисов: фундаментальные основы и инновационные технологии // Материалы Всероссийского симпозиума и школы для молодых ученых: Бюлл. Общества физиологов растений России. – 2011. Вып. 24.
5. Омарова А.С., Алибаева Б.Н., Резникова М., Сим Д. Голуби как биоиндикаторы загрязнения районов г. Алматы // Успехи современного естествознания. 2011, №5. С.119-120.
6. Омарова А.С., Алибаева Б.Н., Ахметбаева Н.А., Курасова Л.А., Осикбаева С.О., Шаймерденов Т.Б. Использование данных о состоянии физиологических параметров организма голубей, обитающих в мегаполисе для биомониторинга окружающей среды. Эколого-физиологические проблемы адаптации // Материалы XV Всероссийского симпозиума. 2012. С. 157-159.
7. Омарова А.С., Алибаева Б.Н., Курасова Л.А., Ахметбаева Н.А., Курбанова Г.В., Осикбаева С.О., Шаймерденов Т.Д. Влияние факторов окружающей среды мегаполиса на сердечно-сосудистую систему теплокровных позвоночных // Известия НАН РК. Серия биол. и мед., 2012, №4 (292). С. 52.
8. Скальный А.В., Демидов В.А. Элементарный состав волос как отражение сезонных колебаний обеспеченности организма детей макро- и микроэлементами // Микроэлементы в медицине. – М.: Медицина, 2001, т. 2, вып. 1. С. 36-41.
9. Тищенко М.И., Смирнов А.Д., Данилов Л.Н., Александров А.Л. Характеристика и клиническое использование интегральной реографии. Новый метод исследования ударного объёма крови // Кардиология. 1973, №13. С.54-62.
10. Баевский Р.М., Барсукова Ж.В., Берсенева А.П. и др. Оценка функционального состояния организма на основе математического анализа ритма сердца // Методические рекомендации. Владивосток, 1987. С.73.
11. Мясоедова Е.Е., Назаров С.Б. Применение альфа-токоферола для коррекции нарушений системы красной крови (эритрон) при острой нитритной интоксикации у крыс // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2003. Т. 66. № 5. С. 35-39.
12. Бань А.С., Параманова Н.А., Загородный Г.М., Бань Д.С. Анализ взаимосвязи показателей вариабельности ритма сердца // Военная медицина. 2010. №4. С. 21-24.

### ОЦЕНКА ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Торопов Л.И.

Пермский государственный университет, Пермь,  
e-mail: toropov@psu.ru

Территория Пермского края расположена в бассейне р. Камы и покрыта густой гидрогра-

фической сетью, представленной всеми типами внутренних водных объектов – реками, водохранилищами, прудами, озерами, болотами. В крае насчитывается более 29 тыс. рек. Большинство рек края – малые, длиной менее 200 км, и только 19 рек имеют большую протяженность. Реки Кама и Чусовая относятся к разряду больших – их длина свыше 500 км и характеризуются значительной величиной стока. Оценка качества водных объектов проводилась на основе статистической обработки результатов гидрохимических наблюдений, проводимых ГУ «Пермский ЦГМС» в последние годы на 21 водном объекте (из них 3 водохранилища) в 35 пунктах (48 створах) в основные фазы гидрологического режима (от 7 до 12 раз в год). В пробах воды определялись 35 ингредиентов (показатели физического, газового, биогенного, органического, солевого состава, загрязняющие вещества).

По комплексной оценке вода р. Кама и ее водохранилищ в 2012 г., как и в течение предшествующих десяти лет, оставалась на всем протяжении в пределах 3-го класса качества и оценивалась как «загрязненная», либо «очень загрязненная». По данным наблюдений проведена оценка уровня загрязнения поверхностных вод в соответствии с РД 52.24.643-2002 г. «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» с расчетом удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). УКИЗВ – комплексный показатель, рассчитываемый для водных объектов Пермского края по 14–15 загрязняющим веществам, включая тяжелые металлы. Как следует из табл. 1, среднегодовые концентрации тяжелых металлов (ТМ) в поверхностных водах в 2012 г. превышали допустимые нормы, установленные для рыбохозяйственных водоемов; реки Косьва, Вильва, Северная Вильва имеют высокое, а р. Кизел экстремально высокое загрязнение тяжелыми металлами. Основная причина загрязнения этих рек – самоизлив шахтных вод закрытых шахт Кизеловского угольного бассейна. Настораживает факт отсутствия контроля в водных объектах всех металлов, контролируемых в атмосфере (Cr, Ni, Pb, Mn, Cu, Zn, Fe, Cd, Mg). При расчете комплексных оценок для водных объектов лимитируются только медь, марганец, железо, цинк и никель. В ежегодном Докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края» в 2012 году ([http://wp.permecology.ru/report/report2012/2\\_2.html](http://wp.permecology.ru/report/report2012/2_2.html)), как и в предыдущих, при описании качественных и количественных показателей водных объектов не упоминается о наличии или отсутствии таких супертоксикантов, как свинец и кадмий, в то время как при оценке изменений основных показателей сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод свинец, например, присутствует.