

УДК 613.471/.472(470.43)

## ЭКОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ РЕК САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

© 2010 И.Ф. Сухачева, Л.Е. Орлова, Н.И. Дроздова, П.А. Сухачев

Самарский государственный медицинский университет,  
НИИ гигиены и экологии человека

Поступила в редакцию 14.07.2010

Проведёнными комплексными исследованиями установлена неблагоприятная эколого-гигиеническая ситуация рек Самарской области – Самары, Сока, Кондурчи, Кривуши, Чапаевки. Использование приоритетных показателей для контроля качества воды позволило ранжировать реки по степени загрязнения и опасности для здоровья. Наибольшие риски с этой точки зрения представляют Чапаевка и Кривуша, менее опасны Самара, Сок, Кондурча. Проведённое ранжирование позволяет определить очерёдность водоохранных мероприятий.

Ключевые слова: эколого-гигиеническая ситуация, приоритетные показатели, ранжирование рек, риск здоровью.

Самарская область относится к числу промышленно развитых, густо населённых и урбанизированных регионов России. По уровню антропогенной нагрузки на окружающую среду она является одним из неблагоприятных регионов Поволжья. Объективным критерием качества среды обитания Самарской области в условиях продолжающегося антропогенного воздействия может служить эколого-гигиеническое состояние малых рек. Использование водных ресурсов этих водоёмов происходит большей частью стихийно, без обоснования допустимой нагрузки; отсутствует координация планов их использования между районами-водопользователями, условия для самоочищения в этих водотоках неудовлетворительные из-за небольших расходов воды и глубин. Рациональная эксплуатация малых рек невозможна без глубокого детального изучения их эколого-гигиенического состояния, без оценки опасности для здоровья населения.

Эти вопросы были постановочными при выполнении настоящих исследований.

Объектами многолетних наблюдений НИИ гигиены и экологии человека СамГМУ явились реки Самара, Сок, Кондурча, Кривуша (в пределах Самарской области) и Чапаевка в акватории от дамбы в г. Чапаевске до устья. Они широко

используются в водохозяйственной деятельности: потребление воды на хозяйственно-бытовое и промышленное водоснабжение и водоотведение. Эколого-гигиеническая роль данных рек тесно связана с рекреационным водопользованием, иногда с питьевым водоснабжением (р. Самара), а также с любительским рыболовством. Все реки используются для полива огородов.

Пробы воды и донных отложений отбирались по гигиенически установленным створам. Для оценки загрязнённости донных отложений использовались показатели химического и бактериального загрязнения. Качество воды оценивалось по широкому комплексу нормативно утверждённых оценочных показателей: органолептических, гидрохимических, санитарного режима, бактериального и специфического химического загрязнения.

Анализ материала по водохозяйственной деятельности позволяет считать, что антропогенная нагрузка на реки Самару, Сок, Кондурчу, Кривушу и Чапаевку значительна. Этому способствуют преобладание водоотведения над водопотреблением (Кривуша, Чапаевка, Кондурча), значительное водопотребление (Самара, Сок), сброс неочищенных сточных вод (все реки), концентрированность отводимых стоков (р. Самара – Богатовский район; р. Кондурча – Челно-Вершинский район); увеличение объёмов водоотведения (р. Кривуша), наличие взвешенных веществ и биогенов в сточных водах, как основы заиления и антропогенного евтрофирования рек. Антропогенная нагрузка на объекты изучения возрастает за счёт влияния поверхностного стока с прилегающих к рекам территорий. Основные загрязнители поверхностного стока –

---

*Сухачёва Инна Фёдоровна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией гигиены окружающей среды. E-mail: info@samsmu.ru.*  
*Орлова Лариса Евгеньевна, заведующая лабораторией санитарно-химических методов исследования.*  
*Дроздова Нина Ивановна, заведующая лабораторией токсикологии.*

*Сухачёв Павел Анатольевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей и клинической патологии*

взвешенные вещества, минеральные соли, нефтепродукты.

Санитарно-топографическое обследование позволило выявить дополнительные причины ухудшения состояния рек – объектов изучения. Это наличие неорганизованных пляжей, использование территорий, прилегающих к рекам, под выпас скота (Сок, Кондурча, Чапаевка) и мытьё машин, замусоренность прибрежных территорий, расположение огородов в непосредственной близости от воды.

Качество воды рек по большинству оценочных показателей на современном этапе соответствует гигиеническим нормативам на источники питьевого водоснабжения и рекреационного водопользования. Это органолептические показатели, кроме цветности, показатели минерального состава за исключением жёсткости, показатели специфического загрязнения, исключая фенолы и формальдегид. Однако в многолетней динамике величины гигиенически нормативных показателей возросли, что является свидетельством усиления антропогенной нагрузки на реки. Особенно чётко это проявилось по металлам (медь, никель, цинк, кадмий, железо, свинец, марганец, хром, алюминий). Металлы образуют диффузное загрязнение воды рек с возрастанием содержания в многолетнем аспекте по каждому створу.

Поскольку работа посвящена экопатологическим аспектам качества воды, основное внимание было уделено приоритетным показателям

для характеристики эколого-гигиенической ситуации изученных рек. В основе их выбора, согласно СанПиН 2.1.5.980-00 “Гигиенические требования к охране поверхностных вод”, лежит ориентация на вещества, наиболее опасные для здоровья населения.

Приоритетность показателей устанавливалась на основании следующих критериев: повсеместное распространение в воде реки, частота обнаружения вещества в воде, высокий процент проб с превышением ПДК, возрастание в многолетней динамике процента положительных проб и процента проб с превышением ПДК, лимитирующий признак вредности. Приоритетными показателями изученных рек являются формальдегид, фенолы, трудноокисляемое органическое вещество (по ХПК), легкоокисляемая органика (по БПК) и цветность воды.

Ориентация на приоритетные показатели позволила ранжировать изученные реки по степени загрязнения и оценить опасность рек для здоровья населения.

В табл. 1 представлена характеристика рек – объектов изучения по приоритетным показателям. Известно, что цветность воды служит показателем наличия в воде гумусовых веществ и трёхвалентного железа. В средних значениях цветность превышает гигиенический норматив во всех реках. Процент превышения по акватории рек Самары, Сока и Кондурчи составляет 80, в Кривуше и Чапаевке – 100. В многолетнем аспекте цветность воды всех рек возросла: процент пре-

**Таблица 1.** Качество воды рек Самарской области – объектов изучения по приоритетным показателям

Объект исследования	Цветность, град	БПК <sub>5</sub> , БПК <sub>20</sub> , мг О/л	ХПК, мг О/л	Формальдегид, мг/л	Фенолы, мг/л	аСПАВ, кСПАВ, мг/л	Актив. минер., NH <sub>4</sub> /NO <sub>3</sub>
Норматив	30 <sup>0</sup>	2,0 3,0		0,05	0,001	0,1	<40% высокая >40% низкая
р. Самара, Волжский р-н	40 20 – 65	3,6 6,79	25,9	0,14	0,009	0,01 0,06	45%
р. Кривуша	60 50 – 70	3,63 7,79	27,6	0,19	0,008	0,01 0,07	53%
р. Сок конт.	45 25 – 60	3,82 5,9	21,4	0,06	0,011	0,01 0,03	43%
р. Кондурча	45 30 – 60	4,15 6,42	23,9	–	0,002	0,02 0,04	40%
р. Чапаевка	180 50 - 100	6,91 2,49	49,0	0,21	0,006	0,02 0,08	49%
р. Чапаевка от дамбы до впадения Кривуши	100	8,71 0	до 85,6	до 0,31	0,009	0,05 0,1	58%

вышения норматива в сравниваемый период в 1-ой группе рек составлял 40-50%, во 2-ой – 50-57%.

Величина ХПК (показатель насыщения воды трудноокисляемым органическим веществом) превышает норматив по всем рекам, но в большей степени в Чапаевке и в Кривуше. При этом превышение регистрируется по всем створам и станциям отбора проб воды, что является отражением активной водохозяйственной деятельности. В многолетнем плане значения ХПК воды рек несколько снизились, за исключением р. Самары. В акватории г. Самары значения ХПК возросли в 1,2 – 1,8 раза в зависимости от объёма и степени концентрированности сбрасываемых стоков. Диффузное загрязнение трудноокисляемым органическим веществом (по ХПК и цветности) предопределяет торможение процессов самоочищения воды рек. Учитывая самые высокие значения ХПК и цветности воды в Чапаевке и Кривуше, можно предполагать наличие в них худших условий к самоочищению.

В процессе самоочищения различают стадию биохимического окисления и стадию минерализации. Биохимическое окисление оценивается по соотношению БПК<sub>5</sub> и БПК<sub>20</sub>, минерализация – по соотношению азота аммонийного и азота нитритного. По представленным в таблице величинам БПК в течение пяти и двадцати суток качество воды всех рек не соответствует гигиеническим стандартам. Соотношение показателей (Самара – 53%; Кривуша – 46%; Сок – 64,7%; Кондурча – 64,6%) свидетельствует о торможении окисления (оптимум 70%) и сдвиге максимума окисления с первых пяти суток на более поздний период. В р. Чапаевке практически отсутствует процесс биохимического окисления. Это обусловлено тем, что процент насыщения кислородом водных масс реки низкий из-за высокого антропогенного загрязнения (по ХПК и цветности). В многолетнем плане во всех реках, кроме Кривуши, возросли значения величины БПК<sub>5</sub>, и сузилась амплитуда колебаний величин по отдельным станциям отбора проб воды из-за образования диффузного загрязнения рек. Величины БПК<sub>20</sub> имеют тенденцию к снижению в воде Сока, Кривуши, Кондурчи; отмечается их увеличение в р. Самаре, резкое снижение – в Чапаевке. Но на активность процесса биохимического окисления это не повлияло.

Минерализация заторможена во всех реках, ~~за исключением~~ Кондурчи.

Особенно угнетён процесс в Чапаевке и Кривуше. Торможение процесса самоочищения – основная причина и результат нарастания загрязнения воды рек в многолетнем плане в условиях усиления антропогенного воздействия.

Определение формальдегида в практике

оценки качества воды поверхностных водоёмов в НИИ гигиены и экологии человека начато сравнительно недавно. Поэтому многолетней динамики нет. Формальдегид – вещество 2-го класса опасности с санитарно-токсикологическим критерием вредности, высокоопасно для человека. В последние годы рассматривается как канцероген. Исследованиями зарегистрировано повсеместное распространение формальдегида в воде рек Самары (100%), Кривуши (100%) и Чапаевки (до 90%), исходя из процента положительных проб. В Соке и Кондурче исследования проводились выборочно. Средняя концентрация вещества в воде превышает ПДК по всем рекам. В р. Самаре таких проб 84,6% от количества исследованных проб. При этом в правобережной акватории реки в районе г. Самары, куда сбрасываются стоки города, и которая используется населением для купания, содержание формальдегида в среднем составляло 0,22 мг/л, в левобережной акватории, где практикуется любительское рыболовство, – 0,14 мг/л.

В воде р. Кривуши содержание формальдегида определялось по акватории в пределах 0,058 – 0,193 мг/л, в р. Чапаевке – 0,129 – 0,384 мг/л. В единичных пробах в воде рек Сок и Кондурча формальдегид определён в концентрациях на уровне или ниже ПДК.

Появление формальдегида в изученных водоёмах связано исключительно с антропогенным фактором и является показателем выраженной антропогенной нагрузки.

Фенолы имели и имеют повсеместное распространение в реках, обнаружено стопроцентное присутствие их в исследованных пробах воды объектов изучения в средних концентрациях выше ПДК. В многолетней динамике отмечается увеличение среднего содержания фенолов в воде всех рек с возрастанием количества проб, где они обнаружены в превышающих ПДК концентрациях. Интерес представляет распределение таких проб по изучаемым рекам: Кривуша – 100%; Чапаевка – 95,8%; Самара – 88%; Сок – 62,5%; Кондурча – 50%. В воде рек Кривуша и Чапаевка процент положительных на фенолы проб и процент проб с превышением ПДК практически совпадают. Скорее всего, это свидетельствует о достижении максимальной нагрузки на эти реки по фенолам.

Самая неблагоприятная эколого-гигиеническая ситуация, как следует из представленных данных, сложилась в реках Чапаевка и Кривуша, вероятно, и наиболее опасных для здоровья.

Для повышения гигиенической надёжности приоритетных показателей, для подтверждения риска здоровью населения были использованы дополнительные критерии. Это, прежде всего,

загрязнённость донных отложений, накопление в них загрязнителей в многолетнем плане, так как этим создаётся основа для миграции химических веществ в воду.

Донные отложения во всех реках представлены в основном чёрными и глинистыми илами. Исключением являются заиленные пески р. Кривуши в районе истока из Волги. Причём, в многолетнем плане заиление рек возросло. Это касается и Самары, несмотря на её большую величину и большой расход воды. Донные отложения рек служат депо для химических антропогенных веществ. В илах определены те же ингредиенты, что и в воде, но в значительно больших концентрациях. Особенно это наглядно видно по динамике ХПК воды и донных отложений:

	ХПК воды	ХПК донных отложений
р. Самара	25,9 мг/л	25075 мг/л
р. Кривуша	27,6 мг/л	23800 мг/л
р. Сок	21,4 мг/л	20380 мг/л
р. Кондурча	23,9 мг/л	21000 мг/л
р. Чапаевка	49,0 мг/л	47770 мг/л

Судя по величине ХПК (наличие трудноокисляемого органического вещества), самая большая степень заиления свойственна р. Чапаевке. Хотя ХПК воды р. Чапаевки в многолетней динамике снизилась, тем не менее, остаётся самой большой среди рек – объектов изучения. Очевидно, это обусловлено миграцией из донных отложений в воду ингредиентов (органических веществ), формирующих величину ХПК.

Для решения вопросов экопатологической направленности эколого-гигиенические исследования были дополнены токсиколого-гигиеническим экспериментом на лабораторных животных. Проведены токсиколого-гигиенические исследования воды и донных отложений рек Самарской области. Местного действия воды и донных отложений изученных рек на кожу и слизистые оболочки лабораторных животных отмечено не было, не обнаружены и аллергенные свойства основных составляющих экосистему рек. Однако при изучении кожно-резорбтивного действия выявлена способность комплекса приоритетных загрязнителей воды и донных отложений проникать через неповреждённую кожу лабораторных животных и оказывать токсическое действие на организм. В частности, наблюдалось достоверное увеличение почек и селезёнки у животных, контактировавших с водой и суспензией донных отложений р. Чапаевки,

отобранных в акватории г. Чапаевска. Статистически достоверно наблюдалось изменение массы внутренних органов лабораторных животных под воздействием комплекса экотоксикантов воды и донных отложений рек Самары, Кривуши, Кондурчи.

Токсический эффект подтверждён результатами патолого-морфологического анализа внутренних органов крыс, подвергнутых токсикологическому эксперименту (печени, почек, миокарда, селезёнки).

В группах животных, где оценивалось влияние загрязнителей рек Кривуши и Чапаевки, наблюдались выраженные изменения во всех исследуемых органах, особенно в почках и печени. Изменения носили деструктивный характер. Но в наибольшей степени отклонения отмечены в группе животных под влиянием ксенобиотиков р. Чапаевки. Загрязнители из р. Кондурчи обуславливали меньшую выраженность патологических процессов. Во внутренних органах лабораторных животных под действием комплекса загрязняющих веществ воды и донных отложений рек Самары и Сока отмечены слабо выраженные альтеративные процессы печени и почек. Изменения в миокарде и селезёнке незначительны.

Таким образом, современная эколого-гигиеническая ситуация изученных рек Самарской области – Самары, Кривуши, Сока, Кондурчи, Чапаевки неудовлетворительная. Об этом свидетельствуют высокое содержание в воде рек на всём протяжении трудноокисляемых и труднорастворимых органических веществ (по ХПК и цветности); присутствие в воде в превышающих ПДК концентрациях формальдегида и фенолов; угнетение процессов самоочищения, иловые донные отложения со значительным накоплением органики и других загрязняющих компонентов, как основа для миграции последних в воду.

Большую опасность для здоровья представляют реки Чапаевка и Кривуша, что подтверждено токсиколого-гигиеническим экспериментом на лабораторных животных и патолого-анатомическим анализом.

Проведённые исследования диктуют настоятельную необходимость срочного разрешения сложившейся ситуации на малых реках. В планах социально-экономического развития Самарской области следует уделять повышенное внимание вопросам улучшения эколого-гигиенического состояния рек, Чапаевка и Кривуша должны быть объектами проведения первоочередных водоохраных мероприятий.

**ECOPATHOLOGICAL ASPECTS OF A SANITARY-AND-HYGIENIC CONDITION  
OF THE SMALL RIVERS OF THE SAMARA AREA IN CONDITIONS  
OF ANTHROPOGENOUS INFLUENCE**

© 2010 I.F. Suhacheva, L.E. Orlova, N.I. Drozdova, P.A. Suhachev

Samara State Medical University  
Scientific Research Institute of Hygiene and Ecology of the Person

The lead (carried out) complex researches establish an adverse ecologo-hygienic situation of the rivers of the Samara area – Samaras, Sok, Kondurcha, Krivuscha, Chapaewka. Use of priority parameters for quality assurance of water has allowed to range the rivers on a degree of pollution and health hazard. The greatest risks from this point of view represent Chapaewka and Krivuscha, Samara, Sok, Kondurcha are less dangerous. The lead (carried out) ranging allows to define (determine) sequence of water-security actions. Key words: ecologo-hygienic situation, priority parameters, ranging of the rivers, risk to health.

---

*Inna Sukhacheva, the Candidate of Medical Sciences, the Senior Scientific Employee, Managing Laboratory of Hygiene of an Environment. E-mail: info@samsmu.ru.*

*Larisa Orlova, Managing Laboratory of Sanitary - Chemical Methods of Research.*

*Nina Drozdova, Managing Laboratory of Toxicology.*

*Pavel Sukhachev, the candidate of Medical Sciences, the Senior Lecturer of Faculty of the General and Clinical Pathology*