

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М., 1997. – 265с.
2. Быстрых, В.В. Комплексная гигиеническая оценка факторов риска отдаленных последствий антропогенного воздействия: Автореф. дис. ... д-ра мед.наук / В.В. Быстрых. – Оренбург, 2000. – 21с.
3. Вегетативные расстройства. Клиника. Диагностика. Лечение / Под ред. А.М. Вейна // М.: Мед.е информ. агентство, 1998. – 749с.
4. Виноградов, П.Н. Экологические ориентации как категории экологической психологии / П.Н. Виноградов, П.Н. Кириллов // Ежегодник Всероссийского психологического общества. Мат. III Всерос. съезда психологов 25-28 июня 2003 г. – СПб., 2002.
5. Вронский, В.А. Окружающая среда и здоровье населения урбанизированных территорий / В. А. Вронский // Геогр. и природ. ресурсы. – 2003. – № 3. – С. 49-52.
6. Егорова, Н.А. Экологический риск и здоровье человека: проблемы взаимодействия / Н.А. Егорова // Мат. научной сессии отделения профилактической медицины РАМН. – М., 2002. – С.38-40.
7. Измеров Н.Ф. Концепция и пути реализации федеральной программы «Здоровье работающего населения России на 2002-2006 гг.» / Н.Ф. Измеров// Профессия и здоровье: Мат. I Всерос. конгресса. – М., 2002. – С.11-14.
8. Михайлова, С.А. Научные основы концепции сохранения и укрепления здоровья детского населения в напряженных экологических и социальных условиях (на примере Республики Алтай): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С.А. Михайлова. – М., 2000.
9. Оценка риска как инструмент социально-гигиенического мониторинга // Б.А. Кацнельсон, Л.И. Привалова, С.В. Кузьмин и др. – Екатеринбург, 2001.
10. Ревазова, Ю.А. Экологический риск и здоровье человека: проблемы взаимодействия / Ю.А. Ревазова, В.С. Журков // Мат. научной сессии отделения профилактической медицины РАМН. – М., 2002. – С.108-110.

УДК 613.31/.34:614.777]:613.472(045)

КОМПЛЕКСНАЯ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕК ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е.С. Сергеева – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, ассистент кафедры общей гигиены и экологии; **Ю.Ю. Елисеев** – ГОУ ВПО Саратовский ГМУ Росздрава, заведующий кафедрой общей гигиены и экологии, профессор, доктор медицинских наук. E-mail: meduniv@sgmu.ru

Приводятся сведения о санитарно-гигиеническом состоянии ряда водоемов Саратовской области и указывается роль личинок хирономид в оценке качества загрязнения открытых водоемов в условиях антропогенной нагрузки. Имеющиеся данные по чувствительности хирономид к разным классам соединений свидетельствуют о больших возможностях практического использования их в качественном и количественном биотестировании различных загрязнений.

Ключевые слова: водоем, мониторинг, биотестирование, хирономиды.

COMPLEX SANITARY-PROPHYLACTIC ESTIMATION OF RIVERS FOR DRINKING WATER USE

E.S. Sergeeva – Saratov State Medical University, Department of General Hygiene and Ecology, Assistant; **Yu.Yu. Eliseev** – Saratov State Medical University, Head of Department of General Hygiene and Ecology, Professor, Doctor of Medical Science. E-mail: meduniv@sgmu.ru

The data of hygienic condition of some Saratov region reservoirs are presented: the role of Chironomidae (Diptera) larvae in the open reservoirs qualitative estimation in the condition of anthropogenic pollution is pointed out. The available data on sensitivity of Chironomidae to different types of compounds stress on the great opportunities of their practical use in qualitative and quantitative biotesting of various pollutions.

Key words: reservoir, monitoring, biotesting, Chironomidae.

Вода является неотъемлемой частью жизни каждого человека. Она необходима ежедневно для удовлетворения физиологических потребностей и хозяйственно-бытовых нужд человека. Чрезвычайно важно эпидемиологическое значение воды. Именно поэтому качество воды, особенно питьевой, является одним из основных критериев оценки благополучия жизни населения.

При централизованном водоснабжении для обеспечения населения водой используются, как правило, поверхностные источники. Большая часть из них подвержена антропогенному загрязнению, что неблагоприятно сказывается на качестве воды и дальнейшей жизни водоема в целом. Число загрязняющих веществ антропогенного происхождения ежегодно увеличивается, синтезируются новые химические вещества. При попадании в воду сбросов промышленных предприятий, наряду с исходными веществами, за счет процессов трансформации образуются вещества новой химической природы. Кроме того,

происходят химические реакции с образованием таких соединений, токсичность которых превосходит опасность исходных веществ. Очистные сооружения не всегда эффективны в отношении улучшения качества воды водоисточника. В связи с неблагоприятной экологической обстановкой источника, для проведения дополнительных мероприятий по очистке воды крайне важно своевременно определять степень загрязнения открытого водоема. В санитарной практике с этой целью в основном используют длительные и дорогостоящие микробиологические и физико-химические методы исследований. В то же время весьма перспективным, на наш взгляд, может быть биологический метод оценки загрязнения водоемов.

Биологический подход не является заменой санитарно-гигиенического, а лишь в значительной степени дополняет его, ужесточая применяемые стандарты. Любой открытый водоем населяют живые организмы, которые остро реагируют на изменения каче-

ства окружающей их среды. Объектами биомониторинга могут быть как животные, так и растения. С их помощью проводится оценка абиотических (температура, влажность, кислотность, содержание различных минеральных веществ, поллютантов и т.д.) и биотических (благополучие организмов, их популяций и сообществ) факторов водной среды. Однако наиболее часто оценка качества воды проводится только с применением физико-химических методов, без учета живых организмов, населяющих водную среду. Применение биотических показателей для оценки качества открытых водоемов, чья вода используется в качестве питьевой, является перспективным направлением, требующим внимания и развития. Физические и химические методы дают оценку факторам среды обитания [5], но лишь косвенно судят о его биологическом действии. Биоиндикация, в отличие от данных методик, позволяет получить информацию о биологических последствиях используемого водоема, влиянии на живые организмы и первичный прогноз для быстрой оценки качества воды, используемой в дальнейшем человеком для питья. Таким образом, при оценке состояния среды желательны сочетать физико-химические и биологические методы.

Актуальность биоиндикации обусловлена также простотой, скоростью и дешевизной определения качества воды по сравнению с общепризнанными санитарно-гигиеническими методами. Данная методика обладает достоверностью и широкими мониторинговыми возможностями, так как объект исследования постоянно присутствует в природе.

Использование гидробионтов как тест-объектов позволяет разрабатывать нормативы на качество воды применительно к разным регионам и типам водных объектов. Гидробионты как объекты биотестирования в качестве биологических индикаторов изучены в неодинаковой степени. Имеющиеся данные по чувствительности различных биообъектов к разным классам соединений свидетельствуют о больших возможностях практического использования их в качественном и количественном биотестировании различных загрязнений. Среди гидробионтов для экологического мониторинга наиболее часто используют фитопланктон и микро-зообентос. Для этого применяются различные индексы. Например, индекс сапробности для фито-, зоопланктона и перифитона [13]. Для зообентоса известен биотический индекс Ф. Вудивисса [3], согласно которому по мере повышения уровня загрязнения открытых водоемов происходит изменение структуры бентоценоза за счет выпадения индикаторных таксонов при достижении предела их толерантности на фоне общего снижения биоразнообразия.

При санитарно-гигиенической оценке качества вод чаще используются индикационные возможности микробиологических объектов, в первую очередь бактерий и водорослей. Однако имеется ряд работ, где в качестве тест-объекта выступают представители микро-зообентоса – дафнии [4].

В настоящее время актуальной становится оценка степени загрязнения водной среды по видовому разнообразию и показательному значению таксонов макро-зообентоса, в составе которого можно выделить часто доминирующих личинок хирономид (Diptera,

Chironomidae) – общепризнанных биологических индикаторов водных систем.

Для участков рек, где высока доля хирономид, в ряде случаев используется индекс Е.В. Балушкиной [2, 8], расчет которого учитывает соотношение численности личинок разных таксономических групп по требовательности к кислороду. Однако этот индекс не всегда дает объективную картину загрязнения водоемов и даже для приблизительной, первичной оценки санитарно-гигиенического состояния водных объектов использоваться не может.

Чрезвычайно широко при изучении природных сообществ применяется индекс видового разнообразия Шеннона, но его невозможно использовать для интерпретации качества водной среды [8]. Как чистой, так и загрязненной водной системе могут соответствовать различные уровни видового разнообразия, однако, одно и то же значение индекса Шеннона фиксируется иногда у прямо противоположных по степени чистоты или загрязненности водных объектов. Для экспертного анализа вод по показателям зообентоса может применяться свыше 60 методик, использующих различные индексы [1].

Наиболее восприимчивы к антропогенному воздействию малые реки, на долю которых приходится значительная часть поверхностного стока России. Под воздействием хозяйственной деятельности малые реки преждевременно вступили в фазу старения. Снижение водности и заилинии русел способствует быстрому зарастанию и заболачиванию наступает деградация, и малые реки исчезают. Способность к самоочищению малых рек значительно меньше, чем больших, и механизм самоочищения при перегрузках легко нарушается.

Контроль за санитарным состоянием открытых водных объектов Саратовской области в местах хозяйственно-бытового водоснабжения является одной из важнейших задач в связи с тем, что основными источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения населения являются открытые водоемы (около 84%) [7]. Мониторинговые исследования водотоков требуют комплексного подхода. Кроме санитарно-гигиенических показателей необходимо использовать биологические, к которым, например, относятся представители зообентоса – личинки комаров-звонцов (Diptera, Chironomidae).

Антропогенное воздействие в значительной мере проявляется при анализе донных сообществ медленно текущих равнинных средних рек степной зоны, что является типичным для территории Саратовской области. Определение влияния токсического загрязнения на хирономид, как и на любые водные организмы макро-зообентоса медленных равнинных рек, может быть затруднено из-за случайности и эпизодичности загрязнения. В этом случае необходимо учитывать специфичность таких факторов, как гидрологические характеристики реки, скорость течения, величины рН, содержание в воде кислорода, характеристики микробионтов, которые обуславливают видоспецифичность реакции макро-зообентоса на воздействие загрязнения [12].

Надзор за условиями водопользования водоемов проводился службой Роспотребнадзора в местах водозабора и в зонах рекреации, а также в водоемах, имеющих в черте населенных мест на семи по-

стах на малых реках области. Основной объем сброса сточных вод приходится на бассейн реки Волга (95%). Главными загрязняющими отраслями являются жилищно-коммунальное хозяйство, энергетический комплекс, нефтехимическая, химическая промышленность.

Основными критериями оценки качества поверхностных вод являются гидрохимические показатели, нормируемые предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ [9, 10]. Для оценки уровня загрязненности воды используются комплексные показатели: класс качества воды и индекс загрязненности воды (ИЗВ).

Нами в границах Саратовской области с 2003 по 2007 г. проводилась оценка санитарного состояния рек, используемых в качестве источника водоснабжения: Большой Иргиз (бассейн реки Волга), Хопер, Медведица и Аткара (бассейн реки Дон), Большой и Малый Узени (Камыш – Самарских озер). Вода в данных реках соответствует 3 «а» классу качества и оценивается как «весьма загрязненная». ИЗВ реки Медведица в 2006 г. составил 2,32 (при ИЗВ 2,5 вода переходит в разряд «очень загрязненная»), у остальных рек ИЗВ составляет от 1,0 до 1,5. Оценка качества вод проводилась по основным гидрохимическим показателям [7]. Наибольшие различия качества воды отмечались по следующим среднегодовым концентрациям загрязняющих веществ: на протяжении ряда лет содержание растворенного кислорода в реках около 10-11 мг/дм³, однако отмечается стойкое повышение в реке Аткара (от 7,25 до 11,45 мг/дм³), а в реке Б. Узень снижение данного показателя (от 10,4 до 8,7 мг/дм³). По азоту нитритному ежегодно отмечается некоторое превышение ПДК в реках Аткара (в 2005 г. 0,07 мг/дм³) и Медведица (в 2004 г. 0,078 мг/дм³, 2006 г. – 0,06 мг/дм³). В реках Б. Иргиз, Хопер, Малый и Большой Узени находится в пределах нормы ПДК. Отмечается постоянное значительное превышение азота аммонийного во всех исследуемых реках от 0,2 до 0,77 мг/дм³. В последние годы (2005-2007) зафиксировано некоторое превышение ПДК хлоридов в реке Б. Узень. Превышение среднегодовых концентраций фосфатов выявлено во всех исследуемых реках, наибольшие изменения обнаружены в реках Б. Узень (2006 г.) и Хопер (2004 г.). Среднегодовые концентрации железа общего с 2003 по 2007 г. – в пределах ПДК. Исключение составили: река Аткара, в которой содержание железа общего в 2005 г. составило 1,17 мг/дм³ (4 ПДК), до 12 ПДК на пике половодья; река Медведица (2006 г. – 0,5 мг/дм³). Увеличение нефтепродуктов до 2 ПДК выявлено в реках Аткара и Медведица. Во всех исследуемых реках высока концентрация взвешенных веществ. По остальным загрязняющим веществам (СПАВ, ХПК, азот нитратный, фенолы, хром общий) различия в исследуемых реках незначительны, концентрации данных веществ не превышали 2 ПДК.

При сравнении русловой части реки и прибрежной зарастаемой зоны в районах точечных источников загрязнения установлен различный характер распределения хирономид (Diptera, Chironomidae) в донных сообществах [6].

Выявлено, что с 2003 по 2007 г. доминирующими видами в исследованных реках являются: в реке Боль-

шой Иргиз – представители родов *Procladius* (*P. choreus*, *P. ferrugineus*) и *Ablabesmyia*; в реке Хопер – *Procladius*, *Chironomus* (*Ch. gr. plumosus*), *Polypedilum* (*P. nubeculosum*); в реке Аткара обитают виды из родов *Ablabesmyia*, *Psectroanypus*, *Procladius*, *Prodiamesa*, *Cricotopus*, *Cryptochironomus*, *Endochironomus*, *Polypedilum*, *Chironomus*. В реках Малый и Большой Узени – *Chironomus* (в реке Б. Узень – *Ch. usenicus*). В реке Медведице произошла смена видового состава хирономид: исчез отмеченный ранее [11] обитатель относительно чистых участков реки – *Chironomus heterodontatus*, резко сократилась численность *Endochironomus stakelbergi*, увеличилась численность *Polypedilum nubeculosum* и *Chironomus gr. plumosus* – видов, толерантных к нефтепродуктам. Это подтверждает данные об увеличении антропогенной нагрузки на реку Медведицу и указывает на неблагоприятный прогноз.

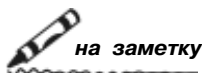
Антропогенное влияние на водотоки привело к высокому уровню заиленности, что отрицательно сказывается на речной биоте, которая в проточных водоемах в значительной степени лимитируется гидродинамическими свойствами рек. Общепринятые индикаторы загрязнения и эвтрофирования водоемов, такие как *P. choreus*, *P. ferrugineus* и *Ch. gr. plumosus*, имеют широкий качественный диапазон возможностей обитания в воде разной степени загрязнения. Вид *P. ferrugineus* предпочитает насыщенные органикой водоемы, не выживает в условиях токсического загрязнения в отличие от устойчивого к различным загрязнителям *P. choreus*. Личинки *P. nubeculosum* способны к обитанию в анаэробных условиях. В реке Большой Иргиз среди доминирующих хирономид массовым является *P. ferrugineus*, что указывает на загрязнение этой реки органикой. В прибрежной зоне реки Аткара возрастает численность личинок *Cricotopus* и *Chironomus*, и индикаторов загрязнения и эвтрофирования – представитель рода *Procladius*.

Выводы. Использование концепции ПДК и биотических критериев контроля водной среды с применением личинок хирономид как биоиндикаторов позволило провести мониторинг рек в границах Саратовской области и дать первоначальную санитарно-гигиеническую оценку. Установлено, что реки Хопер, Большой Иргиз, Аткара, Большой Узень и Малый Узень оцениваются как устойчиво «умеренно загрязненные». Для реки Медведица, без применения дополнительных методов очистки воды, прогноз неблагоприятный.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баканов, А.И. Использование зообентоса для мониторинга пресноводных водоемов. / Баканов А.И. // Биология внутренних вод. – 2000. – Вып. 1. – С. 68-82.
2. Балушкина Е.В. Хирономиды как индикаторы степени загрязнения воды. / Балушкина Е.В. // Методы биологического анализа пресных вод. – Ленинград: Наука, 1976. – С. 106-108.
3. Вудивисс, Ф. Биотический индекс реки Трент. Макробеспозвоночные и биологическое исследование / Ф. Вудивисс // Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: Тр. советско-англ. семинара. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. – С. 132-161.
4. Денисова, Т.П. Токсико-генетический подход к санитарно-гигиенической оценке промышленных сточных вод и их химических компонентов / Т.П. Денисова // Автореф. дис....канд. биол. наук. – Иркутск, 2006. – 21 с.

5. Захарченко, М.П. Гигиеническая диагностика водной среды / М.П. Захарченко, Н.Ф. Кошель, П.П. Ромашов. – СПб., 1996. – 130 с.
6. Зинченко, Т.Д. Хириноиды поверхностных вод бассейна Средней и Нижней Волги (Самарская область) / Т.Д. Зинченко // Эколого-фаунистический обзор. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2002 – 174 с.
7. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2006 году // Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. – Саратов, 2007. – С. 18-29.
8. Левич, А.П. Теоретические и методические основы технологии регионального контроля природной среды по данным экологического мониторинга. / А.П. Левич, Н.Г. Булгаков, В.Н. Максимов. М.: НИА – Природа, 2004. – С. 271.
9. Предельно допустимые концентрации химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы / Министерство здравоохранения РФ. – М., 2003 – 76 с.
10. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы / Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. – М., 2002. – 103 с.
11. Сергеева, Е.С. Гидрохимические и биологические показатели санитарного состояния рек Саратовской области / Е.С. Сергеева // Мат. X Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. Кн. II. – М., 2007. – С. 5-10.
12. Johnson, R.K. Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates / R.K. Johnson, T. Wiederholm, D.M. Rosenberg // Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. – N.Y.: Chapman and Hall, 1993. – P. 40-158.
- Slrdecek, V. System of water quality from the biological point of view / V. Slrdecek // Arch. Hydrobiol. Ergeb. Limnol. – 1973. – № 7. – 218 p.



В издательстве Саратовского государственного медицинского университета вышли в свет монографии:

1. Р.З. Лосев и соавт. Неинвазивная диагностика поражения конечностей у больных с облитерирующим атеросклерозом на фоне сахарного диабета второго типа.
2. Д.Х. Разаков и соавт. Ортопедическое лечение взрослых с аномалиями и деформациями зубочелюстной системы.
3. Н.В. Булкина и соавт. Иммуномодулирующая терапия при воспалительных заболеваниях пародонта.
4. В.Ф. Киричук и соавт. Дисфункция эндотелия.
5. В.И. Рубин и соавт. Медицинские аспекты адаптации.
6. В.В. Моррисон, П.В. Глыбочко. Кафедра патологической физиологии (прошлое и настоящее).
7. Ю.А. Гладилин, В.Н. Николенко. Анатомические особенности внутренних сонных артерий и артериального круга большого мозга.
8. В.Л. Василенко и соавт. Предопухолевые и опухолевые заболевания тела матки.