

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ГИГИЕНЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е.В.Дроздова, В.В.Бурая, Т.З.Волк, А.В.Фираго
*Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический
центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь*

Резюме. В настоящей статье представлены основные результаты научной деятельности по направлению гигиены питьевого водоснабжения в Республике Беларусь за последние 10 лет, актуальные вопросы для научного сопровождения и перспективы научных исследований по гигиене питьевого водоснабжения в Республике Беларусь на предстоящий период.

Ключевые слова: гигиена питьевого водоснабжения, гигиеническое нормирование, оценка рисков, альтернативные биологические модели.

Деятельность лаборатории питьевого водоснабжения и санитарной охраны водоемов республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (далее – Центр) направлена на научное обеспечение решения задач, стоящих перед Министерством здравоохранения Республики Беларусь в сфере гигиены питьевого водоснабжения, санитарной охраны водных объектов, безопасности расфасованных в емкости питьевых и минеральных вод. Она проводится в рамках государственных программ научных исследований, отраслевых научно-технических программ, отраслевых программ по обеспечению деятельности Министерства здравоохранения Республики Беларусь в сотрудничестве с другими структурными подразделениями и научными организациями. На основании результатов научных исследований разрабатываются новые и совершенствуются действующие технические нормативные правовые акты (далее – ТНПА), регламентирующей деятельность государственного санитарного надзора по направлению деятельности лаборатории.

Одним из ведущих направлений исследований лаборатории питьевого водоснабжения и санитарной охраны водоемов за последние десять лет (2005-2014) явилось продолжение работы по совершенствованию нормативной базы по контролю безопасности воды различных видов водопользования (централизованное водоснабжение, нецентрализованное водоснабжение, упакованные воды, рекреационное водопользование). В этом плане решались задачи по научному обоснованию физиолого-гигиенического нормирования питьевой воды, требований безопасности к расфасованным водам, подходов к усовершенствованию мониторинга питьевой воды по побочным продуктам хлорирования (тригалометанам), азотсодержащим соединениям (нитратам, нитритами, аммонии), нормированию проблемных для республики показателей (бор), изучению безопасности новых технологий водоподготовки (альтернативные хлорированию методы обеззараживания сточных вод, наноматериалы, полимерные материалы и т.д.). Итогом работы по данному разделу явились новые научные данные [1-5] и разработка на их основе целого ряда нормативных и методических документов, в том числе: СТБ 1756-2007 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора», проекта Технического регламента Республики Беларусь «О безопасности питьевой воды, расфасованной в емкости», Единых санитарно-эпидемиологический и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» (Глава II Раздел 9 «Требования к питьевой воде, расфасованной в емкости», Раздел 21 «Требования к минеральным водам»), Санитарных норм и правил «Требования к физиологической полноценности питьевой воды»,

Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к содержанию и эксплуатации водных объектов при использовании их в рекреационных целях», «Критерии гигиенической безопасности полимерных материалов, применяемых в системах питьевого водоснабжения», «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения», Инструкции по применению № 135-1207 «Инструкции по организации и проведению ведомственного лабораторного контроля систем питьевого водоснабжения», Инструкции по применению «Методика выбора и контроля эффективности способа обеззараживания сточных вод для обеспечения безопасности поверхностных водоемов, используемых в рекреационных целях», и ряда других.

Вторым направлением, активно развиваемым в лаборатории в течение последних 7 лет, является разработка и внедрение альтернативных методов оценки токсичности химических веществ, их смесей, интегральной токсичности объектов окружающей среды (питьевые воды, природные и сточные воды, отходы производства) и водных вытяжек из продукции народного потребления и новых материалов, используемых в водоподготовке. По результатам исследований [6 – 8] получены 5 патентов на изобретение [9-12] и разработаны нормативно-методические документы, в том числе, инструкция по применению № 021-1112 «Оценка интегральной токсичности объектов окружающей среды методами биотестирования», Инструкция по применению № 063-1109 «Требования по оценке токсичности химических веществ и их смесей для водной среды», Инструкция по применению № 093-1008 «Определение острой токсичности химических веществ, их смесей, природных и сточных вод методом биотестирования с применением ракообразных в качестве тест-объектов (*Daphnia magna* и *Cypridopsis vidua*)». Настоящие методики нашли применение при оценке безопасности материалов и технологий, используемых в питьевом водоснабжении, новых методов водоподготовки, при токсиколого-экологической характеристике средств защиты растений.

Результаты исследований по направлениям отражены в публикациях в сборнике «Здоровье и окружающая среда» ежегодной конференции с одноименным названием, других научных изданиях.

Основной задачей научной деятельности лаборатории на предстоящий период является совершенствование методических подходов и нормативно-правовой базы в сфере обеспечения безопасности водопользования с учетом международных подходов и принципов и на основе использования новых, соответствующих современному уровню знаний методов и моделей. Данная задача решается в рамках двух приоритетных направлений научно-

исследовательской деятельности Центра № 1 «Совершенствование методологии оценки риска воздействия на здоровье человека факторов среды обитания» и № 2 «Разработка новых, соответствующих современному уровню знаний, методов и альтернативных биологических моделей, позволяющих с высокой степенью достоверности оценить риски негативного воздействия факторов среды обитания на здоровье человека». И реализуется по следующим направлениям:

- совершенствование гигиенических критериев, показателей и нормативов безопасности вод для различных видов водопользования (питьевых, минеральных, рекреационных) с учетом с учетом региональных особенностей, международных требований (Всемирная организация здравоохранения) и ЕС;

- научное обеспечение гармонизации требований безопасности к подконтрольным видам продукции в рамках интеграционных процессов (Таможенный союз, Единое экономическое пространство, ВТО);

- научное обеспечение рискологии питьевого водоснабжения (качество воды источника, санитарно-техническое состояние систем водоснабжения, технологии водоподготовки, регламенты принятия решений, перевод методологии оценки рисков на территориальный уровень) и рекреационного водопользования;

- разработка и научное обоснование методологии оценки эффективности и безопасности новых технологий очистки и обеззараживания воды, в том числе с использованием нанотехнологий и наноматериалов;

- физиолого-гигиеническое направление регламентации качества и безопасности питьевого водоснабжения;

- научное сопровождение бутилирования питьевой воды как развивающегося способа регулирования водообеспечения населения;

- совершенствование подходов к оценке безопасности и эффективности альтернативных хлорированию методов обеззараживания питьевой воды, подаваемой населению централизованными системами водоснабжения;

- совершенствование подходов оценки безопасности материалов, контактирующих с питьевой водой, и устройств для водоподготовки (в том числе, развитие и внедрение методов, позволяющих дать интегральную оценку безопасности);

- развитие методов оценки токсичности с использованием альтернативных водных тест-моделей;

- научное сопровождение международного сотрудничества в области питьевого водоснабжения, использования и охраны водных объектов, в том числе в рамках Протокола по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер.

Рискология питьевого водоснабжения. Концепция управления рисками базируется на управлении факторами, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений здоровья человека. Классический цикл «управления рисками» включает взаимосвязанные этапы: идентификация рисков, характеристика и оценка каждого из рисков, разработка мероприятий по устранению или минимизации рисков, выполнение мероприятий по устранению и минимизации рисков, оценку выполнения мероприятий, и последующая идентификация новых не выявленных или возникших рисков. Для водоснабжения область распространения рисков определяется качеством воды в источниках, санитарно-техническим состоянием систем водоснабжения, технологиями водоподготовки и «человеческим фактором», действие которого в значительной степени определяет состояние водоснабжения населения. В связи с этим важнейшей задачей последующих этапов развития гигиены водоснабжения является научное обоснование мероприятий по минимизации рисков. При этом особое внимание при оценке потенциальных рисков будет уделено рискам, обусловленным присутствием веществ, обладающих канцерогенным, мутагенным и повреждающим репродуктивную систему действием, а также «новым» приоритетным веществам – эндокринным дизрапторам.

В настоящее время направление рискологии получило свое развитие в рамках отраслевой научно-технической программы «Современные условия жизнедеятельности и здоровьесбережение» на 2013-2015 г.г.

На основании результатов экспериментальных исследований, выполняемых по заданию 01.05. будут установлены и ранжированы основные потенциальные риски для водозаборов и водопроводов с учетом сложившихся в республике условий водопотребления на территориях с различной антропогенной нагрузкой, а также в зависимости от производительности водозабора, на основании чего будет разработана методика оценки риска организации питьевого водоснабжения на территории Республики Беларусь. Это позволит научно обосновать подходы к корректировке размеров ЗСО источников водоснабжения и разработать основанные на оценке рисков критерии установления условий использования территории ЗСО для размещения объектов различного назначения. Разработанные подходы будут использованы для совершенствования действующей системы охраны источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Использование методологии оценки рисков позволит объективизировать систему надзора, минимизировать риски для здоровья населения и одновременно исключить излишние ограничения на ведение хозяйственной деятельности на территории ЗСО и, оптимизировать использование земель за счет перевода

высвободившихся земельных участков из одной категории в другие с последующим изменением характера их использования. Внедрение разработки также позволит решить вопрос об обосновании условий размещения источников децентрализованного водоснабжения.

В рамках задания 01.04. «Разработать основанную на оценке микробиологических рисков систему мониторинга водных объектов, используемых в рекреационных целях» будет проведена оценка индикаторных микробиологических показателей безопасности, их репрезентативность, в том числе в зависимости от типа используемых водоемов. Будут научно обоснованы индикаторные показатели безопасности поверхностных вод, используемых в рекреационных целях, учитывающие конкретные сложившиеся условия рекреационного водопользования в Республике Беларусь [13], что позволит разработать методологию оценки рисков при рекреационном использовании поверхностных водных объектов, принимающую во внимание степень рекреационной нагрузки на водоем, виды рекреационного водопользования (контактные/неконтактные), тип водного объекта, наличие/отсутствие объектов отдыха на водном объекте (детских оздоровительных лагерей, баз отдыха и т.д.). Будут разработаны методики отбора проб с целью мониторинга, которые обеспечат получение достоверных и репрезентативных данных. Результаты работы будут использованы для совершенствования действующей системы мониторинга водных объектов, используемых в рекреационных целях, и обоснования принятия управленческих решений при введении ограничений на рекреационное использование водоемов и установления мест рекреации в долгосрочной перспективе на основе научно обоснованных подходов, что позволит повысить степень надежности рекреационного водопользования и снизить риски для здоровья населения.

На 2016-2018 годы запланировано выполнение научных работ, направленных на научное обоснование гигиенических требований безопасности и качества питьевой воды на основе применения методологии оценки риска здоровью населения, подходов к интегральной оценке питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности, а также оценку потенциального канцерогенного риска здоровью от воздействия побочных продуктов дезинфекции и научному обоснованию подходов к его минимизации.

Оценки эффективности и безопасности новых технологий очистки и обеззараживания воды. Широкое применение устройств водоочистки, в том для домашнего использования, разработка новых материалов, внедрение нанотехнологий ставят перед нами задачу о необходимости совершенствования оценки их эффективности и безопасности [14]. В первую

очередь это совершенствование методических подходов к исследованиям, развитие и внедрение методов, позволяющих дать интегральную оценку безопасности материалов, контактирующих с питьевой водой, и устройств для водоподготовки, которые при минимальных денежных и временных затратах позволят получить надежные репрезентативные данные.

В целом необходимо отметить, что обеспечение доступности населения к качественной и безопасной питьевой воде является важнейшим аспектом устойчивого социально-экономического развития республики, действенным механизмом управления качеством среды обитания населения и сохранением здоровья на популяционном уровне. Это предполагает активизацию научных исследований, основополагающим направлением которых является совершенствование и дальнейшее развитие нормативной базы на основе методологии оценки рисков, совершенствование гигиенического нормирования параметров качества и безопасности питьевой воды, гармонизация требований безопасности с международными. Применение научных подходов позволяет на новом уровне решать актуальные задачи практического государственного санитарного надзора.

Физиолого-гигиеническое нормирование. В реализации государственной политики оптимизации водообеспечения населения решение конкретных гигиенических проблем представляется наиболее важной задачей. Питьевая вода должна соответствовать критериям безопасности, в первую очередь гигиеническим. Однако, в последние годы научно признана роль микрокомпонентов питьевой воды (в первую очередь, общая жесткость, кальций, магний) для здоровья человека. Данные экспериментальных и натуральных исследований свидетельствуют об отрицательном влиянии на организм низкоминерализованных вод, в то же время, как известно, современные водоочистные технологии могут существенно изменять характеристики природной воды. В этой связи проблемы соотношения полезности для человека природной воды и «обработанных» (кондиционированных) вод, потребителями которых становится все более значительная часть населения, значительно актуализируются. В связи с этим в настоящее время все более очевидным становится недостаточность подхода к гигиенической оценке питьевой воды лишь по показателям безопасности. Это послужило основой развития нового научного направления гигиенической регламентации качества и безопасности питьевой воды – физиолого-гигиенического нормирования, предусматривающего оценки не только особенностей химического состава, но и эпидемиологические исследования по проблеме взаимосвязи типа и качества употребляемой воды (по химическим компонентам) и здоровья ее потребителей. В рамках выполненной работы научно обосновано

применение понятия «физиологически полноценная вода», критерии физиологической полноценности питьевой воды. Результаты НИР послужили научно-методической основой для разработки Санитарных норм и правил «Требования к физиологической полноценности питьевой воды, разделов 3, 9 и 21 Единых санитарных требований к продукции, действующих на территории Таможенного союза. Гигиенический и физиолого-гигиенический подходы к регламентации качества питьевой воды являются взаимодополняющими, их применение будет содействовать оптимизации качества питьевой воды. Кроме того, в развитие данного направления запланирована научно-исследовательская работа, направленная на изучение научное обоснование гигиенических требований к устройствам водоочистки и водоподготовки с учетом их влияния на минеральный состав воды.

Решение указанных задач позволит не только значительно улучшить состояние питьевого водоснабжения, но и оказать положительное влияние на здоровье населения страны.

Литература

1. Ключенович, В.И. Питьевое водоснабжение: безопасность для здоровья / В.И. Ключенович, Е.В. Дроздова, В.В. Бурая // Наука и инновации. – 2009. – № 4(74). – С. 10 – 11.
2. Ключенович, В. И. Социально-гигиенический мониторинг: некоторые аспекты практики / В. И. Ключенович. – Минск: Тонпик. – 2005. – 197 с
3. Бурая, В.В. Эколого-гигиенический мониторинг качества питьевых вод при централизованном водоснабжении / В.В. Бурая, Дробень В.В., Позин С.С. [и др.] // Актуальные проблемы охраны здоровья, окружающей среды и подготовки кадров для профилактического здравоохранения Республики Беларусь: матер. конф., посв. 40-летию мед.-проф. ф-а БГМУ. – Мн., 2004. –С. 104-106.
4. Будников, Д.А. Расчет фактической химической (нитратной) водной нагрузки на население с учетом изоэффективных доз ксенобиотиков / Д.А. Будников, Е.В. Дроздова, В.В. Бурая // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч. – практ. центр гигиены; гл. ред. Г.Е. Косяченко. – Минск: ГУ «РНМБ», 2013. – Вып. 22. – С. 11-14.
5. Дроздова, Е.В. Результаты гигиенической оценки питьевых вод, потребляемых населением Республики Беларусь, по макро- и микроэлементному составу как основа разработки критериев физиологической полноценности питьевой воды / Е.В. Дроздова [и др.] // Вода: гигиена и экология. – 2013. –№ 1 (Т. 1). –С. 45-50.
6. Дроздова, Е.В. *C. vidua* как тест-модель для оценки токсичности химических веществ, их смесей и объектов окружающей среды / Е.В. Дроздова // Гигиена и санитария. – 2012. – № 6. – С. 78 – 81.
7. Дроздова, Е.В. Способ оценки интегральной токсичности производственных отходов, основанный на применении ракообразных / Е.В. Дроздова // Актуальные

проблемы транспортной медицины: окружающая среда; профессиональное здоровье; патология. – 2010. – № 2 (20). – С. 102 – 104.

8. Дроздова, Е.В. Сравнительная оценка чувствительности *Cypridopsis vidua* и *Daphnia magna* к линдану / Е.В. Дроздова, И.А. Застенская // Наука и инновации. – 2009. – №. 4. – С. 23-26.

9. Способ оценки модулирующего действия образца поверхностных, подземных или сточных вод на рост популяции бактерий рода *Pseudomonas* / Пат. №13667 G 01N 33/18 C 12Q 1/02/ Дудчик Н.В., Трешкова Т.С. Филонов В.П., Застенская И.А., И.И.Ильюкова, Е.В.Дроздова // Афіц. бюл. / Нац. цэнтр інтэлек. уласнасці. – 2010.– №52(76).–С. 128.

10. Тест-объект для оценки острой водной токсичности тяжелых металлов или веществ органической природы / Пат. №15770 G01N33/18 от 30.04.2012// Е.В.Дроздова, В.В.Вежновец, И.А. Застенская, В.П.Филонов, Н.В. Дудчик // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2012. – № 2(85). – С. 147-148.

11. Способ оценки острой водной токсичности тяжелых металлов или веществ органической природы / Пат. №16204 G 01N 33/00 от 30.08.2012 / Е.В.Дроздова, В.В.Вежновец, В.П.Филонов, И.А.Застенская, Н.В.Дудчик// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2012. – №4(87). –С. 138.

12. Способ оценки токсичности промышленных отходов / Пат. №16203 G 01N 33/18 от 30.08.2012 / Е.В.Дроздова, В.В.Вежновец, В.П.Филонов, И.А.Застенская, Н.В.Дудчик// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці.– 2012. – №4(87). –С. 137-138.

13. Дроздова, Е.В. Результаты гигиенической оценки воды водных объектов в зонах рекреации по микробиологическим показателям как основа для научного обоснования индикаторных показателей безопасности / Е.В. Дроздова, В.В. Бурая, Козлова Т.О., Фираго А.В. // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч. – практ. центр гигиены; гл. ред. С.И.Сычик. – Минск: ГУ «РНМБ», 2014. – Вып. 24. Т. 1. – С. 7-11.

14. Дроздова, Е.В. Антибактериальная активность новых наноструктурированных материалов на основе TiO₂ в отношении грамположительной и грамотрицательной микрофлоры в водной среде в условиях эксперимента с фотокаталитической активацией видимым светом / Е.В. Дроздова, Н.В. Дудчик, В.В. Бурая, Купреева О.В. // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / Респ. науч. – практ. центр гигиены; гл. ред. С.И.Сычик. – Минск: ГУ «РНМБ», 2014. – Вып. 24. Т. 1. – С. 40-44.