

3. Альбоцій О.В., Авдеев В.Ф., Янов В.В. Військово-економічний аналіз: Навчальний посібник – Харків: ХВУ, 2002. – 134 с.
4. Демидов Б.А. Системный анализ вооружения и военной техники. Учебное пособие. Кн. 1 – Харьков: ХВУ, 1994. - 618 с.
5. Демидов Б.А. Системный анализ вооружения и военной техники. Учебное пособие. Кн. 2 – Харьков: ХВУ, 1994. – 524 с.
6. Кондратюк В. Цивільна оборона чи цивільний захист? // Надзвичайна ситуація. – 2006. – № 7. – С.46-49.
7. Кулешов М.М., Одарюк П.В. Вдосконалення надійності функціонування системи цивільного захисту // Проблеми надзвичайних ситуацій. Зб. наук. пр. УЦЗ України. – Харків: УЦЗУ, – 2006. – Вип. 3. – С.135-141.
8. Кулешов М.М. Служба цивільного захисту – проблеми та шляхи їх вирішення. // Шляхи підвищення ефективності управлінської діяльності на сучасному етапі розвитку українського суспільства. Матеріали науково-практичної конференції. – Харків: АЦЗУ, 2006. – С. 3-4.

## УДК 628.543.563

*Андронов В.А., д-р техн. наук, нач. факультета, УГЗУ,  
Метелев А.В., канд. техн. наук, декан факультета, УГЗУ,  
Мозговой Г.А., зам. нач. факультета, УГЗУ*

### **СИСТЕМЫ ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СТРАНАХ СНГ (ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ)**

(представлено д-ром хим. наук Калугиным В.Д.)

На основе анализа и обобщения опыта эксплуатации различных схем водоснабжения, научно обосновано создание замкнутых систем оборотного водоснабжения машиностроительных, металлургических и коксохимических предприятий.

**Постановка проблемы.** Промышленные предприятия являются крупными потребителями воды из водных объектов, их общее водопотребление достигает 15 % от общего. Крупные предприятия имеют собственные водозаборы, более мелкие используют

воду из городской водопроводной сети. Вода, используемая для охлаждения технологического оборудования, чаще всего находится в оборотных циклах, которые подпитываются свежей водой. Загрязненные сточные воды после локальной очистки на многих заводах используются в оборотных циклах, на другой группе предприятий (машиностроительная, пищевая, целлюлозно-бумажная, нефтехимическая и др. отрасли промышленности) после предварительной очистки на заводских сооружениях сбрасываются в городскую канализационную сеть. Заводские очистные сооружения находятся на подавляющем большинстве машиностроительных заводов в нерабочем состоянии, они морально и физически устарели, выполняя в лучшем случае функции нейтрализации сточных вод. В результате, на городские очистные сооружения поступают сточные воды, загрязненные фенолами, цианидами, роданидами, ионами тяжелых металлов (хром шестивалентный, медь, никель, кадмий, цинк и др.), нефтепродуктами, различными поверхностно-активными веществами и другими токсичными химическими веществами. Вышесказанное, свидетельствует о необходимости создания замкнутых систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий [1, 5].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Выполненный анализ показал, что качество питьевой воды в странах бывшего СССР не соответствует принятым нормативам; она содержит недопустимые концентрации химических веществ, которые наносят вред здоровью населения. Станции очистки природных и сточных вод, как правило, не имеют возможности обработки воды химическими и физико-химическими методами, что не позволяет избавиться от указанных выше вредных веществ. Более того, существующая технология обеззараживания питьевой воды с помощью хлорирования является источником поступления в очищенную воду тригалометанов и других хлорированных углеводородов, обладающих канцерогенным действием. Это неизбежно отрицательно повлияет в последующие годы на здоровье населения и здоровье последующих поколений. Предстоит огромная работа по коренной перестройке всех элементов коммунального хозяйства, начиная с законодательной базы и организации серьезных, качественно новых научных исследований, направленных на разработку принципиально новых технических решений по очистке природных и сточных вод, коренному улучшению уровня эксплуатации сооружений, выделению серьезных инвестиций.

Выше указаны основные недостатки в организации водного хозяйства в масштабе стран в целом, отдельных регионов и городов. Однако наряду с этим имеются примеры разработки прогрессивных технических решений. В течение последних 30-40 лет разработаны технические решения, предназначенные для очистки сточных вод, создания замкнутых и близких к ним систем оборотного водоснабжения, направленных на защиту водных объектов от загрязнения сточными водами предприятий машиностроения и черной металлургии. Эти технические решения созданы на основе комплекса научно-исследовательских, опытно-конструкторских, проектных и пусконаладочных работ, выполненных институтом КИПИ "Энергосталь" (г. Харьков, Украина) в содружестве со многими другими институтами, организациями и предприятиями. К числу последних в первую очередь следует отнести Магнитогорский, Новолипецкий (г. Липецк), и Череповецкий металлургические комбинаты (ММК, НЛМК, ЧрМК), комбинаты «Запорожсталь», «Криворожсталь», «Азовсталь» (г. Мариуполь). Направления и конкретные работы, выполненные в течение последних 10-12 лет институтами НИПИ "Энергосталь", Укр ГНТЦ "Энергосталь", НПФ "ЭКО-ПРОЕКТ" (г. Екатеринбург) и Харьковским государственным техническим университетом строительства и архитектуры (ХГТУСА), базируются на новых научных достижениях и учитывают прогрессивные тенденции в развитии техники и технологии передовых зарубежных стран [2, 4, 6].

Созданные в указанный период времени аппараты, сооружения и технологии очистки, доочистки и кондиционирования сточных и оборотных вод в подавляющем большинстве случаев продолжают выполнять свои основные функции, несмотря на длительный срок эксплуатации в тяжелых условиях.

Эти технические решения являются базой для дальнейшего совершенствования техники и технологии защиты водных объектов от прогрессирующего загрязнения, что особенно важно в настоящее время, когда успешное решение экологических задач приобрело исключительную остроту и актуальность для обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности человека.

**Постановка задачи и ее решение.** Отсутствие обобщения основных подходов к созданию замкнутых систем оборотного водоснабжения и не дает возможности разрешить сформулированную в статье проблему. Дадим краткую характеристику некоторых технических решений, созданных в предшествующий период.

### Оборудование для очистки сточных вод

Отстойники с встроенной камерой флокуляции находятся в эксплуатации на многих металлургических предприятиях стран СНГ и других стран мира (всего более 200 ед.). Некоторые из них построены еще в 1973-1975 годах (ЧрМК, Новокузнецкий и Западно-Сибирский металлургический комбинаты, г. Новокузнецк), другие – в последующие десятилетия (ММК, комбинаты «Криво-рождсталь», им. Ильича, г. Мариуполь и др.). Опыт их работы показал высокую производительность и требуемую эффективность очистки от взвешенных веществ, масел и нефтепродуктов, простоту и надежность в эксплуатации.

Флокуляторы диаметром 12 м применены для очистки сточных вод в системах оборотного водоснабжения газоочисток доменных печей («Запорожсталь»), газоочисток электросталеплавильных печей (Молдавский металлургический завод, г. Рыбница) и на других объектах.

Отстойники-флокуляторы. Наиболее совершенной конструкцией аппаратов для осветления воды являются отстойники-флокуляторы диаметром от 3 до 12 м производительностью от 15 до 1200 м<sup>3</sup>/ч. Они внедрены на Нижне-Сергинском металлургическом заводе, Нижне-Тагильском металлургическом комбинате, Уралмашзаводе (г. Екатеринбург) и других объектах.

Открытые гидроциклоны диаметром 6 м находятся в эксплуатации с 1973 года в системах оборотного водоснабжения газоочисток электросталеплавильных цехов (завод «Днепроспецсталь»), газоочисток мартеновских печей («Запорожсталь») и других объектов.

Напорные фильтры с антрацито-кварцевой загрузкой диаметром от 2,0 до 3,4 м много лет устойчиво работают на многих предприятиях металлургической отрасли, обеспечивая высокий эффект доочистки воды и работу систем водоснабжения в замкнутом режиме.

#### Технологии стабилизационной обработки воды с целью предотвращения плотных солевых отложений и коррозионного износа

Наиболее эффективным методом является обработка воды композицией триполифосфата натрия (ТПФН) и четвертичной аммониевой соли (ВПК-402). Эта технология позволила создать замкнутый оборотный цикл охлаждения оборудования и газов коксохимического производства НЛМК.

Замкнутые или близкие к ним системы оборотного водоснабжения основных металлургических производств и заводов в целом

В качестве примеров таких систем приведем лишь две:

- система оборотного водоснабжения стана «2000» ЧрМК;
- система оборотного водоснабжения Молдавского металлургического завода.

Ниже приведены примеры новых направлений, работ и задач, которые предлагаются для разработки и внедрения на ближайшую перспективу для наиболее крупных металлургических предприятий России и Украины» в том числе требующих неотложного решения.

Перевод системы водоснабжения коксохимического производства (КХП) на замкнутый режим работы, исключая сброс сточных вод в городскую канализацию и водные объекты (на примере НЛМК).

Эта работа, а точнее направление, предусматривает создание замкнутой системы оборотного водоснабжения коксохимического производства, исключающей поступление сточных вод, содержащих фенолы и иные специфические для данного производства загрязнения, в другие системы водоснабжения и водоотведения НЛМК, а также на городские очистные сооружения. Первый этап этой работы был реализован ранее. Уже более 10 лет на предприятии находится в эксплуатации замкнутый оборотный цикл "условно чистых" вод с реагентной стабилизационной обработкой воды композицией ТПНФ и ВПК-402 (разработка НИПИ "Энергосталь").

Следующим этапом должна выполняться работа, название которой приведено выше. Сущность ее заключается в усовершенствовании существующей схемы очистки и разработке установки для доочистки фенольных сточных вод с последующим их использованием для пополнения (подпитки) существующих охлаждающих систем водоснабжения КХП.

Может быть также рассмотрен вопрос о создании замкнутой системы водоснабжения КХП на основе использования всех видов сточных вод, включая очищенные и доочищенные фенольные, хозяйственно-бытовые, поверхностно-ливневые и другие сточные воды. В основу этой работы могут быть положены новейшие научные достижения последних 10 лет, заключающиеся в сочетании методов механической, биохимической, физико-химической очистки сточных вод, реагентной стабилизационной обработки воды, обез-

зараживания воды с помощью диоксида хлора или применения новейших биоцидных веществ.

Анализ и обобщение опыта эксплуатации различных схем водоснабжения на предприятиях машиностроительной, металлургической, коксохимической и других отраслей, а также результаты проведенных в объеме настоящей работы исследований позволили предложить, обосновать и весьма широко внедрить схему оборотного водоснабжения заводов на основе локальных систем отдельных крупных агрегатов и производств, а также предприятий в целом. Это в свою очередь позволило исключить или существенно сократить сброс сточных вод в водные объекты и соответственно уменьшить забор свежей воды из природных источников воды.

Научное обоснование создания замкнутых или близких к ним систем оборотного водоснабжения производств, сточные воды которых загрязнены комплексом различных химических веществ, базируется на ряде концептуальных принципов химических и физико-химических моделях, а также технических решениях, которые имеют общие закономерности для различных групп предприятий. Безусловно, при выработке общих тенденций потребовался учет технологических особенностей производств, сточные воды которых содержат различные химически растворенные и суспендированные вещества. Эти принципы базируются на следующих положениях:

- выполнение теоретического и экспериментального обоснования нормативов качества воды, используемой в системе оборотного водоснабжения предприятия;
- обеспечение удовлетворительной степени очистки (по нормируемым показателям) наиболее загрязненных сточных вод предприятия с целью дальнейшего их использования в системах оборотного водоснабжения;
- проведение предварительной стабилизационной обработки воды для предотвращения образования плотных солевых отложений и коррозии в системах оборотного водоснабжения;
- создание технологической схемы оборотного цикла водоснабжения, исключающей сброс сточных вод в водные объекты;
- обеспечение экономической и экологической эффективности работы;

- обеспечение экономической и экологической эффективности работы систем оборотного водоснабжения, снижение затрат на содержание оборудования, энерго- и трудозатрат [3].

Наиболее близким аналогом является система водоснабжения завода "Запорожжкокс", на котором удалось наряду с полным прекращением сброса сточных вод, существенно сократить забор свежей воды из Днепра.

**Выводы.** В статье научно обоснованы принципы создания замкнутых систем оборотного водоснабжения, которые базируются на технических решениях, которые имеют общие закономерности для различных групп предприятий. Учитывая многогранность и недостаточную изученность отдельных элементов системы, а также чрезвычайно высокую актуальность указанного направления, можно формировать на этой основе соответствующей тематики для всех коксохимических производств и заводов стран СНГ, включая проведение исследований, ОКР и проектных работ на ближайшие годы.

В настоящее время требуют неотложного решения задачи защиты водных объектов в районах расположения ряда крупных металлургических предприятий, имеющих хвостохранилища, шламонакопители и другие хранилища твердых и жидких отходов, а также пруды-охладители. В частности, сказанное относится к комбинатам НЛМК, «Запорожсталь», «Криворожсталь» и другими, на которых существующие шламонакопители переполнены, к комбинатам ММК, "Азовсталь", им. Петровского, им. Дзержинского и другими, где пруды-охладители приводят к интенсивному загрязнению водоемов.

Представленная информация, на наш взгляд, представляет интерес как для специалистов стран СНГ, так и для фирм и специалистов европейских государств с точки зрения организации совместных работ по решению указанных проблем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Питьевая вода и здоровье человека: проблемы, направления и методика исследований // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. - №3. – С.58 – 60.
2. Пантелят Г.С., Андронов В.А., Галкин Ю.А. Системы водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий России

- и Украины //Материалы семинара научно – практической конференции. – Екатеринбург. – 2003.- С.17-20.
3. Пантелят Г.С., Андронов В.А., Левченко Ю.В. Основные принципы создания замкнутых систем оборотного водоснабжения промышленных предприятий// Наукові записки Харківського інституту екології і соціального захисту . – Харків, 2003. -С.40-49.
  4. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. - М.: Стройиздат, 1984. - 272 с.
  5. Красавцев Г.Н., Ильичев Ю.И., Кашуба А.И. Рациональное использование и защита водных ресурсов в черной металлургии. –М.: Металлургия. –1989.–288с.
  6. Пантелят Г.С., Кузнецова Л.Н., Особенности химически загрязненных сточных вод, промышленных сточных вод //Науковий вісник будівництва. – Харків: вид. ХДТУБА ХОТВАБУ, 2000. – Вип. 18. – С. 284-287.

**УДК 539.1:621.039:681.3:311.214**

*Безсонний В.Л., викл., УЦЗУ,  
Соловей В.В., д-р техн. наук, проф., УЦЗУ*

## **ІДЕНТИФІКАЦІЯ ДЖЕРЕЛ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ В СИСТЕМАХ РАДІАЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ**

Представлено алгоритм процесу ідентифікації джерел іонізуючого випромінювання, виходячи з урахуванням характеру випромінювання. Техногенне іонізуюче випромінювання і випромінювання фону мають різні періоди коливань середніх значень.

**Постановка проблеми.** Широкий розвиток атомної енергетики обумовив виникнення нового компонента моніторингу довкілля – радіаційного моніторингу довкілля. Його розвиток протікає і протікає у тісному зв'язку з розвитком засобів контролю (детекторів іонізуючих випромінювань, аналізаторів спектрів і т.п.), засобів обробки, збереження, передачі та відображення інформації.