

3. *Афанасьев А.В.* Пути решения проблемы анализа изотопного состава радиоактивных инертных газов и аэрозолей в практике радиационной безопасности / А.В. Афанасьев, Н.Е. Сапожников, Д.В. Моисеев // Зб. наук. пр. СНУЯЕтаП. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2008. – Вып. 4 (28). – С. 63 - 67.

4. *Сахаров В.Н.* Счетчик с малой зависимостью чувствительности от энергии гамма-квантов // Атомная энергия. - 1957. – Т. 3. – Вып. 1. – С. 61 – 63.

5. Пат. 93096 Україна, МПК (2006) G01T 1/00. Широкодиапазонный спектрометр підвищеної точності, МПК G01T 1/00 / М.Є. Сапожников (UA), Д.В. Моисеев (UA); заявитель и патентообладатель Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості. - № а200902205; заяв. 13.03.2009, опубл. 10.01.2011, Бюл. № 1.

6. *Моисеев Д.В.* Метод построения вероятностного широкодиапазонного спектрометра повышенной точности / Д.В. Моисеев, Н.Е. Сапожников // Зб. наук. пр. СНУЯЕтаП. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2010. – Вып. 2 (34). – С. 209 – 215.

Надійшла до редакції 27.05.11 р.

УДК 621.311.25:504

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ПРИЛЕГАЮЩЕЙ АКВАТОРИИ ЗАПОРОЖСКОЙ АЭС

Н.А. Мороз¹, Л.Л. Савелий², И.А. Загорулько³

¹*Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности;*

²*Научно-технический центр НАЭК «Энергоатом», Киев;*

³*ОП «Запорожская АЭС», Энергодар*

Приведены результаты исследований гидрохимического состояния поверхностных вод прилегающей акватории Запорожской АЭС. Произведены оценка и анализ качественного состава вод в целях определения тенденций изменения концентраций тяжелых металлов в воде пруда-охладителя при эксплуатации АЭС.

Введение

Атомные станции при нормальной работе и в условиях строгого соблюдения технологической дисциплины практически не загрязняют окружающую среду радиоактивными продуктами и химическими веществами. Воздействие АЭС на окружающую среду неизмеримо меньше по сравнению с другими предприятиями топливно-энергетического цикла или горно-металлургической, химической промышленности. Поскольку Запорожская АЭС – крупнейшая атомная электростанция в Украине и в Европе, которая оказывает наибольшую техногенную нагрузку на окружающую среду по сравнению с другими АЭС, то является обоснованным произвести оценку качества воды по содержанию тяжелых металлов прилегающей акватории АЭС.

Актуальность соблюдения нормативных показателей по содержанию тяжелых металлов (Cu, Fe, Mn, Zn, Co, Pb, Cd, Ni) в различных объектах окружающей среды определяется тем, что для тяжелых металлов и их соединений характерны как биологически активные, так и высокотоксичные свойства. Тяжелые металлы в составе тех или иных соединений перемещаются между различными средами, активно взаимодействуют с населяющей их биотой, оказывая отрицательное влияние на ее жизнедеятельность, заметно ухудшают пригодность воды для использования в различных народнохозяйственных целях, в том числе и для полива сельскохозяйственных угодий в южных районах Украины [1].

Постановка цели и задачи научного исследования

Цель научного исследования – определить основные тенденции изменения концентраций тяжелых металлов в воде пруда-охладителя при эксплуатации Запорожской АЭС.

Для достижения поставленной цели необходимо произвести оценку гидрохимического состояния поверхностных вод прилегающей акватории АЭС.

Оценка качества воды прилегающей акватории АЭС

Для оценки состояния поверхностных вод в районе гидротехнических сооружений проведен анализ качественного состава вод основных поверхностных водоемов района (Каховское водохранилище, пруд-охладитель, канал подпитки (сбросной канал ЗаТЭС)). Гидрохимический состав водных объектов АЭС формируется на основе действия факторов водохозяйственного баланса, который складывается из природных и техногенных факторов.

К техногенным факторам относятся:

- химический состав промышленных стоков, попадающих в пруд-охладитель: вода подпитки водоема-охладителя, сточные воды с очистных сооружений г. Энергодар и, частично, промплощадки Запорожской АЭС, регенерационные и промывочные воды химводоочистки, промливневые сточные воды;

- режим продувки пруда-охладителя в Каховское водохранилище;
- температурный и технологический режим воды, попадающей в сбросной и подводный каналы и пруд-охладитель.

К естественным факторам формирования гидрохимического режима относятся:

- привнесение загрязняющих веществ с воздухом и атмосферными осадками;
- испарение;
- капельный унос;
- фильтрация.

На рис. 1 - 8 приведены данные результатов фактических наблюдений по качеству воды в точках наблюдения за период 2009 г., и на их основании для трех точек пробоотбора построены графики сравнительной характеристики качественного состава воды по содержанию тяжелых металлов в пруде-охладителе, Каховском водохранилище и сбросном канале Запорожской ТЭС

Из сравнительной характеристики качественного состава воды по содержанию железа, цинка, марганца следует, что незначительно лучше ситуация в пруде-охладителе Запорожской АЭС, чем в сбросном канале Запорожской ТЭС и Каховском водохранилище. Вероятно, влияние на качество воды оказывают промышленные предприятия, расположенные на берегу Каховского водохранилища выше по течению, а также велика вероятность поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком сельскохозяйственных угодий.

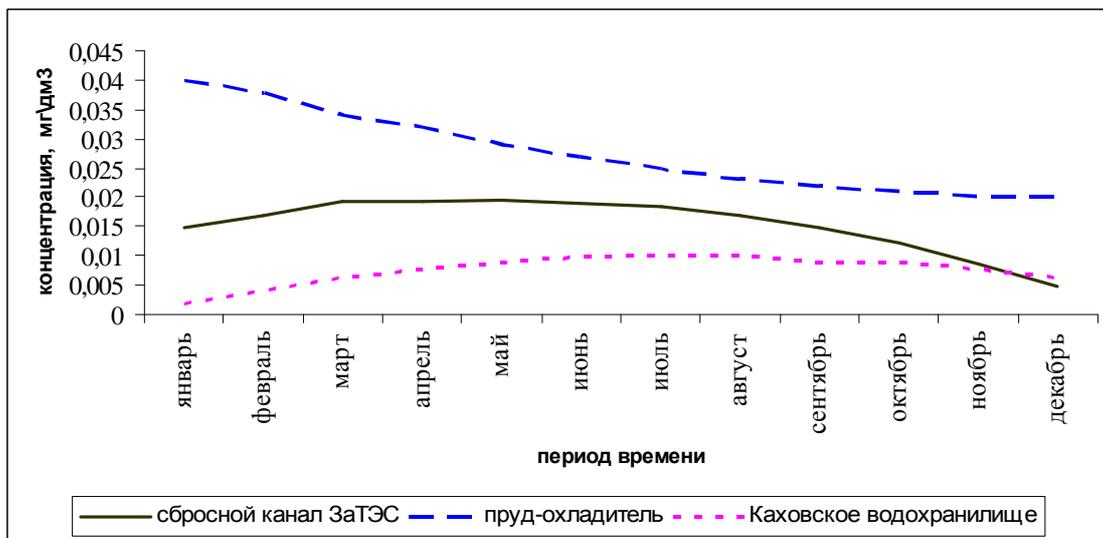


Рис. 1. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию меди

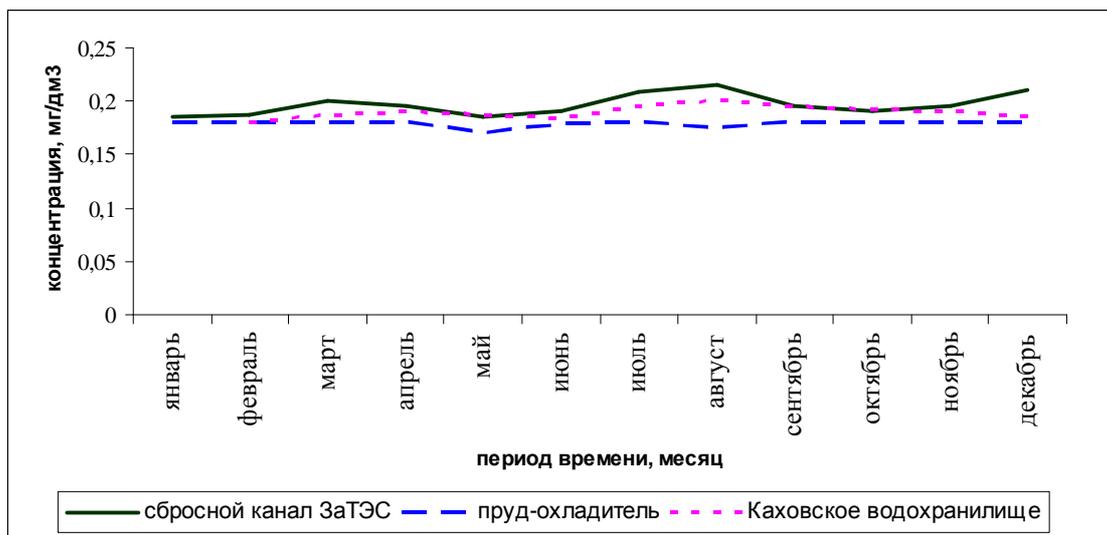


Рис. 2. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию железа

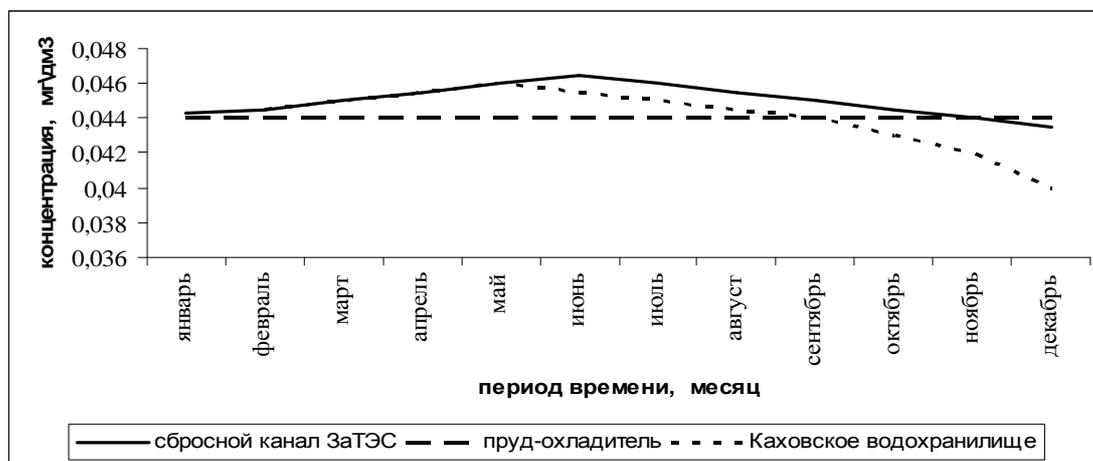


Рис. 3. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию цинка



Рис. 4. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию кобальта



Рис. 5. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию кадмия

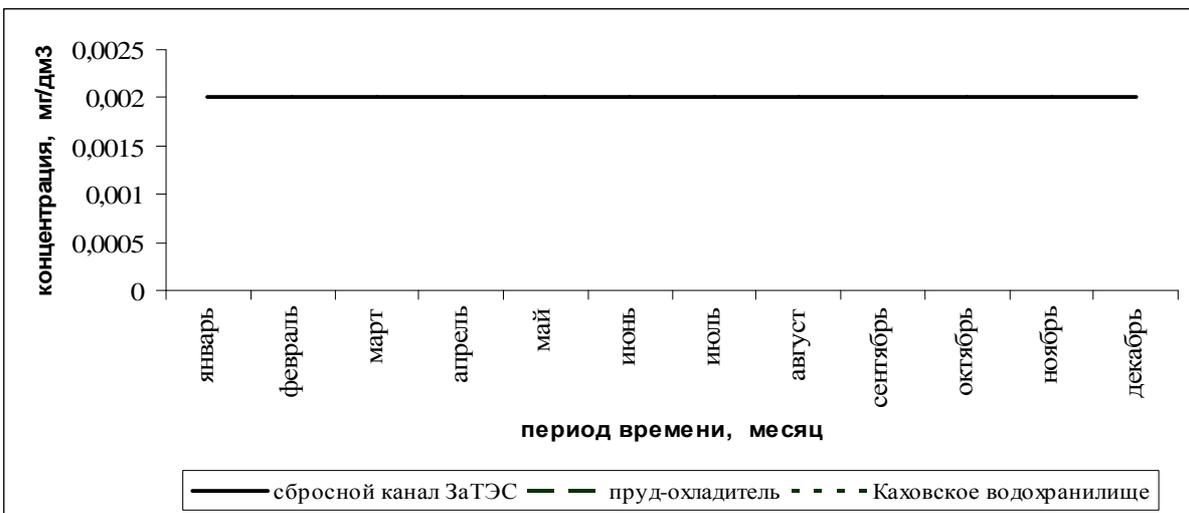


Рис. 6. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию свинца

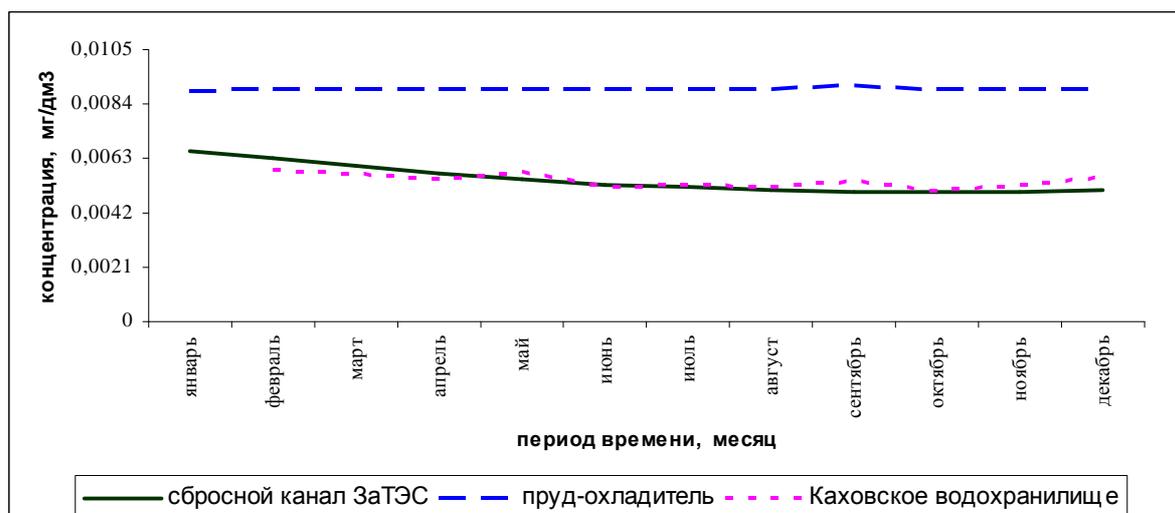


Рис. 7. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию никеля

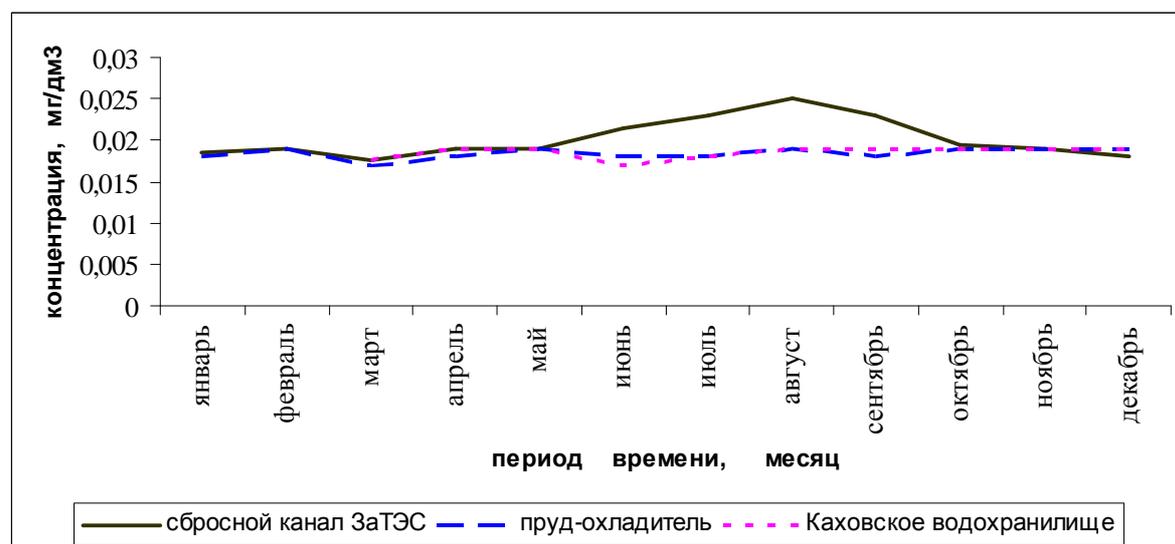


Рис. 8. Сравнительная характеристика качественного состава воды по содержанию марганца

При этом динамика концентраций по кадмию, кобальту, свинцу в трех точках практически идентична (см. рис. 4 - 6). Отмечено, что наибольшее содержание меди и никеля находится в воде пруда-охладителя. Разница концентраций по меди колеблется в 2 - 4 раза, а по содержанию никеля в 1,5 раза, что объясняется наличием источника (конденсаторы турбин АЭС, выполнены из медно-никелевого сплава МНЖ 5-1) загрязнения охлаждающей воды, поступающей в пруд-охладитель.

Кроме того, в пруд-охладитель поступают технологические воды Запорожской АЭС с повышенным содержанием меди за счет:

- продувки брызгальных бассейнов ответственных потребителей группы «А»;
- стоков баков-нейтрализаторов и баков радиационного контроля химводоочистки;
- стоков промышленно-ливневой канализации.

Результаты статистической обработки и анализ сезонных наблюдений по содержанию меди в воде пруда-охладителя за период 2009 года показали, что не происходит стабилизации ее концентрации. Максимум концентраций приходится на 1-й квартал

года (январь - март). При этом, согласно водохозяйственному балансу за период 2009 года, расходы продувки и подпитки по сравнению с другими кварталами года были наименьшими. Характеристики зависимости концентрации меди от объемов воды, прошедших через конденсаторы турбогенераторов Запорожской АЭС, доказывают, что с увеличением объема воды, проходящей через конденсаторы турбогенераторов, увеличивается концентрация меди в воде пруда-охладителя [2].

Однако, анализируя данные водохозяйственного баланса пруда-охладителя и зависимости концентрации меди от расходов воды на продувку и подпитку, можно сделать вывод, что дополнительное повышение концентрации обусловлено за счет процессов упаривания или испарения, то есть за счет высокой тепловой нагрузки на водоем.

По результатам химических анализов, выполненных за период 1994 - 2009 гг., поверхностные воды прилегающей акватории Запорожской АЭС, по классификации О.А. Алекина, относятся к гидрокарбонатному классу, к кальциевой группе [3].

По значению водородного показателя ($pH = 8,43 \dots 8,66$ мг-экв/дм³) - воды от слабощелочных до щелочных; по значению общей жесткости ($4,2 \dots 4,81$ мг-экв/дм³) – умеренно жесткие; по величине минерализации ($402,2 \dots 445,6$ мг/дм³) – в соответствии с классификацией А.М. Овчинникова воды пресные [4].

Гидрокарбонатные (H_2CO_3), сульфатные (SO_4), хлоридные (Cl) ионы относятся к основным ионам, содержащимся в поверхностных водах в наибольших количествах, но не превышающих ПДК. Значительное количество химических веществ поступает с атмосферными осадками. В пруде-охладителе АЭС при интенсивно протекающих гидробиологических процессах, особенно характерных для летнего времени, происходит потребление фитопланктоном растворенной двуокиси углерода CO_2 и образуется труднорастворимый $CaCO_3$. В летний период происходит частичный вывод карбоната кальция из водоема-охладителя с депонированием его в донных отложениях.

Для остальных катионов и анионов при сложившихся температурных и физико-химических условиях водной среды практически не существует мощных механизмов вывода веществ из водной среды в донные отложения. Поэтому, чтобы не проявилась тенденция к увеличению концентраций Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} в водоеме-охладителе АЭС, для уменьшения роста минерализации проводятся ежемесячные плановые продувки.

Сезонная динамика содержания нитритов в воде пруда-охладителя колеблется в пределах $0,03 \dots 0,052$ мг/дм³, что не превышает ПДК. На величины их концентраций оказывают влияние процессы нитрификации и непосредственное их потребление фитопланктоном. Указанные процессы динамичны, вследствие чего трудно отметить какие-либо закономерности в распределении данного показателя по акватории водоема-охладителя, по глубинам и сезонам года. Концентрация нитритов в естественных водоемах очень незначительна, поскольку они являются промежуточным нестойким продуктом в процессе нитрификации. Значительное количество нитратов в водоеме-охладителе ЗАЭС поступает с хозяйственно-бытовыми сточными водами объединенных очистных сооружений. Общее качество воды пруда-охладителя по содержанию фосфатов, нитратов, азоту аммонийному и другим показателям удовлетворительное. В водах пруда-охладителя практически не отмечаются участки «цветения воды» по сравнению с водами Каховского водохранилища. Это связано с периодической гибелью фитопланктона от повышенной температуры при прохождении воды через систему охлаждения энергоблоков АЭС. Отмерший фитопланктон в течение короткого времени выводится и депонируется в донных отложениях. Искусственная гибель фитопланктона является сдерживающим фактором резкого ухудшения качества воды в летнее время при интенсивном развитии фитопланктона в подогретых водах.

Сравнивая качество вод Каховского водохранилища в настоящее время с данными химических анализов, выполненных за период с 1966 по 1984 гг., можно отметить, что существенных изменений в химическом составе вод не произошло. Значения определяемых компонентов остались в относительно стабильной концентрации. Общее качество вод Каховского водохранилища в гидрохимическом плане в микрокомпонентном составе удовлетворительное, превышения отмечены по железу, марганцу, цинку и меди.

Выводы

1. Установлено, что дополнительное повышение концентрации обусловлено процессами естественного и дополнительного испарения за счет высокой тепловой нагрузки АЭС на пруд-охладитель.

2. Установлено, что продувка пруда-охладителя приводит к снижению концентраций тяжелых металлов до стабильного уровня. При сравнении с предельно допустимыми концентрациями для рыбохозяйственных водоемов все основные анионы и катионы, значения водородного показателя и общей жесткости находятся в пределах норм. По элементам группы азота, фосфора превышений не наблюдается. В целом гидрохимическое состояние поверхностных вод прилегающей акватории АЭС удовлетворительное.

В дальнейшем планируется провести научные исследования по оценке качества донных отложений в пруде-охладителе Запорожской АЭС.

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ГІДРОХІМІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ПРИЛЕГЛОЇ АКВАТОРІЇ ЗАПОРІЗЬКОЇ АЕС

Н.А. Мороз, Л.Л. Савелій, І.А. Загорулько

Приведені результати досліджень гідрохімічного стану поверхневих вод прилеглої акваторії Запорізької АЕС. Зроблені оцінка та аналіз якісного складу вод з метою визначення тенденцій зміни концентрацій важких металів у воді ставка-охолоджувача при експлуатації АЕС.

HYDRO CHEMICAL CHANGES FEATURES of SURFACE WATER in the AREAS ADJACENT to ZAPORJZHE NPP

N. Moroz, L. Saveliy, I. Zagorulko

The hydro chemical analyses of surface waters in the area adjacent to Zaporozhe NPP are resulted. The water quality assessment and analysis were performed in order to determine basic trends in heavy metals concentration variations in the cooling pond water during NPP' operation.

Список использованных источников

1. Особенности формирования гидрохимического режима и качества воды пруда-охладителя АЭС и прилегающих объектов в условиях эксплуатации Запорожской АЭС: отчет о НИР / УкрНИГМИ. – К., 1989. – 90 с.

2. Усовершенствование мониторинга качества воды по содержанию тяжелых металлов в системах технического водоснабжения АЭС Украины». Этап 2. Разработка схемы нодализации системы технического водоснабжения АЭС. Вывод зависимостей многолетней и сезонной динамики в воде системы технического водоснабжения ОП ЗАЭС: отчет о НИР (промежут.) / Научно-технический центр ГП НАЭК «Энергоатом». - Киев, 2011. - 100 с.

3. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1953. – 295 с.
4. *Перельман А.И.* Геохимия природных вод / А.И. Перельман. – М.: Наука, 1982. – 154 с.

Надійшла до редакції 04.05.11 р.
Після доопрацювання 02.06.11 р.

УДК 536.46

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ В АКВАТОРИИ ЧЕРНОГО МОРЯ

В.А. Пухлий, Н.И. Ковалев, И.Ю. Софийский

Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности

Показано, что наличие углеводородов в акватории Черного моря представляет определенную опасность, связанную с горением значительных объемов метана и других горючих газов. Рассматривается кинетика процессов горения углеводородов.

Введение

Черное море как часть Мирового океана, хотя и является одним из наиболее изученных морей, остается объектом пристального внимания ученых, особенно в плане глобальных и региональных природно-техногенных трансформаций. Одним из важнейших вопросов, определяющим состояние Черного моря, является содержание в воде метана и сероводорода.

Метан является важным элементом экосистемы Черного моря, который влияет на глобальное изменение климата. Источниками метана в Черном море являются газовыделения его по периферии бассейна и метановые газогидратные образования в глубоководной части моря [1].

Все возрастающий интерес к проблеме газовых гидратов связан с признанием того факта, что в долгосрочной перспективе природные газовые гидраты могут стать новым источником природного газа благодаря весьма значительным ресурсам, неглубокому залеганию и концентрированному состоянию в них газа. Кроме того, накапливаются данные, свидетельствующие о возможной роли процессов образования и разложения гидратов в глобальных природных процессах.

Черное море является крупнейшим источником сероводорода, и одной из самых масштабных экологических проблем считается чрезмерное скопление сероводорода в толще морской воды, а также его подъем к поверхности моря. Возникновение данной проблемы чаще всего связывают с антропогенным влиянием человека на природу, то есть влиянием, которое оказывает человек на окружающую среду и ее ресурсы.

Вместе с тем такое высокое содержание углеводородов, H₂S и других горючих компонентов в акватории Черного моря представляет определенную опасность, связанную с горением значительных объемов метана и других газов. В прошлом исследование процессов горения было направлено главным образом на изучение механики сплошной среды (механика многофазных сред), включая тепловыделение за счет химических реакций [2, 3].