

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОНЦЕНТРАЦИЙ БИОГЕНОВ В ВОДАХ РЕКИ ЮЖНЫЙ БУГ, ПОСТУПАЮЩИХ В ТАШЛЫКСКИЙ ВОДОЕМ-ОХЛАДИТЕЛЬ ЮЖНО-УКРАИНСКОЙ АЭС, НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЕГО ВОД МЕДЬЮ.

Александр Холопцев, Катерина Дремух, Алие Абибуллаева

Севастопольский национальный технический университет

Адрес: Украина, 99053, Севастополь, ул. Университетская, 33; e-mail: holoptsev@mail.ru.

Аннотация. Рассмотрены особенности влияния сезонных изменений концентраций биогенов в водах реки Южный Буг, поступающих ежесуточно в Ташлыкский водоем-охладитель Южно-Украинской АЭС, на изменения концентраций меди в водах, сбрасываемых из него при продувках. Предложено для уменьшения химического и механического загрязнения вод этого водохранилища сброс в него технологических (циркуляционных) вод из энергоблоков осуществлять через дополнительные теплообменники, что приведет к уменьшению его теплового загрязнения, а также интенсивности испарения воды с его поверхности и позволит уменьшить объемы вод, подкачиваемых из реки Южный Буг, которые приносят как медь, так и биогены.

Ключевые слова: экологическая безопасность, медь, биогены, АЭС, водоем охладитель, биологическая очистка.

ВВЕДЕНИЕ

Медь, как микроэлемент, содержится в любых природных водах [1], но ее присутствие в них в повышенных концентрациях вызывает у людей, животных и растений многочисленные патологии, в том числе и острые отравления [2]. Поэтому выявление факторов, обуславливающих пространственно-временную изменчивость ее концентраций в водных объектах населенных территорий, является актуальной проблемой экологической безопасности и геохимии.

Основные механизмы геохимической миграции меди в природных водах описаны в трудах В. И. Вернадского [3], а также А. И. Перельмана [4-6]. Современные представления о ее особенностях в реках и озерах рассмотрены в [7-10].

Установлено, что основными процессами, обеспечивающими поступление меди в такие водные объекты, являются поверхностный сток, доставляющий в них это вещество из почв прилегающих территорий, выщелачивание из горных пород, образующих их дно, осаждение из атмосферы, а также техногенные факторы. К числу последних на территориях, расположенных вблизи АЭС, относятся функционирование их энергоблоков, при котором медь поступает в их водоемы-охладители с технологическими (циркуляционными) водами, сбрасываемыми из внешних контуров [11-13, 22].

В состав технологических вод энергоблоков медь попадает из их теплообменного оборудования, трубный пучок которого выполнен из ее сплавов. На ряде АЭС, к числу которых на Украине относится Запорожская АЭС, указанный техногенный источник меди является основным [13].

Вследствие существенного теплового загрязнения любого водоема-охладителя АЭС, обусловленного сбросом в него циркуляционных вод ее энергоблоков, с его поверхности происходит весьма

интенсивное испарение. Это приводит к увеличению концентраций растворенных в его водах веществ, в том числе, вызывает увеличение превышения концентраций меди в них над уровнями ПДК.

Убыль воды из водоемов охладителей АЭС обусловлена не только ее испарением с их поверхности, но и ее плановым сбросом в другие водные объекты (т. н. «продувкой»), который осуществляется ежесуточно. Продувка этих водоемов осуществляется с целью предотвращения чрезмерной минерализации их вод, вследствие выпаривания.

Объем испаряющихся из водоемов-охладителей АЭС, а также сбрасываемых при продувке вод с повышенной минерализацией, ежесуточно замещается таким же объемом вод из близлежащей реки, содержащих меньше растворенных солей. При этом минерализация вод этих водоемов, а также уровень их водной поверхности, остаются практически неизменными.

Объем суточной подпитки водоема-охладителя водой определяется объемом вод, сбрасываемых при его продувке, а также интенсивностью испарения воды с поверхности. Объем продувки выбирается, учитывая значение расхода воды в реке. Вследствие сезонной изменчивости расходов большинства рек Восточной Европы, объемы продувки водоемов-охладителей расположенных здесь АЭС максимальны в апреле-июне и минимальны в августе-сентябре.

Наряду с продувкой, существенным фактором снижения химического загрязнения вод подобных водоемов, является биологическое потребление создающих его загрязняющих веществ. Основными их потребителями являются продуценты (фитопланктон и макрофиты). Определенную роль в биологической очистке их вод могут играть также моллюски - фильтраторы [15, 16]. Интенсивность биологического потребления загрязняющих ве-

шеств в таких водоемах определяется характерным для них видовым составом подобных организмов, суммарной биомассой их популяций, а также трофностью их вод, обуславливающей возможность дальнейшего ее увеличения.

В случае если воды реки, закачиваемые в водоем-охладитель АЭС, при его подпитке, изначально загрязнены некоторым веществом, загрязнение им вод, сбрасываемых при продувке, вследствие их выпаривания, усиливается. В результате этого тепловое загрязнение водоема-охладителя АЭС, фактически порождает химическое загрязнение вод, сбрасываемых из него в другие водные объекты, даже в случаях, когда основным источником загрязняющих веществ ее энергоблока и не являются.

Подобная ситуация имеет место на Южно-Украинской АЭС (ЮУ АЭС), водоем охладитель которой участвует в водообмене с рекой Ю. Буг. ЮУ АЭС является наиболее быстро развивающейся АЭС Украины. На ней ныне функционирует три энергоблока с реакторами ВВЭР-1000, ведется строительство четвертого энергоблока, а в перспективе возможно сооружение еще и пятого энергоблока. В качестве водоема-охладителя используется Ташлыкское водохранилище, обладающее объемом 86 млн. м³ и площадью поверхности - 8,6 км².

Воды реки Ю. Буг, подпитывающие данное водохранилище, изначально загрязнены медью. В период с 2002 по 2010 г.г. концентрации меди в них превышали соответствующий уровень ПДК для рыбохозяйственных водоемов - 0,001 мг/дм³ [14].

Объемы суточной продувки Ташлыкского водоема-охладителя, а также его подпитки водой, на протяжении года изменяются в соответствии с изменениями расхода воды в реке Ю. Буг. Они являются максимальными в апреле-июне, и минимальными в августе-сентябре.

Главные потребители меди из водной среды - продуценты, в Ташлыкском водохранилище представлены фитопланктоном и макрофитами. Здесь обитают 64 вида фитопланктона, относящиеся к 5-ти таксономическим группам (синезеленые, пиррифитовые, диатомовые, эвгленовые и зеленые).

Средние за год значения удельной численности и удельной биомассы фитопланктона в поверхностном слое данного водного объекта составляют соответственно 5995 тыс.кл./л и 4,116 г/м³. Среднемесячные значения этих показателей минимальны осенью, а максимальны - летом и зимой.

Весьма значительны также численность и биомасса популяций обитающих в водохранилище однолетних макрофитов. В начале каждого цикла развития таких организмов происходит их бурный рост (от одной до многих миллиардов клеток), а к концу года они отмирают. Поэтому зимой их мало, наиболее интенсивное увеличение суммарной биомассы их популяций происходит в весенние месяцы, а летом ее значение достигает максимума. При

этом медь сорбируется из воды, что приводит к частичной очистке вод Ташлыкского водохранилища от меди, а также накоплению этого вещества в их организмах. При продувке значительные количества этих растений поступает в Александровское водохранилище, унося с собой накопившуюся в них медь, что вызывает его загрязнение. Макрофиты в Ташлыкском водохранилище являются также основным компонентом механического загрязнения его вод, а их поступление в энергоблоки АЭС недопустимо. Поэтому на АЭС принимаются меры по ограничению темпов их развития [17, 20, 21, 22].

Основными биогенами, лимитирующими развитие в Ташлыкском водохранилище макрофитов и фитопланктона, принято считать аммонийный азот (NH₄⁺), нитраты (NO₃⁻), нитриты (NO₂⁻) а также фосфаты (PO₄³⁻). Главным источником потока этих веществ, поступающих в данный водоем, являются подпитывающие его воды реки Ю. Буг. Чем выше их содержание в этих водах, тем выше темпы развития в нем организмов - потребителей меди, а также выше эффективность биологической очистки от данного вещества его вод [18]. Сильней при этом становится и их механическое загрязнение макрофитами. Это позволяет рассматривать изменения потоков перечисленных биогенов, а также меди, поступающих в Ташлыкское водохранилище из реки Ю. Буг, при его подпитке, как факторы его экологической безопасности. Вместе с тем особенности влияния на нее подобных факторов могут существенно различаться. Вследствие этого различными могут быть и их роли в изменениях концентраций меди в водах, сбрасываемых из рассматриваемого водоема при продувке.

Поток меди, поступающий в Ташлыкское водохранилище, обусловлен не только его подпиткой водами реки Ю. Буг, но и сбросом содержащих это вещество технологических вод из энергоблоков. Этот сброс производится по отводящим каналом, едиными водными потоками, которые столь быстро стекают в водоем, что практически не успевают остыть. Поток меди, поступающий из этого источника в водоем-охладитель, в штатном режиме функционирования энергоблоков, от времени года не зависит.

Планирующееся увеличение числа функционирующих энергоблоков АЭС, сбрасывающих свои воды в это водохранилище, наверняка приведет к усилению его загрязнения теплом и медью. Вследствие этого углубление представлений о влиянии на экологическую безопасность Ташлыкского водохранилища изменений потоков упомянутых биогенов, а также меди, поступающих в него из реки Ю. Буг, представляет не только теоретический, но и существенный практический интерес.

Ныне систематический мониторинг этих изменений осуществляется эколого-химической лабораторией отдела охраны окружающей среды ЮУ

АЭС. Тем не менее, особенности влияния изменений концентраций NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} , а также концентраций меди в водах, поступающих в Ташлыкское водохранилище из реки Южный Буг, на концентрации меди в водах, сбрасываемых из него при продувке, ныне изучены недостаточно.

Учитывая это, в качестве объекта данного исследования выбраны изменения концентраций меди в водах Ташлыкского водоема-охладителя ЮУ АЭС, сбрасываемых из него при продувках, а также концентраций NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} в водах реки Ю. Буг, ежедневно подпитывающих этот водоем.

Предметом исследования являлись особенности влияния изменений концентраций биогенов в водах реки Ю. Буг, поступающих в Ташлыкский водоем-охладитель ЮУ АЭС, на динамику уровня загрязнения его вод медью.

Целью работы являлось оценка роли изменений концентраций NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} в водах реки Ю. Буг, поступающих в Ташлыкский водоем-охладитель ЮУ АЭС, на динамику уровня загрязнения его вод медью.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ И ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Для достижения поставленной цели рассматривались временные ряды, членами которых являются среднемесячные значения концентраций Cu , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} в водах реки Ю. Буг, подпитывающих Ташлыкский водоем-охладитель ЮУ АЭС, а также меди в поверхностном слое его акватории, из которой, при продувке, осуществляется сброс его вод в Александровское водохранилище. Указанные временные ряды получены путем усреднения относящихся к тому или иному месяцу, соответствующих результатов гидрохимического мониторинга водных объектов в зоне влияния ЮУ АЭС, осуществляемого ее эколого-химической лабораторией. Они включают данные, относящиеся к периоду с января 2005 по декабрь 2010 г.г. В том числе анализы концентраций NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} в пробах воды реки Ю. Буг производились 8 раз в месяц. Анализы концентраций меди осуществлялись один раз в месяц.

Изучавшиеся пробы воды отбирались в реке Ю. Буг непосредственно у водозабора, а также в поверхностном слое рассматриваемого водоема (на удалении 200 м к северу от шандоры, через которую осуществляется сброс его вод, при продувке).

Измерение концентраций меди в пробах производилось с использованием метода атомно-адсорбционной спектрометрии. Концентрации биогенов в пробах определялись с помощью калориметрического метода [19].

При выявлении биогенов, оказывавших наиболее существенное влияние на динамику концентраций меди в водах, сбрасываемых из Ташлыкского водохранилища при продувках, предпола-

лось, что мерой значимости влияния каждого из них является значение коэффициента парной корреляции соответствующих временных рядов.

При оценке месячных потоков рассматриваемых веществ, поступающих в том или ином месяце из реки Ю. Буг, соответствующие среднемесячные значения их концентраций и месячный объем подпитки Ташлыкского водохранилища перемножались.

Влияние изменений месячного потока некоторого вещества рассматривалось как значимое, если модуль коэффициента их парной корреляции, с изменениями концентраций меди в воде, сбрасываемой из водоема, по модулю превышало 95% порог достоверной корреляции по критерию Стьюдента. Значения этого порога оценивались, с учетом числа степеней свободы изучаемых временных рядов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В соответствии с рассмотренной методикой сформированы временные ряды среднемесячных значений концентраций Cu , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} в водах реки Ю. Буг, подпитывающих Ташлыкский водоем-охладитель ЮУ АЭС, а также меди в поверхностном слое его акватории, из которой, при продувке, осуществляется сброс его вод в Александровское водохранилище.

На рис. 1 для каждого изучавшегося года приведены зависимости от номера месяца среднемесячных концентраций Cu в водах реки Ю. Буг, подпитывающих Ташлыкское водохранилище.

Как видим из рис. 1, среднемесячные концентрации Cu в водах реки Ю. Буг, подпитывающих Ташлыкское водохранилище, существенно зависят от времени года. Их наибольшие значения в период с 2005 по 2008 гг. соответствуют июню, что, по – видимому объясняется влиянием паводкового стока с речных побережий. Наименьшие значения среднемесячных концентраций Cu в этих водах соответствуют августу.

Поскольку годовой поток Cu , поступающий в Ташлыкский водоем охладитель из реки Ю. Буг больше, чем из действующих трех энергоблоков ЮУ АЭС, который на протяжении года остается практически неизменным, очевидно, что при отсутствии биологического потребления этого вещества, годовой ход его концентраций в данном водоеме был бы таким же. Как показал анализ зависимостей от номера месяца среднемесячных концентраций NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} в водах реки Ю. Буг, подпитывающих Ташлыкское водохранилище, для различных лет в период с 2005 по 2010 гг., устойчивыми они являются лишь для таких биогенов, как PO_4^{3-} и NO_3^- .

Примеры упомянутых зависимостей, соответствующих данным веществам, приведены на рис. 2.

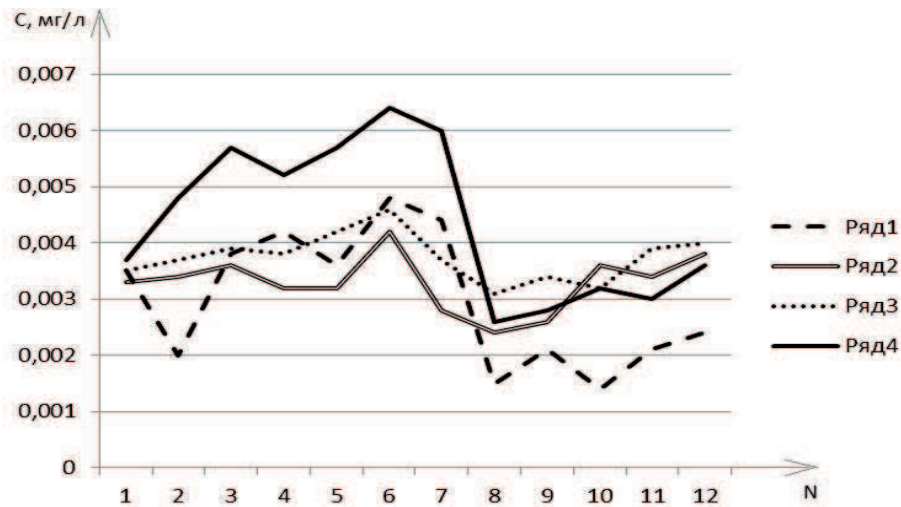
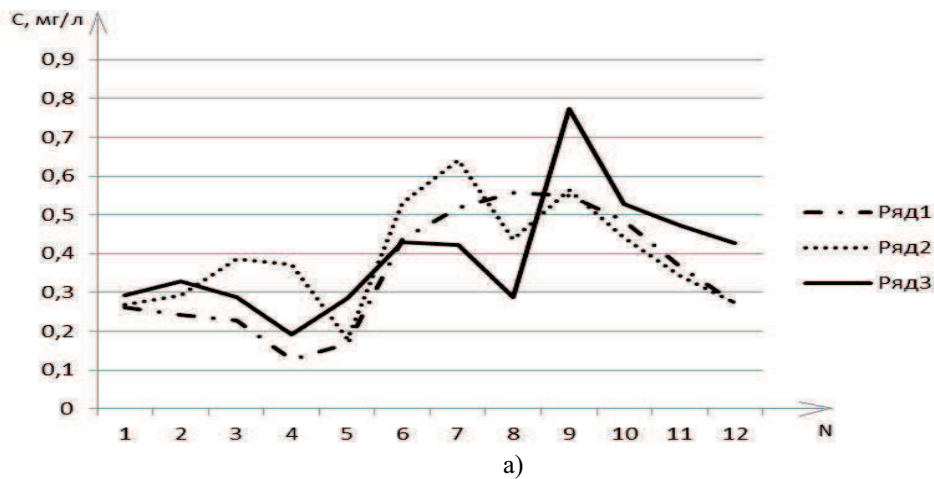
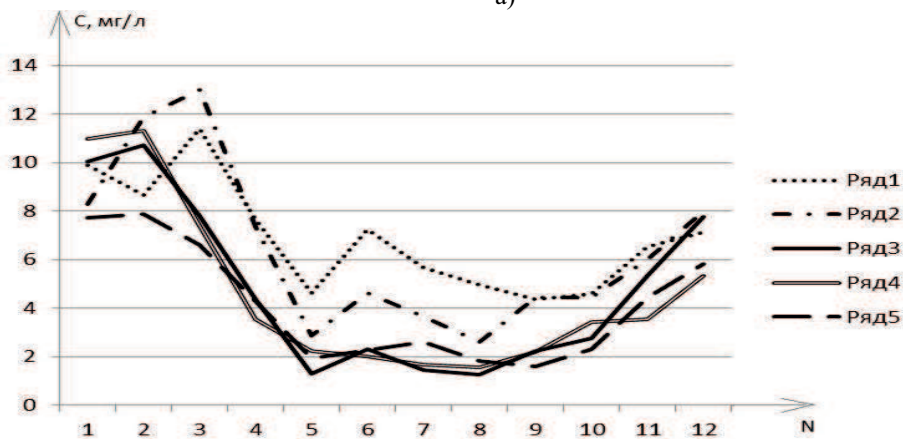


Рис. 1. Изменения среднемесячных концентраций (С) меди в водах реки Ю. Буг вблизи водозабора ЮУ АЭС, в зависимости от месяца (N): ряд 1 – 2005 г., ряд 2 – 2006 г., ряд 3 – 2007 г., ряд 4 – 2008 г..
 Fig. 1. Changes of average monthly concentrations (C) a copper in waters of the river S. Bug near-by the water intake of YU AES, depending on a month (N):. row 1 – 2005; row 2 – 2006; row 3 – 2007; row 4; – 2008.



а)



б)

Рис. 2. Изменения среднемесячных концентраций (С) PO_4^{3-} (а) и NO_3^- (б) в водах реки Ю. Буг вблизи водозабора ЮУ АЭС, в зависимости от месяца (N): ряд 1 – 2005 г., ряд 2 – 2006 г., ряд 3 – 2007 г., ряд 4 – 2008 г..
 Fig. 2. Changes of average monthly concentrations (C) PO_4^{3-} (a) and NO_3^- (б) in waters of the river S. Bug near-by the water intake of YU AES, depending on a month (N):. row 1 – 2005; row 2 – 2006; row 3 – 2007; row 4; – 2008.

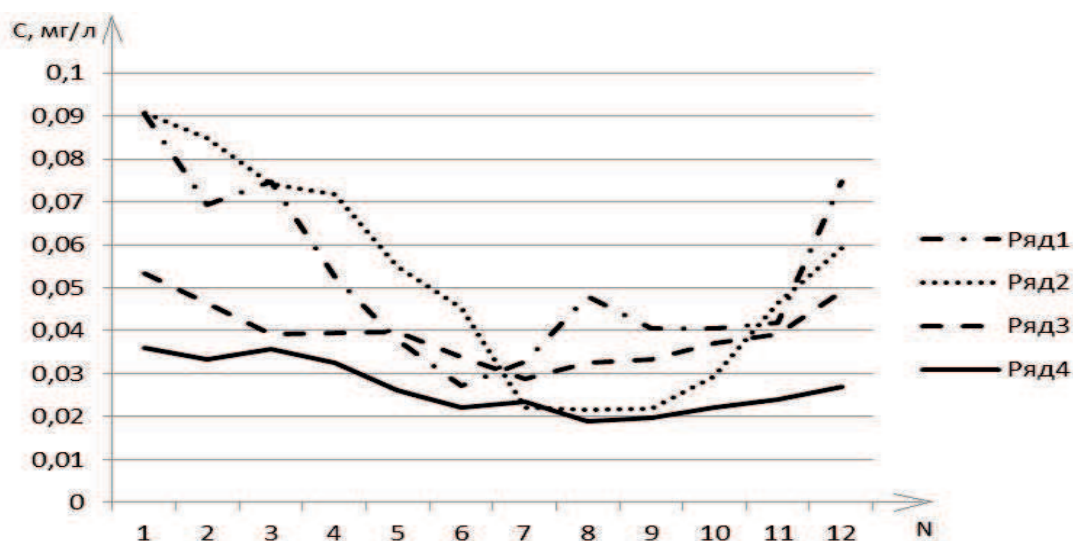


Рис. 3. Изменения среднемесячных концентраций (С) меди в водах Ташлыкского водоема – охладителя, в зависимости от номера месяца (N). ряд 1 – 2005; ряд 2 – 2006; ряд 3 – 2007; ряд 4 – 2008.

Fig. 3. Changes of average monthly concentrations (C) a copper are in waters of Tashlyk reservoir – cooler, depending on the number of month (N). row 1 – 2005; row 2 – 2006; row 3 – 2007; row 4 – 2008.

Как следует из рисунка 2а, среднемесячные концентрации PO_4^{3-} в водах реки Ю. Буг, подпитывающих Ташлыкское водохранилище, существенно зависят от номера месяца и достигают максимальных значений в июле-сентябре. Минимальные их значения соответствуют апрелю - маю.

Как видно из рисунка 2б, среднемесячные концентрации NO_3^- в водах реки Ю. Буг, подпитывающих Ташлыкское водохранилище, также существенно зависят от времени года, но достигают максимальных значений в зимние месяцы – феврале – марте.

В мае и августе – сентябре их значения минимальны. Из этого следует, что наиболее существенная подпитка водорослей, обитающих в данном водохранилище, нитратами происходит именно в феврале – марте.

На рис. 3 для ряда изучавшихся лет приведены зависимости от номера месяца среднемесячных концентраций Cu в водах Ташлыкского водохранилища, вблизи шандоры, через которую, при продувке, производился их сброс..

Из рисунка 3 видно, что среднемесячные концентрации Cu в Ташлыкском водохранилище, вблизи шандоры, через которую осуществляется продувка, существенно зависят от времени года. Они достигают максимума в декабре-январе, а минимума – в июне-августе. Нетрудно видеть, что годовой ход концентраций Cu в Ташлыкском водохранилище практически противоположен зависимости их от времени года в водах, подпитывающих

его. Такое возможно лишь в случае, когда биологическое потребление меди в нем весьма существенно.

Корреляционный анализ связей между изменениями среднемесячных концентраций Cu в рассматриваемом пункте Ташлыкского водохранилища, а также месячных потоков Cu , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- и PO_4^{3-} , поступающих из реки Ю. Буг, показал, что значимая отрицательная корреляция имеет место лишь с изменениями потоков PO_4^{3-} и NO_3^- . Увеличение потока фосфатов, поступающих в водохранилище при его подпитке водой реки Ю. Буг, летом подпитывает вспышку развития в нем водорослей, потребляющих медь.

Среднемесячные концентрации Cu в Ташлыкском водохранилище минимальны в летние месяцы, когда биомассы всех видов водорослей, развивающихся в нем, максимальны, что позволяет предполагать причинную связь между этими процессами. При этом в зимние, месяцы, когда концентрации фитопланктона в Ташлыкском водоеме охладителе максимальна, концентрации Cu в его водах также максимальна, что свидетельствует об отсутствии значимого влияния развития подобных организмов на рассматриваемый процесс. В тоже время имеет место противоположность фаз сезонных изменений в данном водном объекте концентраций Cu , а также потоков фосфатов в подпитывающих его водах реки Ю. Буг, стимулирующих развитие однолетних макрофитов. Последнее позволяет предполагать, что основными потребителями меди в нем являются однолетние макрофиты (для

которых годовой максимум суммарной биомассы их популяций также приходится на лето).

Как показал корреляционный анализ, с изменениями месячных потоков NO_3^- статистическая связь рассматриваемого процесса значима, лишь при условии, что он запаздывает по отношению к ним на 4...5 месяцев. Это позволяет предполагать, что существенное увеличение в феврале-марте потока нитратов в рассматриваемый водоем инициирует вспышку развития в нем макрофитов, биомасса популяции которых достигает максимальных значений спустя 4-5 месяцев – в июне-августе.

Из рассмотренных результатов следует, что уменьшение химического загрязнения вод Ташлыкском водоема-охладителя ЮУ АЭС медью и усиление их механического загрязнения подобными во-

ВЫВОДЫ

Таким образом, установлено, что изменения потоков Cu , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- поступающих в Ташлыкское водохранилище, при его подпитке водой из реки Ю. Буг, значимыми факторами изменчивости среднемесячных концентраций Cu в водах, сбрасываемых из него при продувке, не являются.

Существенное влияние как на изменение среднемесячных концентраций Cu в сбрасываемых водах, так и на развитие в Ташлыкском водохранилище водорослей, оказывают изменения потоков фосфатов и нитратов, поступающих при его подпитке из реки Ю. Буг. При увеличении этих потоков, концентрации Cu , в продувочных водах уменьшаются, а механическое загрязнение водорослями вод данного водохранилища усиливается.

Главной причиной химического и механического загрязнения вод Ташлыкского водоема охладителя является их тепловое загрязнение, вызывающее испарение значительных объемов воды с его поверхности, для компенсации которого, данное водохранилище приходится подпитывать водами реки Ю. Буг, доставляющими в него основную часть поступающих в него потоков как биогенов, так и Cu .

Эффективным способом уменьшения, как химического, так и механического загрязнения вод Ташлыкского водоема охладителя является снижение температуры сбрасываемых в него технологических (циркуляционных) вод из энергоблоков АЭС, для чего целесообразно их сброс осуществлять не непосредственно, а через дополнительную систему теплообмена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исидоров В., 2001.: Экологическая химия. – СПб.: Химиздат. – 300.

дорослями, взаимосвязаны, поскольку вызваны действием одним и тем же фактора - увеличением потоков фосфатов и нитратов, поступающих из реки Ю. Буг при его подпитке. Для уменьшения этих потоков необходимо уменьшить интенсивность испарения воды с поверхности донного водоема, что возможно путем ослабления его теплового загрязнения. Так как главным фактором, создающим это загрязнение, являются нагретые технологические (циркуляционные) воды, сбрасываемые в него непосредственно из энергоблоков по отводящим каналам, для снижения их температур целесообразно их предварительно пропускать через дополнительные теплообменники. В них эти воды могли бы отдавать излишки тепла воздуху.

2. Лудевиг Р., 1983.: Острые отравления. Руководство. – М.: Медицина. – 559.

3. Вернадский В., 1954.: Очерки геохимии // Избр. соч.: В 5 т. – М.:Изд-во АН СССР, т.1, 7 – 39.

4. Перельман А., 1989.: Геохимия. – М.: Высш.шк. – 528.

5. Перельман А., 1975.: Геохимия ландшафтов. – М.: Высшая школа. – 342.

6. Перельман А., 1982.: Геохимия природных вод. – М.:Наука. – 151.

7. Линник П., Набиванец Б., 1986.: Формы миграции металлов в природных поверхностных водах. - Л.: Гидрометеоздат. – 286.

8. Мур Дж., Рамамурти С., 1987.: Тяжелые металлы в природных водах. – М.: Мир. – 286.

9. Смоляков Б., Жигула М., Рыжих А. и др., 2004.: Поведение различных форм меди (II) в пресноводной экосистеме// Водные ресурсы. – т. 31, № 1, 60 – 68.

10. Лейн А., Иванов М., 1988.: Глобальные биогеохимические циклы элементов и влияние на них деятельности человека// Геохимия. – № 2, 280 – 291.

11. Жимерин Д., 1987.: Проблемы развития энергетики. – М.: Энергия. – 284.

12. Водохранилища и водооградительные сооружения ГАЭС, ТЭС и АЭС, 1989.:/ Под ред. Т.П. Доценко. – М.: Энергоатомиздат. – 191.

13. Мороз Н., 2006.: Екологічний моніторинг важких металів для забезпечення технологічного регламенту продувки ставка-охолоджувача АЕС (на прикладі Запорізької АЕС). Автореферат дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Севастополь. – 24.

14. Беспамятнов Г., Кротов Ю., 1985.: Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. – Л.: Химия. – 480.

15. Добровольский В., 2003.: Основы биогеохимии. – М.: Академия. – 357.

16. Присутствие макрофитов в водной системе ускоряет снижение концентраций меди, свинца и

других тяжелых металлов в воде, 2009.:// Водное хозяйство России. – №. 2, 58 – 67.

17. Гидрометеорологическая характеристика Ташлыкского водохранилища и расчеты параметров его продувки, 1993.: К.: Киевский государственный институт изысканий и исследований, 20 – 29.

18. Клячко В., Апельцин И., 1971.: Очистка природных вод. – М.: Издательство литературы по строительству. – 579.

19. Пляскина Д., Коровина В., Малых В., 1971.: //Журнал прикладной химии. – т. 36, 1048.

20. Ветрова Н., 2010.: Устойчивость окружающей природной среды и оценка уровня экологической безопасности региона// MOTROL. – №12D, **Ошибка! Закладка не определена.** – 188.

21. Saliev E., 2009.: Ecological and economic problems of power saving up technologies' introduction in Ukraine.// MOTROL. – №11B, 104 – 110.

22. Холопцев О, Жебет Л., 2011.: Оцінка впливу південноукраїнської АЕС на динаміку радіологічних режимів водних об'єктів, які розташовані у зоні її впливу// MOTROL. – №13C, 194 – 200.

FEATURES OF INFLUENCE SEASONAL
CHANGES OF CONCENTRATIONS
BIOGENES ARE IN WATERS OF RIVER
SONTH BUG, ACTINGS IN TASHLYKSKIY
RESERVOIR VODOEM-COOLER of
YUZHNO-UKRAINIAN AES, ON
CONTAMINATION of HIS WATERS
COPPER.

Summary. The features of influence of seasonal changes of concentrations of biogenes are considered in waters of the river Sonth Bug, actings every day in TashlykSKIY reservoir-cooler of Yuzhno-Ukrainian AES, on the changes of concentrations of me-di in waters, thrown down from him at blowing out. An upcast is offered for diminishing of chemical and mechanical contamination of waters of this storage pool in him technological (circulation) waters from power units to carry out through additional teploobmenniki, that will result in diminishing of his thermal contamination, and also intensity of evaporation of water from his surface and will allow the umenshit' volumes of waters, pumped from the river Sonth Bug, which bring both a copper and biogenes.

Key words: ecological safety, copper, biogenes, AES, a reservoir is a cooler, bioscrubbing.