

THE TROPHIC STATUS OF THE
NORTHWEST PART OF BLACK SEAS.E.Dyatlov, A.Yu. Goncharov,
Yu.I.Bogatova*Institute for Biology of South Seas of
Ukrainian Academy of Sciences,
Odessa Branch*

This article describes the spatial distribution of the index of the trophic status of marine ecosystems (TRIX) in the northwestern part of Black Sea. It is shown that the Odessa region of NWBS is the transition zone from mesotrophic to eutrophic, and the average long-term TRIX

value was 5.35. Trophic status of the Danube seaside is characterized as eutrophic because its value in most cases was higher than 6.0, and in some cases reached 7.0.

Keywords: *Odessa Region NWBS, seaside Kiliya branch of the Danube, eutrophication, TRIX.*

Впервые поступила в редакцию 14.03.2013 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.

УДК 644.61/.64+658.264](477):620.193/.199

**ВНУТРЕННЯЯ КОРРОЗИЯ ТРУБОПРОВОДОВ –
ВАЖНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ****Ю.В. Загороднюк*, Н.И. Никулин*, С.Т. Омельчук **, К.Ю.Загороднюк ***** *Общественная организация «Фонд развития водоочистных технологий»,****Национальный медицинский университет имени А.А.Богомольца, г. Киев***ВВЕДЕНИЕ**

Ежегодно около четверти всего произведенного в мире металла теряется в результате коррозионных процессов. Затраты на ремонт и замену аппаратуры и коммуникаций различных производств во много раз превышают стоимость материала, из которого они изготовлены.

Зарубежная статистика говорит о том, что только прямые потери от коррозии составляют около 5% валового национального дохода. Косвенные потери от коррозии подсчитать довольно сложно, однако принято считать, что они более чем в 2 раза превышают прямые, и это - если не считать затрат на ликвидацию возможных аварий.

В украинской промышленности под угрозой аварийного разрушения по причине коррозии находится до 50 % металлоконструкций украинской химической отрасли.

По оценкам экспертов годовые потери от коррозии на территории стран СНГ составляют 80 млрд. долларов, из которых как минимум 15-18% приходится на долю Украины. Для сравнения - годовые потери США от коррозии металла оценивают в 75 млрд. долларов.

Учитывая вышеизложенное, цель работы состояла в анализе состояния внутренней коррозии трубопроводов как важной гигиенической проблемы и путей ее решения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Существует много причин выхода из строя трубопроводов и оборудования из-за внутренней коррозии, основными из которых являются высокая коррозионная агрессивность воды и биологическая коррозия [1].

При высоких значениях коррозионной агрессивности воды (выше 0,05 мм/год) дополнительными факторами аварийности становятся :

- наличие сварных швов, изгибов (на 1 км стального трубопровода диаметром 110 мм приходится как минимум 84 стыка);
- применение в одной системе разных металлов, то есть коррозия под действием коррозионных гальванических пар;
- блуждающие постоянные и переменные токи;
- электромагнитные поля от кабелей и электрооборудования, расположенного рядом со зданиями и внутри них;
- качество металлов;
- качество изготовления металлоконструкций;
- низкая квалификация в области защиты металлов от коррозии проектировщиков, конструкторов, изготовителей металлоконструкций, строителей и эксплуатационников;
- отсутствие должного контроля во всех видах и на всех стадиях работ с трубопроводами и оборудованием.

Продукты коррозии ухудшают качество воды и засоряют внутреннюю полость труб, уменьшая их пропускную способность и ухудшая работу арматуры и устройств системы автоматического регулирования. Заращение внутренней

поверхности труб приводит к увеличению стоимости подачи 1 м³ воды как минимум на 50% по сравнению со среднеевропейским уровнем.

С целью защиты от коррозии для каждой трубопроводной системы (водопровод, отопление и т. д.) должны быть разработаны конкретные территориальные требования (отраслевые стандарты) на основе ГОСТ 9.502 – 82, ГОСТ 9.908-85, ДСТУ 3895-99, МУ 34-70-171-87 [2-5].

В Украине действует отраслевой стандарт СОУ ЖКГ 42.00-35077234.010:2008 “Системы центрального водоснабжения та коммунального теплоснабжения. Захист протикорозійний. Загальні вимоги та методи контролювання” («Системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и коммунального теплоснабжения. Защита противокоррозионная. Общие требования и методы контроля»).

Стандарт введен в действие приказом Министерства по вопросам жилищно-коммунального хозяйства Украины № 67 от 19.03.2008 года.

Стандарт предназначен для инженерно-технического персонала предприятий водопровода и коммунального теплоснабжения, тепловых электростанций, котельных, энергетических служб промышленных предприятий, управлений коммунального хозяйства органов местного самоуправления и специалистов всех министерств и ведомств, которые занимаются контролем готовности систем хозяйственно-питьевого водоснабжения и коммунального теплоснабжения для обеспечения надежного и качественного обслуживания потребителей, а также разработкой мероприятий и определением объемов работ по подготовке систем теплоснабжения к отопительному сезону.

Стандарт устанавливает:

- методы измерения основных показателей коррозионной агрессивности (коррозионности) воды по показателям мгновенной и интегральной скоростей внутренней коррозии;
- методику интегральной оценки качества водного режима водопроводных и тепловых сетей по показателям коррозионности воды;
- порядок проведения мероприятий по контролю внутренней коррозии в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения и коммунального теплоснабжения;
- порядок определения готовности систем коммунального те-

плоснабжения к отопительному сезону по состоянию водного режима тепловых сетей;

- порядок проведения противокоррозионных мероприятий;
- требования к ингибиторам коррозии.

Стандарт устанавливает также методику ускоренных коррозионных испытаний приборами типа Р5126 (Рис 1), Р5126М, ПИК, СИК (портативный и стационарный индикаторы коррозии), оснащенными датчиками - первичными электрохимическими преобразователями типа ЭП. Методика основана на измерении поляризационного сопротивления и предоставляет возможность оценить мгновенную и интегральную скорость внутренней коррозии (измеряется в мм/год) [6-7].



Рис. 1 – Внешний вид измерителя поляризационного сопротивления (индикатора коррозии) Р 5126

Методика предоставляет также возможность прогнозировать темпы износа металлического оборудования в системах хозяйственно-бытового водоснабжения и коммунального теплоснабжения и контролировать эффективность противокоррозионных мероприятий [8].

В соответствии с требованиями Стандарта, приемлемый уровень коррозионности питьевой воды в системах хозяйственно-бытового водоснабжения, питательной, подпитывающей и сетевой воды в системах коммунального теплоснабжения составляет 0,05 мм/год.

При высоком уровне коррозионности (0,05-0,2 мм/год) запрещается выдавать технические условия на подключение новых потребителей и перезаключать договора на обслуживание уже существующих потребителей. При аварийном уровне коррозионности (выше 0,2 мм/год) эксплуатация систем коммунального теплоснабжения запрещается.

Приоритетными противокоррозионными мероприятиями согласно Стандарту являются применение ингибиторов коррозии и электрохимическая магниевая (анодная) защита.

Преимущество должно отдаваться ингибиторам, которые способны предотвращать накипеобразование и удалять уже сформировавшиеся отложения.

В Украине разрешены к применению только ингибиторы коррозии IV класса опасности согласно ГОСТ 12.1.007. [9]

Как показал опыт коммунальных предприятий Украины, одним из наиболее эффективных путей выполнения требований нового отраслевого стандарта, а также решения проблемы защиты от коррозии внутренних поверхностей трубопроводов, водоводов горячего и холодного водоснабжения и оборудования

(баков-аккумуляторов и др.) является применение ингибиторов коррозии.

Специальные вещества – ингибиторы коррозии, вводимые в относительно небольших количествах и понижающие агрессивность коррозионной среды, были известны еще в средневековье.

За прошедшие с тех времен годы сменилось не одно поколение ингибиторов.

Ингибиторы весьма распространены вследствие их низкой стоимости.

По своей природе ингибиторы коррозии могут быть неорганическими и органическими веществами. Различают ингибиторы для защиты металлов в жидких средах и от газовой коррозии [10].

Механизм действия ингибиторов в жидких средах в большинстве случаев заключается в торможении катодных и анодных процессов электрохимической коррозии, образовании защитных и пассивирующих пленок. (Пассивация металлов - переход поверхности металла в неактивное, пассивное состояние, связанное с образованием тонких поверхностных слоёв соединений, препятствующих коррозии).

К анодным ингибиторам относятся некоторые соединения, не обладающие окислительными свойствами: фосфаты, полифосфаты, силикаты, бензоат натрия. Их ингибирующее действие проявляется только при наличии растворенного кислорода, который и играет роль пассиватора. Такие вещества тормозят анодный процесс растворения из-за образования защитных пленок, представляющих собой трудно-растворимые продукты взаимодействия ингибитора с ионами переходящего в раствор металла. Так, например, полифосфаты, адсорбируясь на поверхности стального трубопровода, образуют с ионами железа экранирующие пленки, состоящие из Fe_2O_3 и $FePO_4$.

Некоторые ингибиторы на основе полифосфатов обладают также способностью препятствовать образованию отложений солей на внутренних поверхностях труб, а также удалять ранее образовавшиеся отложения, при этом режим удаления можно регулировать, изменяя дозу ингибитора.

Показательным примером эффективного применения ингибитора коррозии может служить опыт коммунального предприятия «Облводоканал» Запорожского областного совета.

В 2004 году КП «Облводоканал» Запорожского областного совета ввело в строй магистральный водовод Акимовка – Бердянск Западного группового водопровода (ЗГВ) Запорожской области. Водовод позволяет подавать воду питьевого качества городам Мелитополь, Приморск, Бердянск и имеет очень большое значение для развития экономики Запорожского Приазовья.

Предприятие столкнулось с проблемой внутренней коррозии труб с момента начала эксплуатации магистрального водовода. Показатели качества воды в резервуарах чистой воды (РЧВ) полностью соответствуют требованиям ДСанПіН 2.2.4–171–10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” [11], однако, при диа-

метрах труб 1400-1200 мм, длине водовода 175 км и незначительных объемах подачи воды на Бердянск (не более 50000-75000 м³/сутки) скорость движения воды в трубах весьма незначительна – зимой вода доходит от РЧВ фильтровальной станции ЗГВ, расположенной в г.Акимовка, до Бердянска за 10-14 дней, летом, когда забор воды увеличивается, – за 6-7 дней.

В этих условиях, с целью сохранения микробиологических показателей воды, предприятие вынуждено применять в процессе водоподготовки повышенные дозы хлора (4-5 мг/л в резервуарах чистой воды фильтровальной станции и в летний период дополнительно до 8-10 мг/л подавать непосредственно в магистральный трубопровод на насосной станции II подъема). Это приводит к значительному повышению коррозионной агрессивности воды, увеличению скорости коррозии до 0,25-0,37 мм/год (рис 2, 3) и, как результат, - предприятие получает в Бердянске воду, которая не соответствует требованиям стандарта по содержанию железа - до 0,85 мг/л, (в воде РЧВ не определяется). При этом растут также показатели мутности – 1,2 мг/л (в воде РЧВ 0,35 мг/л), цветности – 48 град. (в воде РЧВ 3 град.), общее микробное число – 45-80 (в воде РЧВ до 3).



Рис 2 – Внешний вид датчика коррозии после проведения измерений интегральных показателей коррозионной агрессивности воды хозяйственно-бытового назначения, отобранной из РЧВ фильтровальной станции ЗГВ (390 часов измерений)

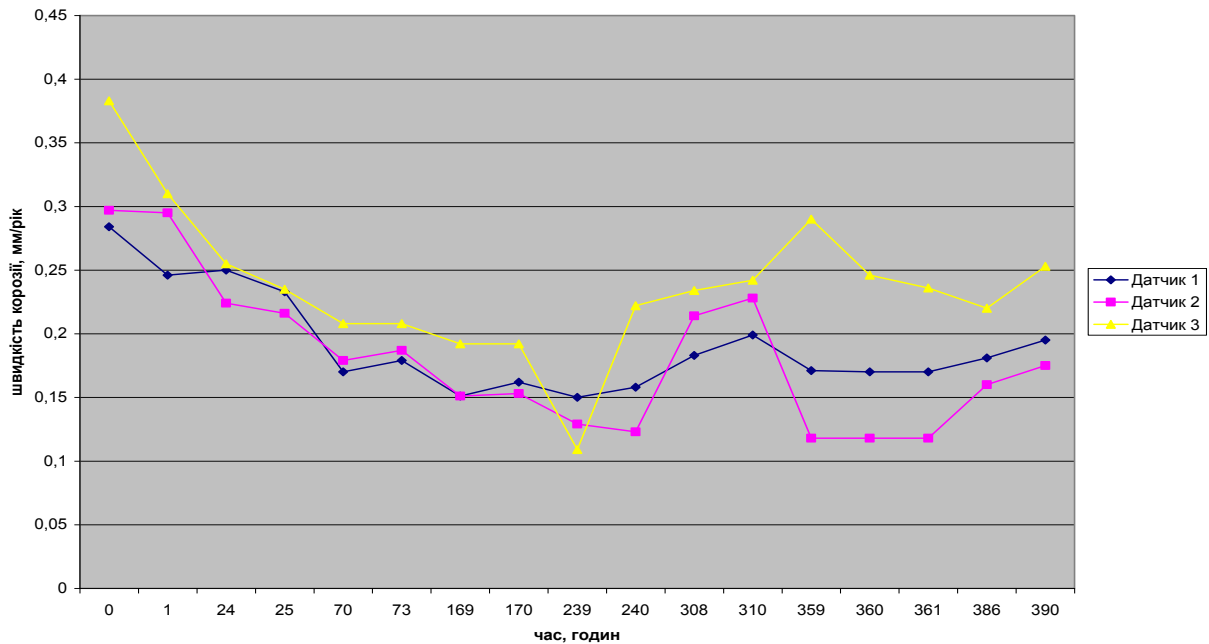


Рис 3 – Изменения коррозионной агрессивности воды хозяйственно-бытового назначения РЧВ фильтровальной станции ЗГВ в процессе определения интегральной скорости коррозии

К сожалению, трасса водовода пролегает таким образом, что организация дополнительного хлорирования, электрохимической катодной или электрохимической магниевой (анодной) защиты трубопроводов практически невозможна. Поэтому технический совет предприятия принял решение применить с целью защиты внутренней поверхности водовода препарат Sea-Quest, представляющий собой уникальный комплекс полифосфатов.

Препарат Sea-Quest применяется для защиты от коррозии магистральных водоводов и городских водопроводных сетей в 37 странах мира, в том числе Ве-

ликобритании, Франции, Израиле, Венгрии, Польше, США, Мексике.

Несомненными достоинствами препарата являются наличие разрешения Минздрава Украины на применение в системах питьевого водоснабжения, незначительная стоимость, его высокая антикоррозионная эффективность

Эффективная доза препарата подбиралась в соответствии с требованиями ДСТУ 3895-99 (ГОСТ 9.514-99) [4] и СОУ ЖКГ 42.00-35077234.010:2008 (рис. 4, 5).

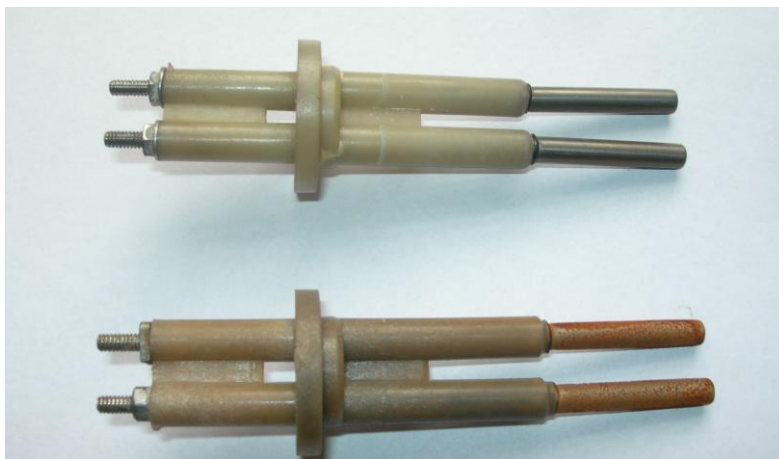


Рис. 4 – Внешний вид датчиков коррозии после проведения измерений интегральных показателей коррозионной агрессивности воды хозяйственно-бытового назначения, отобранной из РЧВ фильтровальной станции ЗГВ после и до обработки ее препаратом Sea-Quest (168 часов измерений).

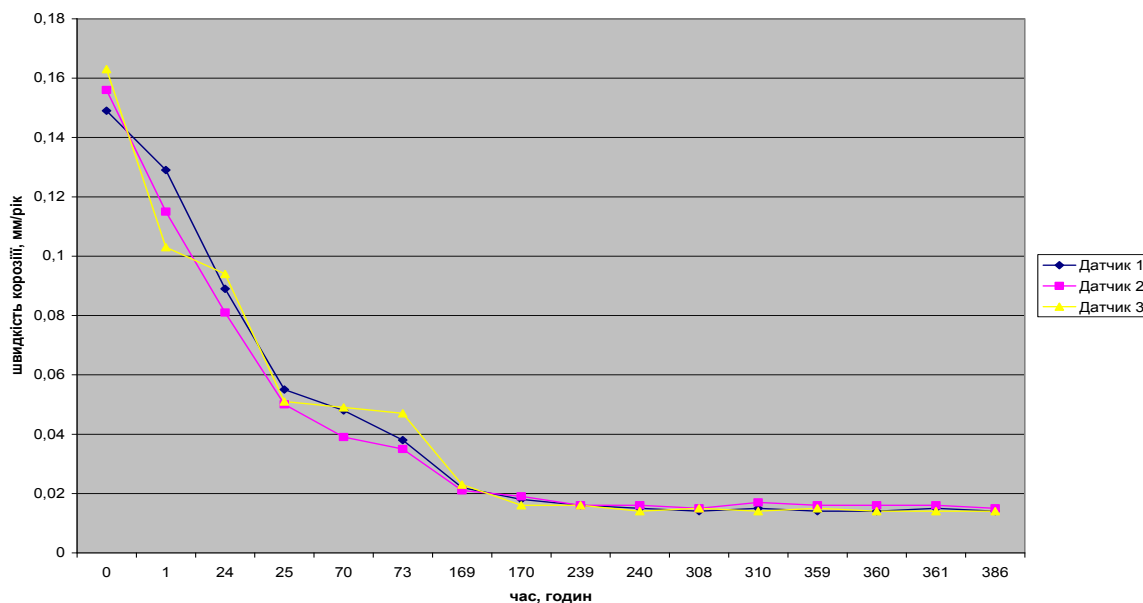


Рис. 5 – Изменения коррозионной агрессивности воды хозяйственно-бытового назначения РЧВ фильтровальной станции ЗГВ после обработки расчетной дозой ингибитора коррозии – препарата «SeaQuest»

Препарат подавался в магистральный трубопровод в соответствии со схемой, представленной на рис. 6. Рабочий раствор препарата подавался на насосную станцию II подъема.

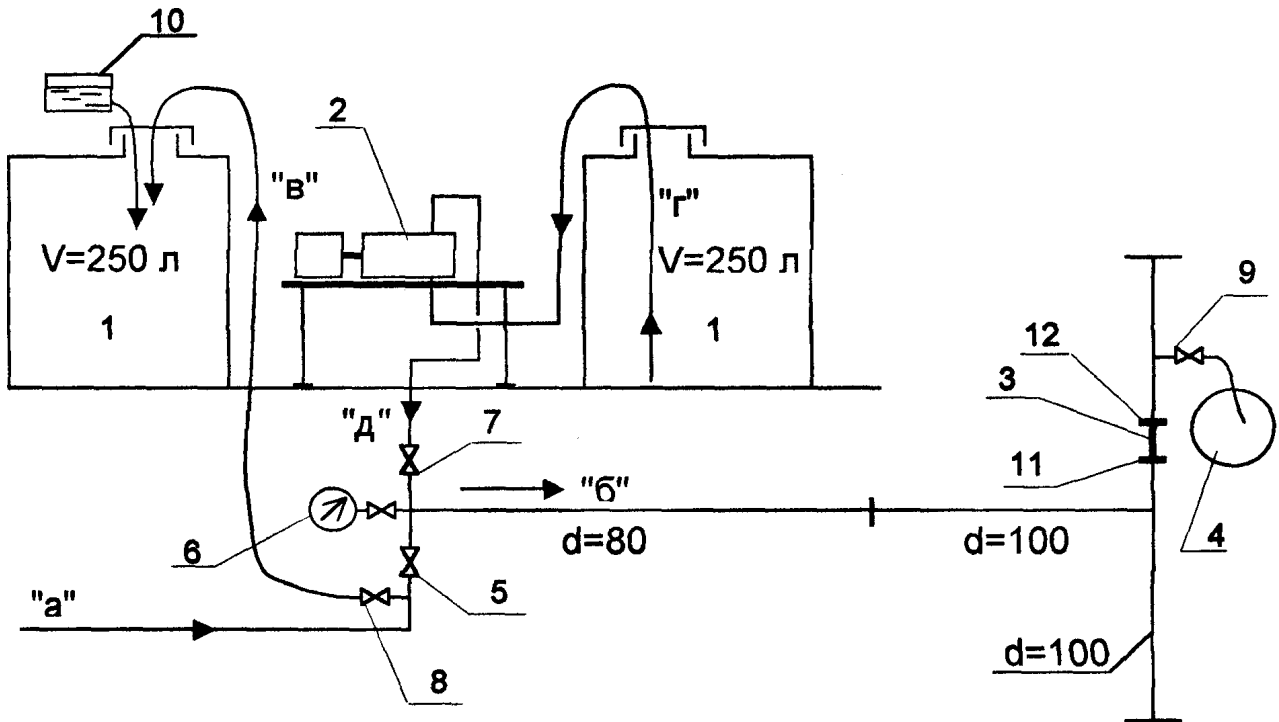


Рис. 6 – Схема обработки питьевой воды препаратом "SeaQuest".

- "а" - трубопровод исходной воды;
- "б" - трубопровод с обработанной водой SeaQuest;
- "в" - подача воды в растворно-расходный бак (гибкий шланг);
- "г" - всасывающий трубопровод раствора реагента;
- "д" - напорный трубопровод для подачи раствора в испытуемый трубопровод "б".
- 1 - растворно-расходный бак (2 шт.), V=250 л;
- 2 - насос-дозатор;
- 3 - контрольная вставка;
- 4 - люк отстойника;
- 5 - регулировочный вентиль d=50 мм;
- 6 - манометр;
- 7,8,9 - вентили;
- 10 - емкость V=5,0 л для предварительного растворения "Sea Quest";
- 11 - контрольный датчик - первичный электрохимический преобразователь типа ЭП;
- 12 - контрольная пластина.

Для контроля процессов коррозии по ходу водовода в контрольных точках Приазовское, Приморск и Бердянск отбирались пробы воды, в которых при помощи прибора ПИК на месте определялись мгновенные значения коррозии.

Интегральные значения коррозии определялись в лабораторных условиях при помощи прибора P5126.

Контроль качества воды в пробах проводился в соответствии с требованиями ДСанПіН 2.2.4–171–10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” [11].

В результате применения препарата Sea-Quest в период с июля 2012 года по январь 2013 года удалось уменьшить расход хлора с 4 - 8 мг/дм³ до 1,5 мг/дм³ (при норме 1,8-2,0 мг/дм³) и при этом получить на выходе из водовода Акимовка-Бердянск воду, полностью соответствующую требованиям ДСанПіН 2.2.4–171–10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” [11]. Коррозионная агрессивность воды снизилась с 0,25-0,37 мм/год до 0,018-0,031 мм/год, что в 2-2,5 раза лучше требований СОУ ЖКГ 42.00-35077234.010:2008, составляющих 0,05 мм/год.

Выводы

1. Повышенная коррозионная агрессивность воды вызывает внутреннюю коррозию трубопроводов, приводит к перерасходу хлора и ухудшает качественные показатели питьевой воды по содержанию железа, мутности, цветности, и общему микробному числу, что оказывает отрицательное влияние на здоровье населения.
2. Контроль коррозионной агрессивности воды с помощью ингибитора коррозии – препарата Sea-Quest - по-

зволяет улучшить ее качественные показатели до требований ДСанПіН 2.2.4–171–10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” и уменьшить расход хлора для поддержания санитарного состояния трубопроводов.

Литература

1. Загороднюк К.Ю. Гігієнічне обґрунтування додаткових заходів водопідготовки на водогоних великої протяжності (на прикладі водогону Якимівка-Бердянськ) / К.Ю. Загороднюк, А.В. Благая // Український науково-медичний молодіжний журнал. – 2008. – №3 – С.87.
2. ГОСТ 9.502 – 82. Ингибиторы коррозии металлов для водных систем. Методы коррозионных испытаний.
3. ГОСТ 9.908 – 85. ЕСЗКС. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости
4. ДСТУ 3895-99. (ГОСТ 9.514-99) Інгібітори корозії металів для водних систем. Електрохімічний метод визначення захисної здатності. (Ингибиторы коррозии металлов для водных систем. Электрохимический метод определения защитной способности).
5. МУ 34-70-171-87. Методические указания по определению готовности систем теплоснабжения к прохождению отопительного сезона.
6. Измеритель скорости коррозии P5035 / Л.И. Антропов, В.М. Бабенков, Е.А. Будницкая [и др.] // Защита металлов. – 1976. – Т.12, №2.- С. 234 – 238.
7. Коррозионно-индикаторная установка УК-2 / Ю.С. Герасименко, Н.Ф. Кулешова, А.В. Борискин [и др.]// Водоснабжение и санитарная техника. – 1988. – №11. – С.23 – 24

8. Поляков С.Г. Применение коррози-
метров поляризационного сопротив-
ления в лабораторной и промышлен-
ной практике / С.Г. Поляков, Ю.Г.
Котлов // Физико-химическая меха-
ника материалов. – 1988. – Т.24, № 5. –
С. 95 – 97.
9. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещест-
ва. Классификация и общие требова-
ния безопасности.
10. Антропов Л.И. Ингибиторы коррозии
металлов / Л.И. Антропов, Е.М. Маку-
шин, В.Ф. Панасенко. – Киев:Техника.
– 1981. – С. 183.
11. ДСанПіН 2.2.4–171–10 “Гігієнічні ви-
моги до води питної, призначеної для
споживання людиною”.

Ключевые слова: качество воды,
коррозионная агрессивность воды,
внутренняя коррозия, препарат Sea-
Quest.

УДК 644.61/.64+658.264](477):620.193/.199

ВНУТРЕННЯЯ КОРРОЗИЯ ТРУБОПРО-
ВООДОВ – ВАЖНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ
ПРОБЛЕМА И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ

Ю.В. Загороднюк*, Н.И. Никулин*, С.Т.
Омельчук**, К.Ю.Загороднюк**

* *Общественная организация «Фонд
развития водоочистных технологий»,*
***Национальный медицинский универси-
тет имени А.А.Богомольца, г. Киев.*

Проведен анализ нормативной ба-
зы, которая регулирует требования к по-
казателям коррозионной агрессивности
воды. На примере водовода Акимовка-
Бердянск доказано, что повышенная кор-
розионная агрессивность отрицательно
влияет на качественные показатели
питьевой воды, в первую очередь содер-
жание железа, мутность, цветность, об-

щее микробное число. Установлено, что
применение ингибитора коррозии препа-
рата Sea-Quest позволяет контролиро-
вать процессы коррозии в водоводе и
улучшить качественные показатели
питьевой воды до требований ДСанПіН
2.2.4–171–10 “Гигиенические требования
к воде питьевой, предназначенной для
потребления человеком”, при этом в 3-4
раза уменьшаются затраты хлора для
поддержки санитарного состояния трубо-
проводов.

Ключевые слова: качество во-
ды, коррозионная агрессивность воды,
внутренняя коррозия, препарат Sea-
Quest.

УДК 644.61/.64+658.264](477):620.193/.199

ВНУТРІШНЯ КОРОЗІЯ
ТРУБОПРОВІДІВ – ВАЖЛИВА
ГІГІЄНІЧНА ПРОБЛЕМА І ШЛЯХИ
ЇЇ РОЗВ'ЯЗКУ

Ю.В. Загороднюк*, М.І. Нікулін*,
С.Т. Омельчук **, К.Ю.Загороднюк **

* *Громадська організація «Фонд
розвитку водоочисних технологій»,*
***Національний медичний університет
імені О.О.Богомольця, м. Київ.*

Проведено аналіз нормативної
бази, яка регулює вимоги до показників
корозивної агресивності води. На
прикладі водогону Якимівка-Бердянськ
доведено, що підвищена корозивна
агресивність негативно впливає на якісні
показники питної води, в першу чергу
вміст заліза, каламутність, кольоровість,
загальне мікробне число. Доведено, що
застосування інгібітору корозії препарату
Sea-Quest дозволяє контролювати про-
цеси корозії в водоводі та покращити
якісні показники питної води до вимог
ДСанПіН 2.2.4–171–10 “Гігієнічні вимоги
до води питної, призначеної для спожив-

вання людиною”, при цьому в 3-4 рази зменшуються витрати хлору для підтримки санітарного стану трубопроводів.

Ключові слова: *якість води, корозивна агресивність води, внутрішня корозія, препарат Sea-Quest.*

INTERNAL CORROSION OF PIPELINES - PRIORITY HYGIENIC PROBLEM AND WAYS OF ITS SOLUTION

Yu. Zagorodnyuk, N. Nikulin*, S. Omelchuk**, K. Zagorodniuk***

**Public organisation «Fund of development of water-purifying technologies»,*

*** National medical university of A.A.Bogomolets, Kiev*

Evaluation of regulatory framework governing the requirements of corrosive aggressiveness of water showings was done. It was proved on example of water conduit Yakymivka-Berdyansk that

increased corrosive aggressiveness of water adversely affects water quality showings, first of all content of iron, turbidity, color, total microbial count. It was shown that application of corrosion inhibitor chemical Sea-Quest allows to control corrosion process in the conduit and improve water quality showings to the requirements of State sanitary rules and norms 2.2.4–171–10 "Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption, at this chlorine consumption for maintaining of sanitary condition of conduit is decreasing 3 – 4 times.

Keywords: *water quality, corrosive aggressiveness of water, internal corrosion, chemical Sea-Quest.*

УДК 616-092.9-099:547.271- 06:612.015.348

ВПЛИВ МОНОМЕТИЛОВОГО ЕФІРУ ДІТЕЛЕНГЛІКОЛЯ НА ОБМІН БІЛКУ В ОРГАНІЗМІ БІЛИХ ЩУРІВ

В.А. Кондратюк, О.В. Лотоцька

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського» МОЗ України

Вступ

На сьогоднішній день забруднення навколишнього середовища відходами, викидами, стічними водами промислового виробництва, сільського і комунального господарств міст набуло глобального

характеру і поставило людство на грань екологічної катастрофи. Не обійшли ці

проблеми стороною і Україну, в тому числі й основні джерела питного і культурно – побутового водокористування,