
ГІГІЄНА ТА ЕКОЛОГІЯ

© Крамарьова Ю. С.

УДК 614.7:631.863:658.567.5:711.454

Крамарьова Ю. С.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ

ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» (м. Дніпропетровськ)

Julia-grata@rambler.ru

Дана робота виконувалась у відповідності з планом науково-дослідної теми «Наукове обґрунтування еколого-гігієнічних заходів щодо попередження негативного впливу техногенних факторів на довкілля та стан здоров'я населення» (№ державної реєстрації 0108U011276) кафедри гігієни та екології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України».

Вступ. Основною санітарно-гігієнічною вимогою до будь-якого способу утилізації осадів міських стічних вод (ОМСВ) є виключення можливості забруднення навколишнього середовища компонентами осадів, які прямо чи опосередковано можуть вплинути на здоров'я людини та викликати в ньому низку патологічних змін.

Багато дослідників [1,2,4,9] вказують на високу обсяжність осадів різними мікроорганізмами, в т.ч. патогенними, серед яких вагому частку займають кишкові бактерії та віруси. Деякі дослідники [6,7,8], даючи порівняльну характеристику стічним водам та їх осадам, відмічали, що останні містять більшу кількість мікроорганізмів та вірусів, що пов'язано з адсорбційними властивостями осадів. Як будь-яка дисперсна система, осади міських стічних вод мають виражену сорбційну активність завдяки наявності великої кількості органічних речовин, сапрофітних бактерій, грибів, різних видів найпростіших. Власне на цьому принципі основане часткове зменшення кількості мікроорганізмів та вірусів в процесі біологічної очистки.

При нерегламентованому застосуванні неброблених осадів міських стічних вод вони можуть бути чинником передачі збудників як антропонозних (черевний тиф, паратифи А і В, бактеріальна та амебна дизентерія, холера, сальмонельози, ешерихіоз), так і зооантропонозних інфекцій. Спороутворюючі клостридії (*Cl. botulinum*, *Cl. tetani*, *Cl. perfringens*, *Cl. histolyticum* та ін.) потрапляють у ОМСВ переважно з екскрементами тварин та людей. Слід зазначити, що спори сибірки, міко-

бактерії туберкульозу, віруси поліомієліту, Коксакі та ЕСНО, збудники ще деяких інфекцій дихальних шляхів можуть поширюватися за рахунок масового переносу пилу осадів при їх висушуванні. Крім того, зараження людей сибіркою можливе під час безпосереднього контакту з інфікованими осадами (через незначні подряпини на шкірі).

Таким чином, актуальним завданням сучасності є еколого-гігієнічна оцінка осадів міських стічних вод та наукове обґрунтування ризику для здоров'я населення промислового міста.

Метою роботи є оцінка ефективності знезараження стічних вод промислового міста (на прикладі м. Дніпропетровська) за санітарно-вірусологічними, санітарно-мікробіологічними та санітарно-паразитологічними критеріями.

Об'єкт і методи дослідження

Для вирішення поставленої мети відбір проб з мулових майданчиків станцій аерації м. Дніпропетровськ (Центральної, Лівобережної та Південної) здійснювали згідно з вимогами ДСТУ 4287:2004 [3] у 3-х повтореннях. Перед аналізом проби осереднювалися ретельним перемішуванням. Для визначення мікробіологічних показників (індексу БГКП, індексу ентерококів, вмісту патогенних мікроорганізмів, в т.ч. *Salmonella*, *Cl. perfringens*), гельмінтологічних властивостей (наявність *Ascaris lumbricoides*, *Trichocephalus trichiurus*, *Hymenolepis nana*, *Fasciola hepatica*, *Diphyllobotrium latum*, *Opisthorchis felinus*, *Dicrocoelium lanceatum*, *Taenia soleum*, *Enterobius vermicularis*, *Strongilus equinus*, *Toxocara canis*, *Toxocara leonina*, *Anculostoma*, *Trichostrongylidae*) осадів користувались методиками, прийнятими у практиці санітарно-гігієнічного нагляду.

Дослідження вмісту найпростіших (*Lambliа intestinalis*, *Toxoplasma gondii*, *Isospora hominis*, *Cryptosporidium oocystes*, *Pneumocystis carinii*, *Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli*) в осадах міських стічних вод здійснювалися на базі лабора-

торії паразитологічного відділу санітарно-епідеміологічної станції Амур-Нижньодніпровського району м. Дніпропетровська, використовуючи метод Романенко.

Дослідження вірусологічних показників (вірусний гепатит А, ротавірус та аденовірус) проводилося на базі вірусологічної лабораторії Дніпропетровського обласного лабораторного центру із застосуванням імуноферментного аналізу та реакції непрямой гемаглютинації.

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали за допомогою пакету ліцензійних прикладних програм STATISTICA (6.1, серійний номер AGAR909E415822FA). Пороговим рівнем статистичної значимості отриманих результатів було взято $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення

На наявність вірусного та мікробіологічного забруднення було досліджено 90 проб ОМСВ різного терміну зберігання, відібрані на мулових майданчиках Південної станції аерації м. Дніпропетровська. Результати досліджень представлені в **табл. 1, 2** ОМСВ, які впродовж 3-х років зберігаються на мулових майданчиках не містять у своєму складі вірусів і є безпечними в епідеміологічному відношенні.

Використовуючи шкалу оцінки ОМСВ [5] за ступенем вираженості біологічних ознак (**табл. 3**):

- свіжі осади та ті, які зберігалися на мулових майданчиках впродовж 1-го року належать до відходів III класу небезпеки;
- осади, які зберігалися на мулових майданчиках впродовж 3-х років є відходами IV класу небезпеки.

Дослідження мікробіологічних показників ОМСВ в процесі зберігання на мулових майданчиках показало придатність до використання в якості субстрату для отримання органо-мінеральних добрив без попередньої обробки ОМСВ, які зберігалися на мулових майданчиках впродовж року.

При використанні ОМСВ в якості органо-мінеральних добрив серйозну небезпеку для здоров'я людини, разом з бактеріальною обсіаністю, можуть представляти яйця геогельмінтів. Оскільки в основі механізму дегельмінтизації стічних вод лежать здебільшого процеси механічного осадження яєць гельмінтів в первинних та вторинних відстійниках, осади представляють більшу епідемічну небезпеку, ніж стічні води. Надходячи в ґрунт, яйця геогельмінтів зберігають свою життєздатність, а при наявності оптимальних умов розвиваються до інвазійної стадії. На період виживання яєць геогельмінтів в ґрунті впливає низка природних факторів, таких як інтенсивність сонячної радіації, фізико-хімічні властивості ґрунту (рН, механічний склад, вологість), рослинний покрив та ін.

Таблиця 1.

Результати досліджень проб осадів міських стічних вод на наявність збудників вірусологічних захворювань

Термін зберігання ОМСВ	Результати досліджень		
	Вірус гепатиту А	Ротавірус	Аденовірус
свіжі	не виявлено	не виявлено	Виявлено у 20% проб
1 рік	не виявлено	не виявлено	не виявлено
3 роки	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Таблиця 2.

Динаміка мікробіологічних показників забруднення осадів стічних вод Південної станції аерації в процесі зберігання, Me (Q₁-Q₂)*

Мікробіологічний показник	Термін зберігання		
	До року (свіжі)	1 рік	3 роки
Індекс БГКП	1*10 ⁶ (1*10 ⁵ -1*10 ⁶)	100 (10-7525)	10 (10-100)
Індекс ентерококи	1*10 ⁴ (1*10 ⁴ -1*10 ⁴)	100 (100-775)	100 (100-100)
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. Salmonella	не виявлені	не виявлені	не виявлені
Cl. perfringens	1*10 ⁻⁷ (1*10 ⁻⁷ -1*10 ⁻⁷)	0,01 (0,01-0,01)	не виявлені

Примітка. *Me – інтерквартильний розмах.

Таблиця 3.

Шкала оцінки ОМСВ за ступенем вираженості біологічних ознак

Клас небезпеки	Мікроорганізми			Яйця геогельмінтів (життєздатні), шт./г
	Індекс БГКП	Індекс анаеробів	Патогенна мікрофлора	
I	1x10 ⁶	1x10 ⁷	присутня	> 100
II	1x10 ⁵ – 1x10 ⁶	1x10 ⁶ – 1x10 ⁷	присутня	10–100
III	1x10 ³ – 1x10 ⁵	1x10 ³ – 1x10 ⁶	відсутня	> 10
IV	<1x10 ³	<1x10 ³	відсутня	відсутні

Для надання комплексної еколого-гігієнічної характеристики ОМСВ проведено їх дослідження на наявність збудників паразитарних захворювань, результати дослідження представлені у **табл. 4**.

Результати досліджень ОМСВ на наявність найпростіших – збудників протозоозів представлені в **табл. 5**.

На підставі отриманих даних можливо зробити висновок про досить високу біологічну активність процесів самоочищення осадів стічних вод. В усіх

Таблиця 4.
Результати досліджень проб ОМСВ
на наявність збудників паразитарних захворювань

Гельмінтози	Збудники захворювань	Результати дослідження
Аскаридоз	<i>Ascaris lumbricoides</i>	не виявлено
Трихоцефальоз	<i>Trichocephalus trichiurus</i>	не виявлено
Гіменолепідоз	<i>Hymenolepis nana</i>	не виявлено
Фасциольоз	<i>Fasciola hepatica</i>	не виявлено
Дифілоботріоз	<i>Diphyllobotrium latum</i>	не виявлено
Опісторхоз	<i>Opisthorchis felineus</i>	не виявлено
Дікроцеліоз	<i>Dicrocoelium lanceatum</i>	не виявлено
Теніідоз	<i>Taenia soleum</i>	не виявлено
Ентеробіоз	<i>Enterobius vermicularis</i>	не виявлено
Стронгілоїдоз	<i>Strongilus equinus</i>	не виявлено
Токсокароз	<i>Toxocara canis</i> , <i>Toxocaris leonina</i>	виявлено*
Анкілостомоз	<i>Ancylostoma</i>	не виявлено
Трихостронгілоїдоз	<i>Trichostrongylidae</i>	не виявлено

*Примітка. В 40% проб виявлено одиничні деформовані яйця токсокар (аскариди тварин), оболонка з порушеною цілісністю. Яйця нежиттєздатні.

Таблиця 5.
Результати дослідження проб осадів
міських стічних вод Південної станції аерації
на наявність найпростіших-збудників протозоозів

Протозоози	Збудники захворювань	Результати дослідження
Лямбліоз	<i>Lambliа intestinalis</i>	не виявлено
Токсоплазмоз	<i>Toxoplasma gondii</i>	не виявлено
Ізоспоров	<i>Isospora hominis</i>	не виявлено
Криптоспоридіоз	<i>Cryptosporidium oocystes</i>	не виявлено
Пневмоцистоз	<i>Pneumocystis carinii</i>	не виявлено
Амебіаз	<i>Entamoeba histolytica</i>	не виявлено
Балантидіаз	<i>Balantidium coli</i>	не виявлено

досліджених зразках осадів відсутні життєспроможні яйця гельмінтів та збудники протозоозів. В цілому результати проведених санітарно-мікробіологічних, санітарно-вірусологічних та санітарно-паразитологічних досліджень осадів міських стічних вод свідчать про їх безпеку в епідемічному відношенні.

Висновки

1. Фактично існуючі технології очищення стоків на станціях аерації м. Дніпропетровська недосконалі, адже відсутні важливі етапи очищення стічних вод, що сприяє збільшенню об'ємів ОМСВ, підвищенню їх епідемічної небезпеки та значно знижує техніко-економічні показники очисних споруд і приводить до збільшення площі земель, відведених для зберігання ОМСВ.

2. ОМСВ 3-го року зберігання є безпечними в епідемічному відношенні згідно результатів санітарно-мікробіологічних, санітарно-вірусологічних та санітарно-паразитологічних досліджень та придатними для виготовлення органо-мінеральних добрив після попереднього вилучення ВМ без подальшого погіршення санітарного стану ґрунту для вирощення сільськогосподарської продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці, науковому обґрунтуванні та впровадженні в практику утилізації ОМСВ шляхом виготовлення органо-мінеральних добрив після попереднього вилучення ВМ без подальшого погіршення санітарного стану ґрунту для вирощення сільськогосподарської продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Література

1. Андреек Е.И. Гомеостаз микробных сообществ почв, загрязненных тяжелыми металлами / Е.И. Андреек, Г.А. Иутинская, З.В. Петруша // Микробиологический журнал. – 1999. – № 6. – С. 15-21.
2. Грибова О.А. Совершенствование технологии дегельминтизации сточных вод и осадков населенных мест жидкими овицидными препаратами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.23.04 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» / О.А. Грибова. – Волгоград, 2009. – 22 с.
3. ДСТУ 4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб: наказ Держспоживстандарту України від 30 квітня 2004 р. № 86.
4. Іутинська Г.О. Моделювання динаміки чисельності мікроорганізмів у ґрунті, забрудненому важкими металами / Г.О. Іутинська, Ю.В. Коппа, В.С. Степанко // Микробиологический журнал. – 2002. – Т. 64. – № 3. – С. 59-67.
5. К вопросу об оценке класса опасности промышленных отходов: мат. міжнар. наук.-практ. конф. [«Екологічні проблеми техногенно навантажених регіонів»], (Дніпропетровськ, 12-14 травня 2008 р.) / А.А. Кроик, В.Н. Лапицкий, Е.А. Борисовская. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 230-232.
6. Реалізація еколого-гігієнічного моніторингу за накопиченням та зберіганням промислових відходів при оцінці їх небезпеки: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 85-річчю кафедри загальної гігієни ДДМА [«Збереження здоров'я населення урбанізованих територій»], (Дніпропетровськ, 14-15 квітня 2007 р.) / О.А. Шевченко, К.Ю. Огір, Г.Г. Голубева. – Дн-ськ, 2007. – С. 70-73.
7. Шевченко О.А. Промислові відходи як чинник екологічної безпеки регіону: оцінка, картографування, управління / О.А. Шевченко, Н.М. Дук, І.М. Суматохіна // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – № 1. – С. 69-75.
8. Экологически безопасные приемы обработки и размещения осадков городских сточных вод в окружающей среде / Л.И. Гюнтер, С.Д. Беляева, О.А. Тавризова [и др.] // Чистый город. Ежеквартальный научно-технический журнал. – 2009. – № 4 (12). – С. 34-39.
9. Wilke В.М. Ecotoxicological characterization of hazardous wastes / В.М. Wilke, F. Riepert, С. Koch, Т. Kuhne // Ecotoxicol. Environmental Safety. – 2007. – Nov. 8.

УДК 614.7:631.863:658.567.5:711.454

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ОСАДІВ СТИЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

Крамарьова Ю. С.

Резюме. Метою роботи була оцінка ефективності знезараження міських стічних вод промислового міста за санітарно-вірусологічними, санітарно-мікробіологічними та санітарно-паразитологічними критеріями. Нами було досліджено ОМСВ м. Дніпропетровська на різних етапах зберігання. В роботі доведено, що ОМСВ 3-го року зберігання є безпечними в епідемічному відношенні згідно результатів санітарно-мікробіологічних, санітарно-вірусологічних та санітарно-паразитологічних досліджень та придатними для виготовлення органо-мінеральних добрив після попереднього вилучення важких металів без подальшого погіршення санітарного стану ґрунту для вирощення сільськогосподарської продукції, яка відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

Ключові слова: осади міських стічних вод, ефективність знезараження.

УДК 614.7:631.863:658.567.5:711.454

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Крамарева Ю. С.

Резюме. Целью работы была оценка эффективности обеззараживания городских сточных вод промышленного города по санитарно-вирусологическим, санитарно-микробиологическим и санитарно-паразитологическим критериям. Нами было исследовано осадки сточных вод г. Днепропетровск на различных этапах хранения. В работе доказано, что ОГСВ 3-го года хранения являются безопасными в эпидемическом отношении согласно результатам санитарно-микробиологических, санитарно-вирусологических и санитарно-паразитологических исследований и пригодными для изготовления органо-минеральных удобрений после предварительного удаления тяжелых металлов без дальнейшего ухудшения санитарного состояния почвы для выращивания сельскохозяйственной продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим требованиям.

Ключевые слова: осадки городских сточных вод, эффективность обеззараживания.

UDC 614.7:631.863:658.567.5:711.454

HYGIENIC ESTIMATION OF EFFICIENCY DISINFECTION OF SEWAGE SLUDGE OF INDUSTRIAL CITY

Kramareva Y. S.

Abstract. Introduction. Basic hygiene requirements for any method of disposal of municipal sewage sludge are the exclusion of pollution sediment components that directly or indirectly can affect human health and cause it a number of pathological changes.

As any dispersible system the municipal sewage sludge have the expressed sorption activity due to presence of plenty of organic substances, saprophyte bacterias, protozoal agents, mushrooms and etc. The reduction of amount of microorganisms and viruses is based in the process of direct insolation.

The aim was estimation of efficiency disinfection of sewage sludge of industrial city based on sanitary-virological, microbiological and sanitary-parasitological criterias.

Materials and methods. To achieve the objectives we have examined 90 samples of different sewage sludge of industrial city. The examination based on using of sanitary-virological, microbiological and sanitary-parasitological criterias.

Statistical analysis of the results was produced by means of package of the licensed applied softwares of STATISTICA (6.1., serial number of AGAR909E415822FA). The level of statistical meaning fullness of the results it was taken $p < 0,05$.

Results. According to results of researches municipal sewage sludge during three years have been kept on sludge beds they do not contain viruses eggs of helminths and causative agents of protozoal diseases in the composition. Municipal sewage sludge are absolutely safe in an epidemiology relation after storage.

Results of researches of microbiological indexes of municipal sewage sludge in the process of their storage on sludge beds showed a fitness to using as material for the receipt of organomineral fertilizers after their previous detoxication.

Using the scale of estimation of municipal sewage sludge and degree of expressed biological signs fresh municipal sewage (that were kept on sludge beds during one year) belong to wastes of III of class of danger. Municipal sewage sludge that were kept on sludge beds during three years are wastes of IV of class of danger. Living-related eggs helminths and causative agents are absent in all investigational samples of municipal sewage sludges.

Conclusions

1. In fact existing technologies for municipal sewage sludge treatment on city aeration station in Dnipropetrovsk are not perfect because no important stages of sewage treatment. That's why the volume of municipal sewage sludge and their epidemiological danger are increased. Technical and economic indicators of sewage treatment plants are reduced. It leads to increasing of territory for storage of municipal sewage sludge.

2. Municipal sewage sludges of 3-year storage are safe in the epidemic relation according to the results of sanitary-microbiological, virological sanitary and sanitary-parasitological research. They are suitable for the production of organomineral fertilizers after preliminary removal of heavy metals without further deterioration sanitary condition of the soil for the growing of agricultural products which correspond to hygiene requirements.

Keywords: efficiency of disinfection, municipal sewage sludge.

Рецензент – проф. Катрушов О. В.

Стаття надійшла 22.03.2016 року