

сооружений водопровода / С.М. Эпоян, С.С. Душкин // Новые достижения в областях водоснабжения, водоотведения, гидравлики и охраны водных ресурсов. Матер. междунар. научн.-практ. конф., проведенной в ПГУПС 23 апреля 2013 г. – СПб.: «Издательство ОМ-Пресс», 2013. – С. 72-75.

9. Винарский М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – К.: Техника, 1975. –168с.
10. Баутнер Л.М. Математические методы в химической технике / Л.М. Баутнер, М.Е. Позин. – Л.: Химия, 1968. – 823 с.

УДК 504:628.336

Горбань Н.С., Фомина И.Г.

НИО «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

Эпоян С.М., Фомин С.С.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

САНИТАРНО -БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИЕ И САНИТАРНО-ПАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Осадки сточных вод (далее - ОСВ) являются продуктом очистки стоков хозяйственно - бытовой, промышленной и сельскохозяйственной деятельности, имеют неприятный запах и опасные в санитарном отношении, так как содержат огромное количество бактерий (в том числе патогенных) и возбудителей кишечных паразитов (яйца гельминтов, цисты кишечных патогенных простейших и т.д.). Если рассматривать небольшие города, то одним из источников загрязнения сточных вод и их осадков являются сельскохозяйственные и домашние животные. Их фекалии, попадая в почву, осеменяют ее паразитами и, в дальнейшем, с поверхностным стоком поступают в очистные сооружения. По данным [1] в процессе очистки сточных вод от 75 до 88 % паразитов переходят в осадок. При этом концентрация их увеличивается, что делает ОСВ еще более опасными в эпидемиологическом отношении. Это же относится и к патогенным бактериям, которые содержатся в сыром осадке. Уплотнение ОСВ только повышает концентрацию бактерий. Поэтому применение ОСВ в сельском хозяйстве может способствовать обсеменению возбудителями паразитов и патогенной микрофлорой почвы, сельскохозяйственных культур, риску заражения населения. В табл. 1 приведены данные относительно загрязнения возбудителями паразитов ОСВ [1].

Опасными факторами заражения ОСВ являются биогельминты и геогельминты.

Биогельминты - это кишечные паразиты, которые нуждаются в переносчиках. Яйца таких гельминтов поступают вместе с экскрементами человека и животных в канализационные стоки.

Таблица 1 - Интенсивность обсемененности возбудителями паразитов осадков различных видов сточных вод

Виды осадков сточных вод	Содержание в 1м ³ жизнеспособных яиц гельминтов (экз.)
Хозяйственно-бытовых	1560-1810
Городских	800-1300
Животноводческих хозяйств	5200-9800
Инфекционных и детских больниц	2300-3800
Поверхностно-ливневые	1300-2200

Геогельминты имеют высокую жизнеспособность в почве, оптимальными параметрами для их развития является температура среды - 14-15 ° С и влажность - 60-80%. Очень часто при отрицательных гидротермических условиях, эти гельминты хранятся в осадке или почве в состоянии покоя до года и более и могут передаваться путем прямого контакта через почву.

Патогенные микроорганизмы, загрязняющие ОСВ и почва представлены бактериями, вирусами, плесневыми грибами, акти-

номицетами, мікроскопічними дрожжами. Вони попадають в ґрунт разом з відходами і зберігають життєспроможність впродовж декількох місяців: стафілококки і стрептококки - 2-3 місяці, палички брюшного тифу - дизентерійної - 20 днів, туберкульозна - 10 місяців, спори збудувачів столбняка, сибірської язви, ботулізму можуть зберігатися до декількох років [2].

В наші часи ільові площадки вважаються основними спорудами по обеззараженню і зберіганню осадків стічних вод [3,4].

Цілью даної роботи є описання основних методик санітарно-паразитологічного контролю стану осадків стічних вод ільових площадок.

Методи визначення санітарно-бактеріологічних показувачів

Всі мікробіологічні роботи проводять в стерильних умовах, з дотриманням правил безпеки, для достовірності отриманих результатів посіви проводять в двох-, трьохкратних повтореннях.

В табл. 2 приводиться вміст в осадках індикаторних і патогенних мікроорганізмів і яєць гельмінтів.

Таблиця 2 - Вміст мікроорганізмів і яєць гельмінтів в осадках стічних вод

Тип мікроорганізму	Кількість в 1 кг сухої речовини
Палички коли	$1,0 \cdot 10^3 - 3,4 \cdot 10^6$
Фекальні палички коли	до $6,8 \cdot 10^5$
Стрептококки	$1,4 \cdot 10^4 - 4,8 \cdot 10^5$
Сальмонелла	до $1,7 \cdot 10^4$
Вірусні мікроорганізми	$10,0 - 9,0 \cdot 10^3$
Яєць гельмінтів	більше 10^3

Визначення санітарно-бактеріологічних показувачів проводять по [5].

Визначення бактерій групи кишечної палички (БГКП). БГКП визначають бродильним методом в глюкозо-пептонній середі і методом прямого посіва на середі Ендо з агаром, розраховуючи кількість колоній, кожену з яких утворила одна бактеріальна клітка.

При визначенні БГКП методом прямого посіва на тверду поверхню селективної середі Ендо вносять 0,1 або 0,5 мл суспензії осаду десятичного розведення (від 1:10 до 1:10000). Посіви вирощують в термостаті при 37°C впродовж 24 годин. В подальшому враховують колонії бактерій з металічним блиском і характерним забарвленням, вирощені на поверхні середі Ендо. Далі ці колонії тестують бродильним методом в пробірках з рідкою глюкозо-пептонною середі. Пробірки з посівом вирощують в термостаті при 40°C і зберігають впродовж 24 годин. Утворення за цей час в середі кислоти і газу, підтверджує наявність кишечних паличок в досліджуваній розведенні осаду. При відсутності газоутворення отримують негативну відповідь. Результати аналізу виражають в кількості кліток БГКП в 1 г осаду фактичної вологості або коли-титром.

Визначення патогенних ентеробактерій роду Сальмонелла. Бактерії роду Сальмонелли визначають методом накоплення їх спочатку на магнієвій середі з подальшим пересівом на селективну висмут-сульфатну середі. Для цього, 5 мл вихідної суспензії кожного зразка осаду змішують з 5 мл рідкої магнієвої середі і інкубують при 37°C впродовж 24 годин. О наявності росту бактеріальної культури свідчить помутнення і зміна кольору середі в пробірках. В подальшому з цих пробірок відбирають визначений об'єм суспензії і пересівають її на тверду селективну висмут-сульфатну середі в чашки Петри. Через 18-24 ч інкубації посіва при температурі 37°C визначають наявність росту характерних колоній мікроорганізмів чорного кольору.

Визначення термофільних бактерій. Термофільні бактерії в осадках стічних вод визначають методом посіва на щільну поживну середі - м'ясо-пептонний агар. Посів проводять з вихідної суспензії осаду на поверхню агаризованої поживної середі (МПА) об'ємом 15 - 20 мл. Чашки Петри з посівами інкубують при температурі 65°C впродовж 72 годин.

После инкубации учитывают наличие роста колоний микроорганизмов.

Метод определения паразитологических показателей

Определение в ОСВ присутствия жизнеспособных яиц гельминтов проводят по методу Романенко Н.А. [1]. Определённое количество пробы осадков сточных вод отмывают от загрязнений с помощью центрифугирования, затем выдерживают в щелочном растворе, вновь центрифугируют, отстаивают, промывают и экстрагируют раствором нитрата натрия. После этого содержимое пробирок тщательно размешивают с помощью стеклянных палочек, доливают раствор нитрата натрия, накрывают центрифужные пробирки покровными стёклами и после отстаивания пробы в течение 30 - 40 мин, когда яйца гельминтов всплывают и концентрируются в поверхностной пленке насыщенного раствора, предметные стекла микроскопируют (с целью обнаружения жизнеспособных яиц гельминтов в осадках сточных вод).

Лабораторией городских и производственных сточных вод Украинского научно-

исследовательского института экологических проблем в рамках договора с Департаментом жилищно-коммунального хозяйства и развития инфраструктуры Харьковской облгосадминистрации проведен санитарный контроль осадка иловых площадок Харьковской области на основании микробиологического и паразитологического анализов, которые определили наличие и степень фекального загрязнения осадка [6].

В табл. 3 представлены результаты исследования состава осадков по санитарно-бактериологическим показателям.

Все исследуемые осадки сточных вод иловых площадок Харьковской области являются загрязнёнными бактериями группы кишечной палочки (БГКП) и большинство осадков заражены патогенными энтеробактериями рода Сальмонелла.

Повышенное содержание БГКП является основным показателем фекального загрязнения осадков сточных вод, что имеет большое санитарное и эпидемиологическое значение.

Таблица 3 – Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели

№ п/п	Санитарно-микробиологические и паразитологические показатели	Результат измерений	Нормативные требования
1	Титр бактерий группы кишечной палочки,мл	0,001 – 0,000001	не больше 0,01
2	Бактерии группы кишечной палочки, единиц/г осадка фактической влажности	$1, 9 \cdot 10^4 - 9, 8 \cdot 10^6$	не больше 100
3	Патогенные микроорганизмы (сальмонеллы)	присутствуют в 73% исследуемых проб	отсутствие
4	Термофильные бактерии	присутствуют в 46%, исследуемых проб	отсутствие
5	Общее микробное число, клетки//г осадка фактической влажности	$5, 6 \cdot 10^5 - 1, 6 \cdot 10^9$	не больше 107
6	Яйца гельминтов	Присутствуют в 63%, исследуемых проб	отсутствие

Важным лимитирующим санитарным показателем является наличие в осадках сточных вод патогенных энтеробактерий рода Сальмонелла. В исследуемых осадках наблюдается высокая степень заражения этой категорией бактерий - до 73% от всех анализируемых проб. Отсутствие сальмонелл отмечалось в пробах осадков сточных вод, которые длительное время находились

на иловых картах (более года). Наличие сальмонелл в осадках сточных вод с низкой влажностью и при длительном хранении свидетельствует о том, что в осадках не закончились процессы распада и минерализации органических веществ.

О старом загрязнении фекалиями свидетельствует содержание в осадке термофильных бактерий. Наличие их отмечалось в сыром осадке очистных сооружений канализации.

Общее количество сапрофитных бактерий в грамме осадка является дополнительным показателем их состояния. Единого норматива этого показателя нет, потому что количество этих бактерий зависит от климатического сезона, особенностей загрязнений, поступающих на очистные сооружения и т.д. и может сильно варьировать. Но наличие более 10 млн. бактерий в грамме осадка свидетельствует о фекальном загрязнении. Значительное превышение этого показателя отмечалось, в основном, для сырых осадков очистных сооружений канализации.

Санитарно-паразитологические показатели определяют по наличию жизнеспособных яиц гельминтов. В исследуемых осадках обнаружены яйца гельминтов в 63%, что свидетельствует о высокой степени их зараженности.

В исследуемых осадках обнаружены яйца гельминтов в 63%, что свидетельствует о высокой степени их зараженности. В результате обследования ряда иловых площадок очистных сооружений Харьковской области отмечено их неудовлетворительное состояние.

Выводы. Таким образом, в связи с отсутствием регламентов заполнения иловых карт и содержания на них осадка, а также, недостаточностью площадей, выделяемых под иловые карты, на некоторых очистных сооружениях к выдержанному осадку, поступает сырой осадок, что недопустимо в случае использования ОСВ в качестве удобрения.

Также была установлена возможность использования осадков сточных вод в качестве удобрения в сельском хозяйстве и при проведении лесомелиоративных работ. Но осадки почти всех иловых площадок содержат патогенную микрофлору и яйца гельминтов, что является опасным для здоровья человека и оказывает негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим, важной и актуальной проблемой при утилизации осадков сточных вод является разработка рекомендаций по их обеззараживанию.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Романенко Н.А., Гузеева Т.М. и др. Сточные воды и их осадки: проблемы санитарно-паразитологического контроля. Паразитологии тропической медицины им. Е.И. Марциновского ММА им. И.М. Сеченова // Охрана окружающей среды. - РЭТ-инфо. - №4. - 27 Декабрь 2005.
2. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Стройиздат, 1988. - 256 с.
3. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебное пособи. – М.: Изд. АСВ, 2009. – 760с.
4. Эпоян С.М. Очистка сточных вод: от теории к практике//Украина. Кращі підприємства. – 2007. – Вип. 3/16. – С.24-25.
5. «Методические указания по санитарно-микробиологическому исследованию почвы». № 1446-76.
6. «Методические указания по гельминтологическому исследованию объектов внешней среды и санитарным мероприятиям по охране от загрязнения яйцами гельминтов и обезвреживанию от них нечистот, почвы, овощей, ягод, предметов обихода" 1440-76 от 14 июня 1977.

УДК 628.34

Сизова Н.Д., Эпоян С.М.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Мовчан С.И.

Таврический государственный агротехнологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ ОБОРОТНЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Введение Современное промышленное производство характеризуется высоким уровнем процессов интенсификации на всех

его участках. Особенно это относится к работе оборотных систем водоснабжения в целом и эффективной работы её составных частей [1,2].