

пути их решения //Ученые заметки ТОГУ. – 2013. – Т. 4. – №. 4. – С. 1799-1807.

15. Тарадай А.М. Централизованное поквартирное отопление с регулированием и коммерческим учетом отпуска тепла / А.М. Тарадай, Л.Л. Покровский, А.Ф. Редько, М.А. Яременко // Вентиляция, освещения та теплогазопостачання. – 2010. – Вип. 14. – С. 36-42.

**Тарадай О.М., Бугай В.С., Шахненко Є.Д., Фоміч С.В. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ У М. ЧУГУЄВІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.** У статті наведено характеристику та аналіз реалізованого проекту модернізації системи опалення багатоповерхового житлового будинку у м. Чугуєві з улаштуванням поквартирних систем опалення, об'єднаних індивідуальними приладами обліку теплової енергії. Враховуючи суміщення принципово різних систем опалення квартир у житловому будинку, запропоновано новий підхід

до оплати за опалення. Виконано аналіз техніко-економічних показників проекту.

**Ключові слова:** термомодернізація, квартирна система опалення, індивідуальний прилад обліку теплової енергії, економічний ефект.

**Taraday O., Bugai V., Shakhnenko Y., Fomich S. MODERNIZATION OF THE HEATING SYSTEM OF A MULTISTOREY RESIDENTIAL HOUSE IN CHUHUIV OF KHARKIV REGION.**

In the article the characteristic and the analysis of the realized project of modernization of heating system of a multi-storey apartment house in Chuhuiv with installation of the apartment heating systems equipped with individual heat energy meters is resulted. Considering the combination of different heating systems for apartments in a residential building, a new approach to heating payment is proposed. The analysis of technical and economic indicators of the project is carried out.

**Keywords:** thermomodernization, apartment heating system, individual heat energy meter, economical effect.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-92-2-264-269

УДК 628.157

**Пилиграмм С.С.**

*Коммунальное предприятие «Харьковводоканал»  
(ул. Шевченко, 2, Харьков, 61000, Украина)*

**Эпоян С.М., Смирнова Г.Н., Сорокина В.Е., Исакиева О.Г.**

*Харьковский национальный университет строительства и архитектуры,  
(Сумская, 40, Харьков, 61002, Украина; e-mail: vkg.knuca@ukr.net)*

**ПУТИ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА ХАРЬКОВА НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАСЕЙНА РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ**

Статья посвящена определению путей снижения негативного влияния технологии обезвоживания осадков в естественных условиях на иловых площадках на экологию бассейна реки Северский Донец. Рассматриваются основные направления, определенные инвестиционным проектом «Усовершенствование системы илового хозяйства канализационных очистных сооружений г. Харькова», который реализуется Коммунальным предприятием «Харьковводоканал».

**Ключевые слова:** осадки сточных вод, обезвоживание, иловые площадки, очистные сооружения.

Основным источником питьевого водоснабжения регионов Восточной Украины: Харьковской, Луганской, Донецкой областей является река Северский Донец. Бассейн реки Северский Донец расположен в переделах двух государств: Российская Федерация и Украина, на территории пяти

областей: Белгородская, Ростовская (Россия), Харьковская, Луганская, Донецкая (Украина). Северский Донец является дважды трансграничной рекой и наиболее загрязненным водотоком Украины. Из общей длины реки 1053 км, 399 км – Харьковская область. На территории бассейна прожи-

вает более 8 млн человек. На фоне чрезвычайной ограниченности водных ресурсов, отмечаются высокие объемы водопотребления и водоотведения, функционирование большого количества водоемких, экологически небезопасных предприятий. Все это вместе со значительной урбанизированностью территории и высокой плотностью населения создает особую остроту экологических проблем. Предотвращение ее загрязнения токсичными соединениями, которые могут содержаться в хозяйственно-бытовых и промышленных сточных водах, является актуальной проблемой, обусловленной следующими факторами:

- ухудшение состава сточных вод из-за применения СПАВ в синтетических моющих средствах;
- содержание в осадках, образующихся при биологической очистке, минеральных органических соединений антропогенного происхождения, обладающих токсичными свойствами, что вызвано спецификой городской канализации, в которой происходит смешение промышленных и бытовых сточных вод;
- нормативами на проектирование очистных сооружений, построенных в 60-70 годах, не предусматривались требования к очистке сточных вод по содержанию фосфора и азота;
- обезвоживание осадка (в основном) в проектах предусматривалось в естественных условиях на иловых площадках.

Многообразие химического состава осадка сточных вод, содержание в них токсичных веществ, в частности тяжелых металлов, яиц гельминтов, патогенных микроорганизмов, делают его небезопасным для здоровья населения.

Очистные сооружения г. Харькова за проектированы в соответствии с нормативами 60-70 годов прошлого столетия, в которых не предусматривались требования к очистке сточных вод по соединениям азота и фосфора.

Отсутствие в проекте очистных сооружений, разработанных в 60-70 годах,

эффективных технологий обработки и утилизации осадков сточных вод приводит к сбрасыванию в реки г. Харькова, являющиеся притоками реки Уды, которая непосредственно впадает в реку Северский Донец, свыше 50 тыс. т/год взвешенных веществ, около 1 тыс. т/год азота, свыше 1,2 тыс. т/год фосфора, загрязнению подземных вод, почвы пгт Безлюдовка и южной части г. Харькова. Отрицательное влияние на санитарно-экологическую обстановку в районе расположения Городских очистных сооружений водоотведения № 2 (Безлюдовские) оказывает практическое отсутствие санитарно-защитной зоны, в которой проживает свыше 500 жителей пгт Безлюдовка.

В соответствии с проектной документацией осадки, образующиеся на Городских очистных сооружениях водоотведения № 1 (Диканёвские), транспортируются на иловые площадки Городских очистных сооружений водоотведения № 2 (Безлюдовские). Общее количество осадков с двух очистных сооружений составляет 3 тыс. м<sup>3</sup>/сут. с влажностью 97,5 %.

Проектной документацией, разработанной в 60-70 годах, предусмотрено складирование осадков и их обезвоживание на иловых площадках, расположенных на Городских очистных сооружениях водоотведения № 2 (Безлюдовские). Площадь существующих иловых площадок составляет 126 га (при норме 260 га). Недостаток площадей приводит к тому, что в период паводков и ливней возникает вероятность поступления осадков сточных вод в поверхностные водоемы, загрязнения рек города и непосредственно Северского Донца.

Занимая значительную территорию, иловые площадки из-за превышения расчетных нагрузок, ухудшения работы существующей дренажной системы постоянно являются источником загрязнения почвенной среды, гидросферы (поверхностные и подземные воды), а также атмосферы токсичными соединениями (сероводород, сульфиды, мерокоптаны, углекислый газ, газообразными продуктами гниения белков). При эксплуатации иловых площадок

в сухом периоде года ветер сдувает с поверхности подсушенные частицы ила, которые оседают в зоне жилой застройки. Ил в летний период может возгораться и загрязнять атмосферу. В целом технология, заложенная в проекте 70-х годов, обезвоживания осадка на иловых картах вызывает явление «парникового эффекта».

Процесс очистки сточных вод должен рассматриваться как единое целое с наиболее оптимальным решением проблемы утилизации осадков, являющихся конечным продуктом биологической очистки. Невозможно завершить процесс очистки сточных вод, не найдя эффективного и безопасного в экологическом отношении метода утилизации осадка.

Обработка осадка является одним из трудо- и энергоемких процессов при биологической очистке стоков. Стоимость обработки осадков составляет в среднем 30-40 % от общих затрат на очистку сточных вод.

Выбор наиболее эффективной технологии утилизации осадка является сложной инженерной задачей, так как необходимо обеспечить решение экологической составляющей проблемы и выработать технические решения, позволяющие использовать осадки для создания альтернативных источников электрической и тепловой энергии.

Основные способы утилизации осадков:

1. сбраживание и получение биогаза;
2. переработка в удобрения;
3. вывоз и рекультивация;
4. сжигание.

Критерии выбора технологии и оборудования:

1. современный уровень технологии и оборудования;
2. экологичность, минимизация воздействия на окружающую среду;
3. надежность, безопасность, простота эксплуатации;
4. оптимальный объем инвестиций;
5. минимальные эксплуатационные расходы;

- б. возможность создания альтернативного источника электрической и тепловой энергии.

На Коммунальном предприятии «Харьковкоммуночиствод» (в настоящее время Коммунальное предприятие «Харьковводоканал») в 1999 году была разработана Иловая программа, которая предусматривала решение проблемы утилизации осадка. В 2002 году институтом «Харьковский Водоканалпроект» разработан проект «Усовершенствование системы илового хозяйства канализационных очистных сооружений г. Харькова». Реализация проекта предусматривалась в два этапа:

I этап – создание мощностей по обезвоживанию осадка;

II этап – строительство комплекса объектов по производству биогаза и выработке на его основе электрической и тепловой энергии.

I этап реализован в 2004 году. В соответствии с проектом I этапа была выполнена реконструкция существующего цеха механического обезвоживания Городских очистных сооружений № 2 (Безлюдовские). Созданы мощности по обезвоживанию 3 тыс. м<sup>3</sup> осадка в сутки на комплектной технологической линии «Вестфалия Сепаратор – 3000» (Германия) (рис. 1), что позволило частично уменьшить нагрузку на иловые площадки.



Рис. 1. Декантеры производства фирмы «Вестфалия Сепаратор АГ» (Германия), установленные в цехе механического обезвоживания осадка на Городских очистных сооружениях водоотведение № 2 (Безлюдовские)

II этап проекта был одобрен Международным банком реконструкции и развития (МБРР) и выделен кредит в размере 75,8 млн долл. США. Фирмой Hydroplan (Германия) в рамках гранта Sida разработано ТЭО, которое подтвердило технические решения, заложенные в проекте института «Харьковский Водоканалпроект», и определило, что для г. Харькова наиболее приемлемым на конечном этапе утилизации осадка является его сжигание.

В 2007 году технология сушки фирмы VOMM (Италия) была испытана на осадках Городских очистных сооружения водоотведение № 1 (Диканёвские) и № 2 (Безлюдовские) г. Харькова с использованием турбосушилки Ecologist – 600 (EG-600) (рис. 2). Осадок, который подавался на сушку, имел влажность 75%, после сушки влажность уменьшалась до 25%.

В 2010 году был испытан комплект оборудования в составе турбосушилки EG-600, гранулятор F1-320, печь-утилизатор TUF-355 (рис. 3) на Городских очистных сооружениях водоотведения № 2 (Безлюдовские) испытания подтвердили:

- возможность получения альтернативного источника тепла и электроэнергии,
- в 13 раз уменьшить объем обезвоженного осадка,
- 90 % золы могут быть использованы в промышленности.

В период испытаний было установлено, что осадок с существующих иловых площадок, который необходимо сжигать, требует специальной подготовки в части очистки от крупных примесей.



Рис. 2. Турбосушилка EG -600



Рис. 3. Печь-утилизатор TUF-355

Группой компаний «Экополимер» предложена концепция переработки осадка (рис. 4), размещенного в настоящее время на иловых площадках (около 9 млн м<sup>3</sup>).

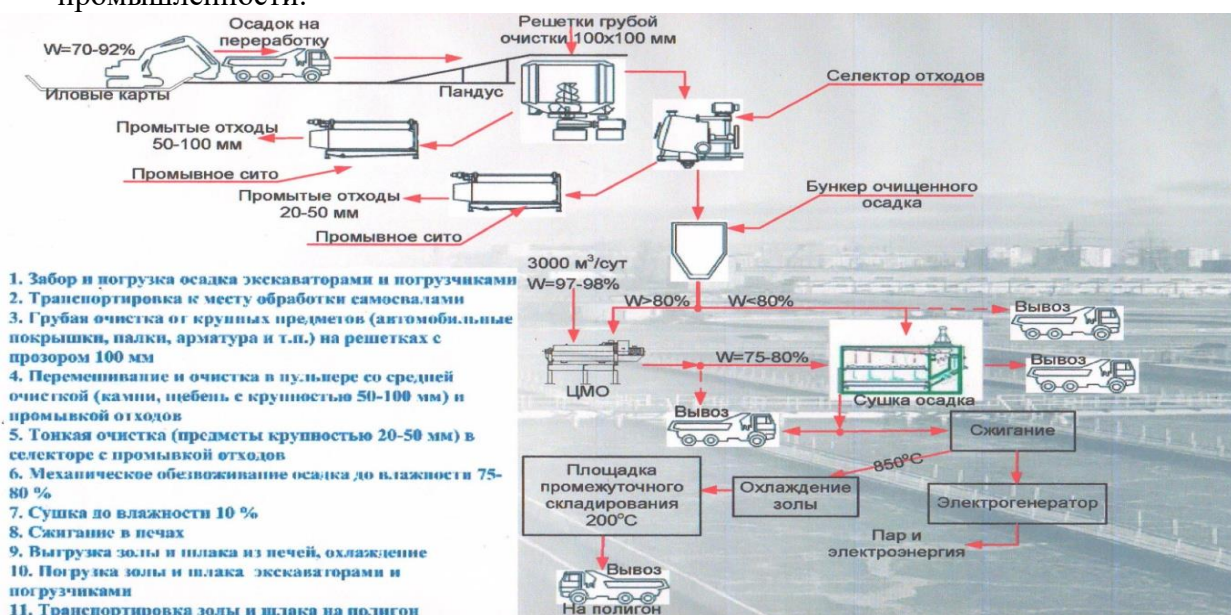


Рис. 4. Технологическая схема переработки осадка



**Концепция переработки осадка Городских очистных сооружений водоотведения № 2 (Безлюдовские)**

Реализация проекта «Усовершенствование системы илового хозяйства канализационных очистных сооружений г. Харькова» позволит:

1. Достичь самоокупаемости технологии обработки и утилизации осадка за счет получения альтернативного источника тепловой и электрической энергии (биогаз).
2. Уменьшить негативное влияние на окружающую среду:
  - 2.1. Ликвидировать «парниковый» эффект, который имеет место при существующей технологии обезвоживания осадка на иловых площадках;
  - 2.2. Ликвидировать повторное загрязнение рек г. Харькова и бассейна реки Северский Донец;
  - 2.3. Повысить качество питьевого водоснабжения Харьковской, Луганской и Донецкой областей;
  - 2.4. Улучшить экологическое состояние бассейна Азовского моря.
  - 2.5. Снизить концентрацию загрязняющих веществ, поступающих в реки Харькова со сточными водами.

Осуществление проекта в соответствии с графиком будет начато в 2019 году и завершено в 2023.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Абрамович И.А. «Утилизация сточных вод», Харьков: РИП «Оригинал», 1998. – 272 с.
2. Абрамович И.А. «Канализация г. Харькова» (1912-1998), Харків: «Основа», 1997. – 237 с.
3. Булгаков В.В., Пилиграм С.С., Епоян С.М., Смирнова Г.М. «Об опыте ликвидации аварии 03.12.2014 на III разгрузочном канализационном коллекторе ХТЗ диаметром 1840 мм». // Науковий вісник будівництва. – № 3(85). – 2016. - С. 154-158.
4. Василенко А.А., Епоян С.М., Смирнова Г.Н., Коринько И.В., Василенко Л.А., Айрапетян Т.С. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Учебное пособие для ВУЗов, Киев-Харьков: КНУБА, ХНУБА, 2012. - 540 с.

5. Грищенко А.В., Некос В.Е., Экология, охрана природы и рациональное использование природных ресурсов Харьковской области, 1993. - с. 13-126.
6. Грищенко А.В. Пилиграмм С.С., Коринько И.В., Петросов В.А. ТЭО инвестиционного проекта «Экологическое оздоровление бассейна реки Северский Донец и улучшение качества питьевой воды г. Харькова», 1998. - 300 с.
7. Долина Л.Ф., Машихина П.Б. Осадки сточных и питьевых вод: Проблемы и решения, Монография. - Днепропетровск, 2014. - 204с.
8. Данилович Д.А., Ванюшина А.Я. Аэробное сбраживание – ключевая технология обработки осадков городских сточных вод. // Водоснабжение и сантехника, Москва. - № 10. - 2013. - часть 1. - с. 58-67.
9. Жуков Н.Н. Состояние и перспективы развития сооружений по обработке водопроводных и канализационных осадков в городах России // Водоснабжение и сантехника, Москва. - № 12. - 2002. - с. 3-6.
10. Коринько И.В., Пилиграмм С.С., Лессик Н.Д., Смирнова Г.Н. Опыт работы КП КГ «Харьковкоммуночиствод» по утилизации осадка сточных вод с использованием технологии фирм VOMM и Geo Teck (Италия) // Водопостачання та водовідведення. – Київ. - № 5. – 2010. – с. 28-30.
11. Никитенко Г.В. «Комплексная программа улучшения санитарно-эпидемиологического состояния г. Харькова. Основные положения (современные проблемы и актуальность)», г. Харьков, 1999. - с. 2-5.
12. Панов В.В., Пилиграмм С.С., Мешенгиссер Ю.М., Есин М.А., Смирнова Г.Н. Ретехнологизация как инструмент внедрения инновационных технологий в инвестиционном проекте «Усовершенствование системы илового хозяйства канализационных очистных сооружений г. Харькова» // Водопостачання та водовідведення, Київ. - № 2. – 2017. - с. 45-52.
13. Панов В.В., Пилиграмм С.С., Смирнова Г.Н. Обеспечение экологической безопасности бассейна реки Северский Донец – приоритетное направление работы КП «Харьковводоканал». // Водопостачання та водовідведення, Київ. - № 5. – 2017. - с. 11-14.
14. Пилиграмм С.С., Грищенко А.В., Смирнова Г.Н. Региональный инвестиционный проект «Экологическое оздоровление бассейна реки Северский Донец и улучшение

качества питьевой воды» в контексте реформирования жилищно-коммунального хозяйства. // Водопостачання та водовідведення, Київ. – 2015. - № 1. - с. 9-12.

15. Смірнова Г.М., Малігон І.Є. Дослідження прогресивних технологій утилізації осадів стічних вод міста. // Науковий вісник будівництва, Харків. – 2016. - № 4 (86). – с. 225-228.

**Піліграм С.С., Епоян С.М., Смірнова Г.М., Сорокіна В.Ю., Ісакієва О.Г. ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ОСАДІВ СТИЧНИХ ВОД ОЧИСНИХ СПОРУД МІСТА ХАРКОВА НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ.** Стаття присвячена визначенню шляхів зниження негативного впливу технології зневоднення осадів в природних умовах на мулових майданчиках на екологію басейну ріки Сіверський Донець. Розглядаються основні напрями, визначені інвестиційним проектом «Удосконалення системи

мулового господарства каналізаційних очисних споруд м. Харкова», який реалізується Комунальним підприємством «Харківводоканал». **Ключові слова:** осаді стічних вод, зневоднення, мулові майданчики, очисні споруди.

**Piligramm S.S., Epoyan S.M., Smirnova G.N., Sorokina V.E., Isakieva O.G. WAYS TO REDUCE THE IMPACT OF SEWAGE SLUDGE OF TREATMENT PLANTS OF KHARKOV CITY ON THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE SEVERSKY DONETS RIVER BASIN.** The article is devoted to the determination of ways to reduce the negative impact of sludge dewatering technology in natural conditions on sludge beds on the ecology of the Seversky Donets River basin. The main directions identified by the investment project "Improvement of the sludge management system of sewage treatment plants of Kharkov city" are being considered, which is implemented by the Kharkivvodokanal Communal Enterprise.

**Keywords:** sewage sludge, dehydration, sludge areas, treatment facilities.

DOI: 10.29295/2311-7257-2018-92-2-269-274

УДК 504.4.054

**Проскурнин<sup>1</sup> О. А., Ермакович<sup>2</sup> И. А., Березенко<sup>3</sup> Е.С., Кирпичова<sup>3</sup> И.В.**

<sup>1</sup>НИУ «Украинский НИИ экологических проблем»

(ул. Бакулина, 6, Харьков, 61166, Украина; e-mail: oaproskurnin@mail.ru)

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

(ул. Маршала Бажанова, Харьков, 1761002, Украина)

<sup>3</sup>Луганский национальный аграрный университет

(ул. Алчевских, 44, Харьков, 61000, Украина)

## НОРМИРОВАНИЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В КОММУНАЛЬНЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ, ПОСТУПАЮЩИХ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Статья посвящена проблеме нормирования поступления фармацевтических веществ (диклофенак, бета-эстрадиол, дибазол, кетопрофен и ципрофлоксацин) в водные объекты с городскими сточными водами. Данные вещества поступают в городскую канализацию вместе с экскрементами больных. При этом на городских очистных сооружениях они не удаляются и, попадая в водный объект, накапливаются в донных отложениях, во флоре и фауне, и тем самым ухудшают состояние водных экосистем. Проблема обостряется тем, что в Украине, в отличие от стран ЕС, для указанных веществ отсутствуют нормативы их содержания в природной воде, поэтому контроль за их концентрацией в сточных водах не проводится. В статье предложен алгоритм расчета допустимого сброса данных веществ, а также предложен механизм достижения рассчитанных нормативов на сброс, которые позволят избежать чрезмерного загрязнения воды и донных отложений. Приведен демонстрационный пример расчета для Диканевских очистных сооружений (г. Харьков).

**Ключевые слова:** фармацевтические вещества, водный объект, сточные воды, допустимый сброс, нормирование, городская канализация, электрохимическая деструкция.