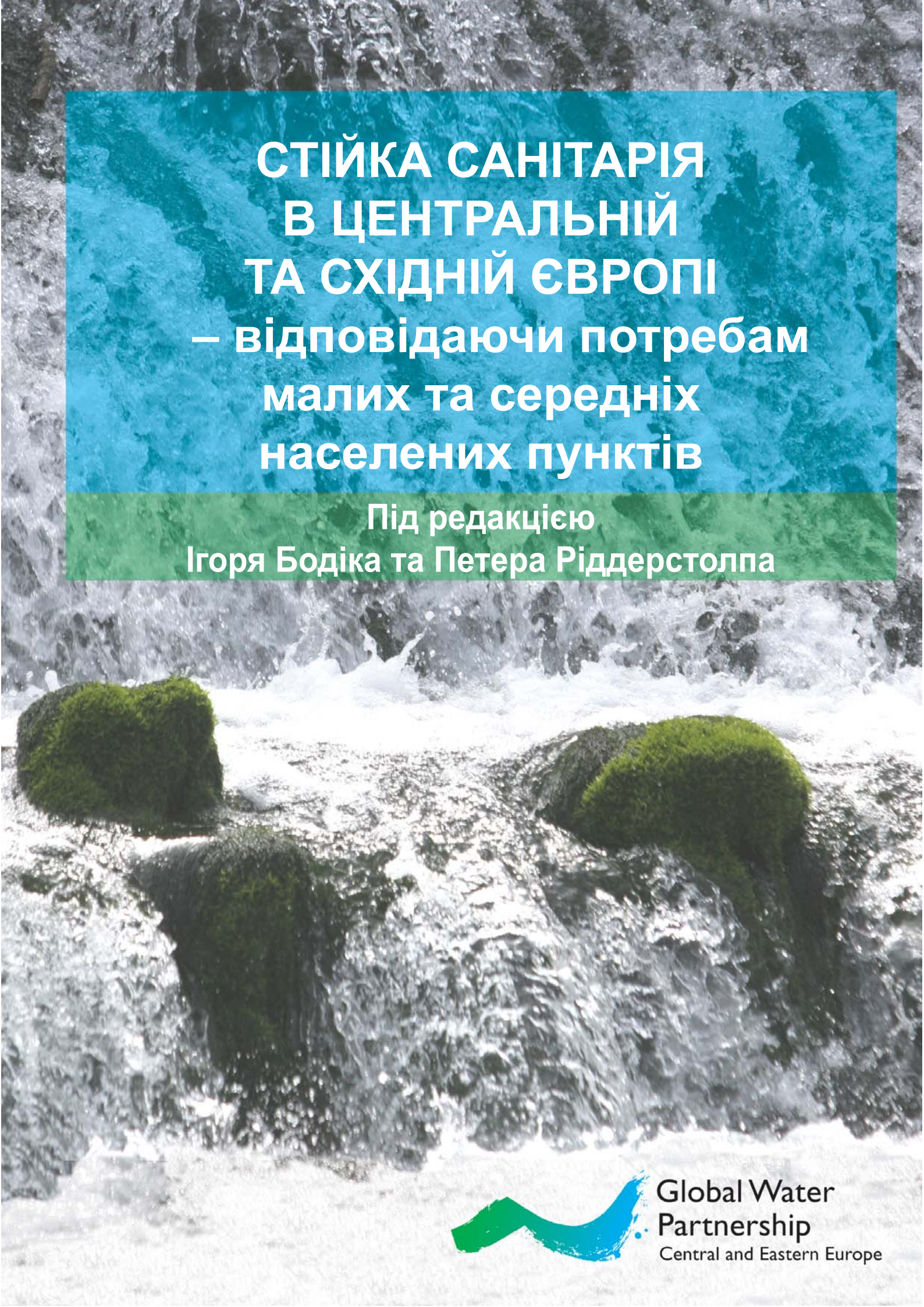




СТІЙКА САНІТАРІЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ТА СХІДНІЙ ЄВРОПІ – відповідаючи потребам малих та середніх населених пунктів

Під редакцією
Ігоря Бодіка та Петера Ріддерстолпа



Global Water
Partnership
Central and Eastern Europe

СТІЙКА САНІТАРІЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ТА СХІДНІЙ ЄВРОПІ

**– відповідаючи потребам малих
та середніх населених пунктів**

Під редакцією

Ігоря Бодіка та Петера Ріддерстолпа

**Внесок Глобального водного партнерства до Міжнародного року санітарії
2008**



Видано © Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007
Перше видання - 2007
Дизайн обкладинки та фотографії Богдана Макарола (Словенія)
Переклад українською: БЕГО «МАМА-86»
Друк UVTIP Nitra (Словакія)

ISBN 978-80-969745-6-6

Зміст

Подяки	2
Автори	3
Передмова	7
Розділ 1 — Вступ	9
Розділ 2 — Сучасний стан систем водопостачання та водовідведення у країнах Центральної та Східної Європи	13
Розділ 3 — Стійка санітарія для малих та середніх населених пунктів в Центральній та Східній Європі	25
Розділ 4 — Ситуативні дослідження стійких систем санітарії	49
Штучні ветланди у Светі Томаз, Словенія	50
Полив стічними водами плантації тополі — стійке рішення для малих поселень без системи водовідведення в Угорщині	54
Шкільні сухі туалети з роздільним збором сечі у селах України	60
Стійка санітарія та управління стічними водами у Швеції — огляд сектору	66
Екологічна санітарія у Німеччині — системи розподілу на вході	72
Розділ 5 — Законодавство ЄС з питань сталої санітарії	77
Розділ 6 — Висновки та рекомендації	84
Література	89

Подяки

Перш за все ми хотіли б висловити нашу подяку Мілану Матушці, Регіональному координатору Глобального водного партнерства (ГВП) у країнах Центральної та Східної Європи (ЦСЕ), який ініціював публікацію цієї книги (разом із Бйорном Гутерстамом), надавав вагому допомогу під час її підготовки не тільки в організаційних питаннях, але також особистим внеском, покращуючи значно якість публікації.

Незважаючи на багато зобов'язань та обов'язків у GWPO, Бйорн Гутерстам завжди мав час для вирішення проблем, що виникали під час написання цієї книги, це в основному його заслуга, що ми подолали фінансову кризу, впоралися із завданням вчасно, успішно та щасливо. Щиро вдячні, Бйорн!

У підготовці Розділу 2 та 5 брали участь багато експертів із усіх країн ГВП ЦСЕ. Всі вони заслуговують нашої особливої подяки за їх ефективну та терплячу роботу у пошуках прихованої інформації та за інформацію у заповнених запитальниках. Особлива подяка Галі Бардарській (Болгарія), Карелу Плотені (Чеська Республіка), Марісу Озолінсу (Латвія), Расі Цепонавічюте (Литва), Хелве Лаосу (Естонія), Ілдіко Заразу (Угорщина), Павелу Блазчуку (Польща), Константіно Каталіну та Севастіа Врасіу (Румунія), Єлені Райчіковій та Пітеру Белка (Словакія).

Серед шведської команди ми хотіли б подякувати Еріку Каррмену, науково-дослідна програма Есолоор та Міська Вода, за його поради при підготовці розділу 3. Гюннар Норен, Коаліція Чиста Балтика, привніс цінні ідеї, основані на його досвіді у поширенні екологічної санітарії у країнах Східної Балтики.

Ми також дякуємо Річарду Мюллеру із секретаріату Глобального водного партнерства у Східній та Центральній Європі у Братиславі за його допомогу та підтримку під час підготовки дослідження.

Ми хотіли б з вдячністю відзначити Джеймса Ленахана, за його журналістське та англійське редагування нашого чистого англійського у рукописі.

Автори

Редактори та автори



Доцент, доктор Ігор Бодік, магістр екологічної хімії та технології, зараз працює доцентом у Словацькому технологічному університеті у Братиславі (Словаччина). Головним напрямком його наукової діяльності є всі аспекти біологічного очищення стоків з виділенням поживних речовин (він навчався у ВТШ Рейн-Вестфалія, Аахен, Німеччина у 1990—1991 рр.). Ігор є автором багатьох технічних проектів великих станцій очищення стоків, які були реалізовані в останні роки у Словаччині (Трнава, Мартін-Врутки, Мязва, РСА Peugeot Трнава, тощо), а також автором багатьох наукових робіт, які друкувались у міжнародних журналах та доповідались на міжнародних конференціях. В якості керівника проекту він приймав участь у проведенні досліджень та у практичному застосуванні малих анаеробно-аеробних очисних споруд (майже 1000 впроваджень у країнах ЄС). Ігор є одним із засновників та дійсним членом комітету Асоціації експертів з очищення стоків Словаччини.

Контактна інформація:

Інститут хімічної та екологічної техніки, факультет хімічних та харчових технологій, Словацький технологічний університет, Братислава.

Ел. пошта: igor.bodik@stuba.sk Веб-сайт: www.uchei.sk



Пітер Ріддерстолпе, магістр природничих наук (дистанційне зондування, LicTech, прикладна екологія), засновник консультативної компанії WRS Uppsala AB, де він зараз працює і займається плануванням систем водовідведення та дощової каналізації. Пітер провів піонерські роботи у сфері розробки туалетів з відведенням сечі, компактних біологічних фільтрів, зовнішніх систем очищення стоків та методів планування для сталої санітарії. Як розробник визнаних великих систем очищення стоків типу «ветланд», у 2005 р. отримав нагороду Водної академії Швеції для проєктантів. Протягом багатьох років він працював на міжнародному рівні у сфері просування сталої санітарії. У 1991 р. він організував Міжнародну конференцію з питань екологічної техніки у Стензунді. Ця конференція стала початком тривалої і тісної співпраці з коаліцією «Чиста Балтика» та з багатьма країнами колишнього СРСР у регіоні Східної Балтії. Пітер приймав участь у розробці нової стратегії водопостачання та каналізації для Шведського агентства між-

народного розвитку (SIDA) і входить до складу експертної групи Програми науково-дослідних розробок EcoSanRes, яка фінансується SIDA. В рамках цієї програми Пітер приймав участь у пілотних проектах розробки сухих систем з відведенням сечі та у проектах очищення «сірої води» на джерелі у Китаї та Південно Африканській Республіці. Автор багатьох популярних публікацій з питань сталої санітарії та наукових статей.

Контактна інформація:

WRS Uppsala AB, Uppsala, Sweden.

Ел. пошта: peter.ridderstolpe@wrs.se

Веб-сайт: www.wrs.se

Співавтори



Маріка Палмер Рівера, магістр природничих наук, працює інженером-екологом у консультативній компанії WRS Uppsala AB, Sweden, де вона займається малими системами сталої санітарії. Маріка приймала участь у створенні першого шведського сайту для просування малих технічних рішень у сфері сталої санітарії і була редактором сайту шведської науково-дослідної програми «Стале водне господарство у містах». Вона також займається питаннями планування, проектування та будівництва систем очищення стоків, таких як піщані фільтри та системи розділення на джерелі.

Контактна інформація:

WRS Uppsala AB, Uppsala, Sweden.

Ел. пошта: marika@wrs.se

Веб-сайт: www.wrs.se



Богдан Макарол — еколог-дослідник. Він вивчав біологію за спеціалізацією «екологія» у Люблянському університеті. З 1995 р. він входить до групи компанії Limnos, де він виконує обов'язки менеджера проекту з питань водного господарства, охорони довкілля, сталого розвитку, екологічної реабілітації, оцінки впливу на навколишнє середовище та охорони природи. Він також має досвід роботи фасилітатора та фотографа.

Контактна інформація:

Limnos, компанія прикладної екології, Любляна, Словенія

Ел. пошта: bogdan@limnos.si

Веб-сайт: www.limnos.si



Доктор Джонас Крістенсен володіє глибокими знаннями у сфері екологічного та адміністративного права. Він має вчений ступінь доктора екологічного права (Університет Уппсала, 1998 р.), досвід роботи у місцевих наглядових радах та у Національному продовольчому агентстві. Він має тривалий досвід викладання на юридичному факультеті Університету Уппсала. Доктор Крістенсен працює консультантом/викладачем з питань екологічного права у своїй юридичній фірмі Ekologen Miljöjuridik AB. До кола його клієнтів належать місцеві наглядові ради, НУО, державні службовці, політичні керівники та відповідальні працівники, які мають від-

ношення до екологічного права, державного права та до іншого законодавства у сфері екологічного нагляду.

Контактна інформація:

Ekolagen Miljöjuridik AB, Uppsala, Sweden

Ел. пошта: juristen@ekolagen.se Веб-сайт: www.ekolagen.se



Університетський професор, доктор-інженер Ральф Оттенпол — спеціаліст з цивільного будівництва та директор Інституту поводження із стічними водами Гамбурзького технологічного інституту (Німеччина) з 1998 р. Він отримав вчений ступінь доктора цивільного будівництва у ВТШ Рейн-Вестфалія (Аахен) за дослідження з питань комп'ютерного моделювання станцій очищення стоків. Ральф Оттенпол — співвласник консультаційної компанії Otterwasser GmbH, яка спеціалізується на моделюванні великих очисних споруд та інноваційних технологій децентралізованої санітарії. Він є головою експертної групи з питань «санітарії ресурсної орієнтації» Міжнародної водної асоціації (IWA).

Контактна інформація:

Інститут поводження із стічними водами Гамбурзького технологічного університету (Німеччина)

Ел. пошта: ro@tuhh.de Веб-сайт: www.tuhh.de

Пані Вікторія Марчісак закінчила Технічний коледж Поллак Міхалі та отримала вчений ступінь бакалавра у сфері водопостачання та водовідведення. Закінчила аспірантуру у сфері екологічної техніки у МП (Делфт, Нідерланди). Після закінчення аспірантури 8 років працювала у Регіональній водній компанії Північної Угорщини, а потім приєдналась до VITUKI CONSULT Zrt. Зараз вона працює у Міністерстві охорони довкілля та водних ресурсів Угорщини (на поточний час вона перебуває у декретній відпустці). Вона має більше ніж 15 років досвіду досліджень та консультацій з питань забруднення води, повторного використання стічних вод та водно-болотних угідь. В якості провідного експерта вона приймала участь у декількох міжнародних та угорських проектах, пов'язаних з якістю води, стоків та з відновленням водно-болотних угідь.

Контактна інформація: VITUKI CONSULT Zrt.

Ел.пошта: [vitukiconsult@vituki-consult.hu](mailto:vitikiconsult@vituki-consult.hu)

Веб-сайт: www.vituki-consult.hu



Ганна Цветкова — координатор програми «Вода та санітарія» Всеукраїнської екологічної НУО «МАМА-86», національний координатор в Україні Ради із співпраці у сфері водопостачання та санітарії, контактна особа від ГВП України та член ради ГВП ЦСЄ. У 1984—1993 рр. займалася дослідженням забруднення і токсичності води та відкладів в Інституті гідробіології НАНУ. З 1997 року працює у НУО «МАМА-86». В якості координатора кампанії вона приймала участь у розробці та реалізації 5 великих та 17 пілотних проектів з питань поліпшення доступу до води та санітарії, просування екосанітарних підходів та сухих туалетів в Україні. Автор декількох статей, надрукованих у міжнародних журналах та доповідей на міжнародних конференціях.

Контактна інформація:

НУО «МАМА-86», Київ, Україна

Ел. пошта: atsvet@mama-86.org.ua Веб-сайт: www.mama-86.org.ua



Професор, доктор Даниєль Врховшек, магістр біології, власник та менеджер компанії Limnos має більше 30 років досвіду у сфері водної екології, охорони навколишнього середовища та охорони природи. З 1976 р він виконав більше 100 різних проектів та надрукував більше 40 наукових праць з питань водного середовища. Приймав участь у плануванні більше 60 проектів щодо створення штучних ветландів (водно-болотних угідь) для очищення стоків та більше 25 проектів рекультивції звалищ. Він має два патенти Словенії та один патент Хорватії з питань очищення стоків і є лауреатом премії Sprint 1995 р. Він входить до складу Міжнародного комітету екології озер (Японія), Міжнародного товариства екологічного моделювання (Данія), Міжнародної спілки охорони природи (Женева), та є консультантом Інформаційної довідкової системи водних рослин (США) і Світового банку.

Контактна інформація:

Limnos, компанія прикладної екології, Любляна, Словенія

Ел. пошта: dani@limnos.si

Веб-сайт: www.limnos.si



Передмова

Роберто Лентон



На Світовому самміті із стійкого розвитку у 2002 р., міжнародна спільнота закликала країни підготувати до 2005 р. Плани інтегрованого управління водними ресурсами (IWRP) та Плани Водної ефективності (Water Efficiency Plans). З того часу, Глобальне водне партнерство (ГВП) запропонувало істотну підтримку країнам, що намагаються відповісти на цей заклик. З визначенням 2008 року, як Міжнародного року санітарії, ГВП має чудову нагоду підтримати намагання країн виконати іншу ціль, що була визначена на цьому ж Самміті — до 2015 р. скоротити удвічі частку населення, що не має доступу до базової санітарії.

Таким чином, я щиро радий написати цей вступ для нової публікації регіонального водного партнерства в ЦСЄ *«Стійка санітарія в Центральній та Східній Європі — відповідаючи на потреби малих та середніх населених пунктів»*. У цій книзі визнається, що санітарія — основа людського здоров'я, гідності та розвитку. Вона також привертає увагу до серйозного виклику — як радикально підвищити доступ до базової санітарії шляхом, що відповідає принципам економічної ефективності, соціальної рівності та екологічній стійкості — трьох складових, на яких побудований підхід до Інтегрованого управління водними ресурсами.

Важливий висновок цієї книги — необхідно забезпечити відповідне місце санітарії при розробці Планів Інтегрованого управління водними ресурсами та водної ефективності, як було зазначено у Йоганнесбургському Плані впровадження. Враховуючи свій досвід допомоги у підготовці Планів IWRP для декількох країн, ГВП намагається продемонструвати нашим партнерам тісний взаємозв'язок між санітарією та управлінням водними ресурсами. Включення завдань санітарії у поточне планування може прискорити прогрес у досягненні Цілей тисячоліття по санітарії та приблизити нас до отримання належного балансу між ефективністю, рівністю та екологічною стійкістю.

«Стійка санітарія в Центральній та Східній Європі — відповідаючи на потреби малих та середніх населених пунктів» дає чудовий огляд стану санітарії у країнах ЦСЄ та пропонує технічні рішення стійкої санітарії і декілька прикладів, що ілюструють працюючі санітарні системи, які можуть бути поширені у всьому регіоні. Ініціатива ГВП ЦСЄ із стійкої санітарії відображає цінність партнерства, що виконує свою місію, підтримуючи країни у стійкому управлінні їхніми водними ресурсами. У цьому регіоні, що мав десятиліття досвіду партнерства в умовах перехідного періоду та зараз вступу у Європейський Союз, відсутність санітарії обмежує зусилля до покращання рівності, добробуту, якості води та розвитку економіки. До-

слідження ГВП ЦСЄ показало відсутність для 20—40% сільського населення політики щодо санітарії, через те, що у відповідності до пріоритетів Європейської Комісії, програми санітарії багатьох урядів регіону до цього часу не беруть до уваги населені пункти з населенням менше ніж 2000 жителів.

Ініціатива ГВП ЦСЄ з підготовки цієї книги — це чудовий приклад міжнародного співробітництва, у якій експерти з країн ЦСЄ разом із своїми колегами зі Швеції та Німеччини розглянули питання санітарії з точки зору ГУВР. Ця ініціатива активізувала обговорення в рамках мережі ГВП потреби більшої інтеграції питань санітарії у розвиток, планування та управління водних ресурсів, пропонуючи практичні кроки. Важливо також, що книга виходить вчасно, враховуючи Міжнародний Рік Санітарії 2008, коли ми будемо мати унікальну можливість підвищити обізнаність та активізувати політичну волю, особливо на національному рівні. Це надзвичайно важливо, оскільки саме національні уряди, працюючи з суспільством, місцевими органами влади та міжнародними організаціями, в решті решт повинні розширити послуги санітарії. І як показано у цій книзі, Глобальне водне партнерство має відігравати дуже важливу роль.

Роберто Лентон
Липень 2007



Вступ

Час для стійкої санітарії

Даніель Вровчек

У 2004 близько 3,5 мільярдів чоловік у всьому світі мало доступ до водопровідної води у своїх домівках. Інші 1,3 мільярдів забезпечувалися якісною водою іншими засобами, ніж водопровідні мережі, включаючи колонки на вулицях, захищені джерела та колодязі. Проте, більш ніж 1 мільярд людей не мали доступу до безпечної води, тобто користувалися водою з незахищених колодязів, джерел, каналів, озер та річок.

У 2000 всі держави — члени ООН підписали Декларацію Тисячоліття Організацій Об'єднаних Націй (ДТ ООН), що визначила вісім Цілей Розвитку Тисячоліття (ЦРТ). Ціль № 7 зобов'язує держави забезпечити гарантувати екологічну сталість шляхом скорочення вдвічі пропорції людей, що не мають стійкого доступу до безпечної питної води до 2015 р.. Це зобов'язання було підтверджене на Світовому Самміті зі Стійкого Розвитку в Йоганезбурзі у 2002 р., де базова санітарія була включена до вище згаданої Цілі Розвитку Тисячоліття, причиною цього рішення були 3 мільярди людей, що й досі не забезпечені гідними послугами санітарії.

Фактично, у 2007 р. ситуація з питною водою в країнах, що розвиваються, навіть гірша, ніж кілька років назад, здебільшого через забруднення, іригацію, брак грошей, війни і прогресуючі зміни клімату. Всесвітня організація охорони здоров'я визначила 20 літрів води на душу населення на добу як мінімальну норму, хоча ця кількість недостатня для забезпечення здоров'я, та 100 літрів на душу населення в день як оптимальний доступ, що забезпечує вимоги по здоров'ю. Тим не менше, адекватна кількість води гарантованої якості є основним елементом охорони здоров'я і гігієни. Крім людських потреб, вода необхідна для життя рослин, тварин та інших організмів.

Виникає питання, що ж робити в ситуації, коли залишається все менше і менше чистої води для всіх цих потреб, не згадуючи вже про зростання людського населення, яке із року в рік потребує все більше і більше води?

Одна можлива відповідь — це бути більш суворими щодо очистки стічних вод, передбачаючи повторне використання очищеної води. Протягом останніх десятиліть, підхід «Традиційної санітарії» серйозно критикувався і тому, було запропоновано багато визначень, концепцій і

характеристик альтернативної «стійкої санітарії». Взагалі стійка санітарія — більш цілісний підхід до екологічно і економічно спрямованої санітарії. Він охоплює скид та очистку стічних вод, санітарно-епідемічний контроль та інші дії, спрямовані на запобігання захворюваності. Сстійка санітарія спирається на три складові стійкості — екологічну, економічну та соціальну. Екологічна складова у даному випадку означає впровадження принципів повторного використання ресурсів та захисту, таким чином, довкілля на місцях. Ключове завдання цього підходу — запровадити нову стійку філософію щодо використання відходів як ресурсів. Підхід заснований на впровадженні процесів повторного використання потоків матеріалів, як цілісної альтернативи традиційним рішенням. За ідеальних умов системи стійкої санітарії дозволяють повністю повернути поживні речовини фекалій, сечі та «сірих» (доп. редактора: побутових вод) вод на користь сільського господарства та мінімізувати забруднення вод, одночасно забезпечуючи економічне та повторне використання води в найбільшій мірі, особливо для цілей стійкої іригації.

Книга про стійку санітарію Глобального водного партнерства (ГВП) Центральної та Східної Європи (ЦСЄ), яку ви читаете зараз, — важливий крок до більш стійкого майбутнього людства. Тут ви знайдете дані щодо сучасного стану водопостачання та санітарії в країнах ГВП ЦСЄ, інформацію щодо стійкої санітарії у малих та середніх населених пунктах у країнах ЦСЄ, кілька ситуативних досліджень у Європейських країнах таких як Угорщина, Україна та Словенія, а також загальну інформацію щодо ситуації із стійкою санітарією у Німеччині та Швеції, загальний огляд законодавства щодо стійкої санітарії в ЄС та ЦСЄ.

Дослідження стосується одинадцяти країн Центрального і Східного Євросоюзу Глобального водного партнерства, що займають біля 16% континентальної території і де проживає близько 20% населення Європи. Територія, що простяглася від Балтійського моря до Адріатичного та Чорного морів, має різні природні, соціальні і економічні умови, а також тут існують різні підходи до водного управління. Важливою особливістю структури та демографії населення країн ЦСЄ є відносно висока частка мешканців, що живуть в сільській місцевості, порівнюючи з країнами Західної Європи. Із загального числа населених пунктів ЦСЄ 91,4% поселень мають менш ніж 2000 мешканців, що відповідає 20% населення ЦСЄ. Беручи до уваги, що законодавство Євросоюзу спрямоване на вирішення до 2015 року проблем стічних вод населених пунктів з більш ніж 2000 мешканців, здається, що проблеми сіл з населенням менш ніж 2000 ігноруються посадовцями та водними менеджерами. З іншого боку, громади цих сільських територій часто економічно слабкі і тому менш розвинені з боку інфраструктур. Саме тому це дослідження, перш за все, зосереджується на цих пунктах, де підходи стійкої санітарії вимагають менших фінансових інвестицій, у порівнянні з традиційними, високотехнологічними, дорогими рішеннями. Для більшості з цих поселень стійка санітарія найбільш прийнятна ідея для впровадження і забезпечення адекватного водопостачання та санітарії задля досягнення ЦРТ до 2015.

Частка населення країн ЦСЄ, що має централізоване водопостачання, коливається від 53,5% до 98,8%, в залежності від країни, тоді як відсоток населення, що підключене до очисних споруд (ОС) знаходиться в межах від 30% до 80%. Дані з окремих країн показують, що для досягнення ЦРТ необхідно підключити до централізованого водопостачання та водовідведення від 75% до 90% населення. Однак, як вже зазначалося, згідно з Директивами ЄС, будівництво ОС для населених пунктів з менш ніж 2000 необов'язкове. Але, згідно з Рамковою Водною Директивою (РВД) ЄС, країни зобов'язані досягти «доброго статусу водних ресурсів» на своїх територіях. В результаті 10—15% населення (відповідно близько 20 мільйонів сільського населення), залишається без належних систем санітарії після 2015. З точки зору існуючих систем очистки стічних вод, домінуючим процесом у малих населених пунктах країн ЦСЄ

є використання септиків. Це дуже недосконалий процес очистки стічних вод, тому що він стосується тільки «накопичення» або попередньої «очистки» стоків, а не дає повноцінної очистки. Інший процес очищення стічних вод, що частіше всього використовується в малих населених пунктах та сільській місцевості — це біологічна очистка, процес активації. Стосовно ОС країни ЦСЄ стикнуться з проблемою захоронення осадів з ОС. Тому з метою мінімізації кількості відходів та максимального їх повторного використання, а також запобігання негативних наслідків для здоров'я населення, повинні використовуватися більш екологічно безпечні методи переробки мулу.

В регіоні в певній мірі використовуються природні системи для очистки стічних вод. У країнах ЦСЄ найпоширенішими природними системами очистки є штучні ветланди, піщано-грунтові рослинні фільтри, фільтри з використанням макрофітів, лагуни і системи поливу стічними водами.

У деяких Європейських країнах так звані «стійкі системи санітарії» вже розроблені та впроваджені. Такі системи передбачають розділення на самому початку стічних вод на етапі їх утворення на різні фракції, такі як сірі (побутові) води, сечу і фекалії, повторне використання природних ресурсів (поживних речовин, води і тепла). За визначенням, водна санітарія полягає у гігієнічному розміщенні або повторному використанні стічних вод, а також включає політичні заходи та практику захисту здоров'я через гігієнічні заходи. «Стойка санітарія», як нове поняття санітарії включає екологічні, соціальні і економічні аспекти, а також три первинні функції санітарії та очистки стічних вод: охорону здоров'я, повторне використання поживних речовин та захист довкілля від деградації. Стічні води відомі як головний шлях розповсюдження хвороб у світі, тому необхідно встановити перешкоди щоб запобігти розповсюдженню фекального забруднення. Стойка санітарія пропонує такі рішення. Використання штучних мінеральних добрив позбуло багатьох фермерів інтересу до повторного використання поживних речовин туалетних стоків, які, якщо не очищені належним чином, можуть стати проблемою для навколишнього середовища. Щоб у довгостроковій перспективі досягти сталості як очистки стічних вод так і сільського господарства, поживні речовини туалетних стоків, а також використана вода повинні повторно використовуватися здебільшого у сільському господарстві. Загальновідомо також, що неочищені або недостатньо очищені стічні води можуть спричинити деградацію довкілля через евтрофікацію, підвищення засоленості ґрунтів та інше, що не може бути рішенням у разі стійкої санітарії. Важливою умовою при виборі системи, що задовольняє вимоги очистки протягом року, включаючи різні навантаження, є, у більшості випадків, низька вартість будівництва та експлуатації порівняно з традиційними санітарними підходами. Хоча очистка на традиційних очисних спорудах здається значно відрізняється від природних методів (ставки стабілізації, відстійники, штучні ветланди) вони всі базуються на тих же самих фізичних, хімічних та біологічних процесах. Щоб отримати добре працюючу систему санітарії вибрані екологічні системи повинні бути адаптовані до місцевих умов та потреб.

Для демонстрації практичних прикладів у розділі 4 представлено кілька ситуативних досліджень: «сухі туалети» в сільських школах України, полив стічними водами насаджень тополі — стійке вирішення для малих населених пунктів без очисних споруд в Угорщині, та сконструйовані ветланди в Светі Томаші у Словенії. У цьому ж розділі представлено досвід двох країн Західної Європи: Стойка санітарія та управління стічними водами у Швеції, короткий міжсекторальний огляд та екологічна санітарія у Німеччині — проекти високо, середньо та низько технологічного розвитку.

З точки зору законодавства головний висновок полягає в тому, що згідно із законодавством ЄС, будівництво систем очистки стічних вод з розділенням сечі та фекалій не є обов'язковим.

Існують законодавчі обмеження використання мулу, що утворився на ОС, лишається питання, чи потрібно чисті фракції сечі або фекалій включати в «осади» чи ні? Тому що країни-члени ЄС зобов'язані привести своє законодавство у відповідність до директив ЄС, всі 11 країн провели відповідний процес по відношенню до водного законодавства ЄС.

Системи стійкої санітарії мають багато стійких перспектив. Органічні потоки не беруться до уваги в більшості діючих «традиційних» методів. Проте, в повністю стійкому світі всі органічні потоки повинні включатися у кругообіг. Стійкі системи санітарії дуже ефективні, тому що вони мають низьке енергоспоживання і, більш того, деякі виробляють нові джерела енергії (біомаса деревини або біогаз), тоді як інші поглинають CO₂, який є парниковим газом. Враховуючи непередбачені зміни клімату, важливо, щоб стійкі системи санітарії могли діяти як резервуари для збору води. До того ж, як новий біотоп, вони можуть слугувати як «притулок» для деяких організмів.

Згідно деяким розрахункам, кошти, що необхідні для забезпечення умовами санітарії в усьому світі, оцінюються в 68 мільярдів доларів. Ці кошти мабуть могли б забезпечити повний обсяг, але без уважного розгляду того, як вони витрачаються, вирішення одного набору проблем може привести до іншого.

Стійкі системи санітарії більш відповідають культурним традиціям та місцевим умовам, функціонально стійкі. Застосування їх у широких масштабах вимагатиме технічних та фінансових змін в інфраструктурі, яка підтримує каналізацію. Цю інфраструктуру потрібно буде замінити на таку, що буде підтримувати екологічні іновачії в очистці стічних вод. Заборона практик, що загрожують здоров'ю людини та навколишньому середовищу та перебудова інфраструктури санітарії з орієнтацією на сталість — є викликами, нашими спільними викликами.



Розділ 2

Сучасний стан систем водопостачання та водовідведення у країнах Центральної та Східної Європи

Ігор Бодік

ВСТУП

Після більш ніж п'ятдесяти років недосконалого економічного управління та ігнорування питань довкілля в країнах пост-комуністичної Центральної та Східної Європи (ЦСЄ) почалися процеси виправлення наслідків попередньої руйнівної політики у цій сфері. Оскільки нині мова йде про забруднення довкілля і водних ресурсів, спадщина минулого режиму виявилася важкою. Вона полягає у високих рівнях забруднення води, співіснування проблем, що викликані традиційними забруднювачами точкових та дифузних джерел. Також виникають додаткові ускладнення, що спричинилися попереднім забрудненням ґрунту, донних відкладів та ґрунтових вод, і що вимагає значних коштів та часу для відновлення. У Європейському регіоні, з огляду на незабезпеченість людей необхідними умовами санітарії, ситуація в країнах ЦСЄ та ССКЦА потребує термінових заходів щодо її вирішення. Відсутність або погане забезпечення умовами водовідведення має негативний вплив, перш за все, на найбільш уразливу та незахищену частину населення.

Незважаючи на вище зазначені проблеми, забруднення води у країнах ЦСЄ не може розглядатися як унікальне з технічної точки зору питання. Тридцять років тому схожа ситуація спостерігалася в промислових регіонах Західної Європи (наприклад у басейнах річок Рур та Рейн, Німеччина), і очевидно, що засоби і технології з очищення вже існують. Особливість ситуації у країнах ЦСЄ полягає у тому, що вирішувати ці складні проблеми необхідно в дуже специфічних політичних, економічних та соціальних умовах.

Основна мета цього розділу проаналізувати сучасний стан управління стічними водами у країнах ЦСЄ з приділенням особливої уваги до системи водовідведення та очищення муніципальних стічних вод у цьому регіоні.

УПРАВЛІННЯ СТИЧНИМИ ВОДАМИ У КРАЇНАХ ЦСЄ

Основні географічні та демографічні характеристики країн ЦСЄ

До складу регіонального водного партнерства (РВП) Центральної та Східної Європи входить одинадцять¹ країн (див. малюнок 2.1). Деякі основні географічні та економічні показники цих країн наведено у таблиці 2.1.

З представлених на мал. 2.1 та у таблиці 2.1 даних є очевидним, що країни ЦСЄ представляють відносно важливу частину Європи. Вони складають близько 16% території загальної площі континентальної Європи (10,5 млн. км²), та близько 20% населення Європи проживає у країнах ЦСЄ. Серед країн ЦСЄ є як малі країни (Словенія, країни Балтії), так і великі (з точки зору території та населення Європи) такі як Україна, Польща та Румунія. Україна є найбільшою країною у родині ЦСЄ як за територією (603 000 км²), так і за населенням (47,7 млн.). З іншого боку найменшою за територією країною ЦСЄ є Словенія (20 300 км²), а найменша кількість населення — у Естонії (1,3 млн.).

В гідрографічному аспекті території країн ЦСЄ належить до басейнів п'яти морів:

- Чорне море — найбільша частина території Центральної та Східної Європи належить до басейну Чорного моря (вся територія Угорщини, Румунії та майже вся територія України; основна частина Словаччини, Словенії, мала частина Чеської Республіки, Болгарії та незначна частина Польщі);
- Балтійське море — вся територія Литви, Латвії та Естонії, домінуюча частина Польщі, невеликі частини Чеської Республіки та України та незначна частина Словаччини;
- Північне море — значна частина Чеської Республіки;
- Егейське море — значна частина Болгарії;
- Адріатичне море — мала частина Словенії.

Територія країн ЦСЄ займає не тільки Центральну та Східну Європу (як видно з «офіційної» назви), вони також складають значну частину Північної та Південної Європи. До цієї групи належать країни узбережжя та континентальні країни, рівнинні та гірські країни, країни багаті та бідні, промислово розвинуті країни та аграрні, країни з теплим та з холодним кліматом.

Згідно з цими географічними даними можна очікувати, що кліматичні, географічні, погодні, термальні, гідрологічні, соціальні, економічні та інші умови у цих країнах будуть різнитися та, відповідно, ситуація з управлінням водою буде теж мати специфіку.

Важливим елементом популяційної та демографічної структури населення країн ЦСЄ є відносно великий відсоток сільських мешканців, порівняно з країнами Західної Європи. Частина мешканців, що проживають у сільських населених пунктах коливається від 25% (Чеська Республіка) до 50,5% (Словенія). Загальна кількість людей, що мешкає у населених пунктах сільського типу складає приблизно 56 млн. (37,3%). Із загальної кількості населених пунктів (142 645) країн ЦСЄ 130 347 населених пунктів мають населення до 2000 мешканців. У цьому аспекті також можуть виникнути великі розбіжності. В Угорщині кількість таких населених пунктів складає «тільки» 74,7%, у Польщі, Словенії, Латвії та Литві ця кількість — більш ніж 95%. Цікаво, що в Україні частина населених пунктів з менш ніж 2000 мешканців досить мала. Згідно з обчисленими даними, тільки близько 5% населення України живе у населених пунктах, що належать до цієї категорії. Під визначення «малі населені пункти» в Україні під-

¹ Молдова, як країна, що розвивається, є дванадцятою країною РВП ЦСЄ з жовтня 2006.

падають населені пункти з населенням меш ніж 20 000 мешканців, і у таких населених пунктах проживає більше ніж 30% населення України.



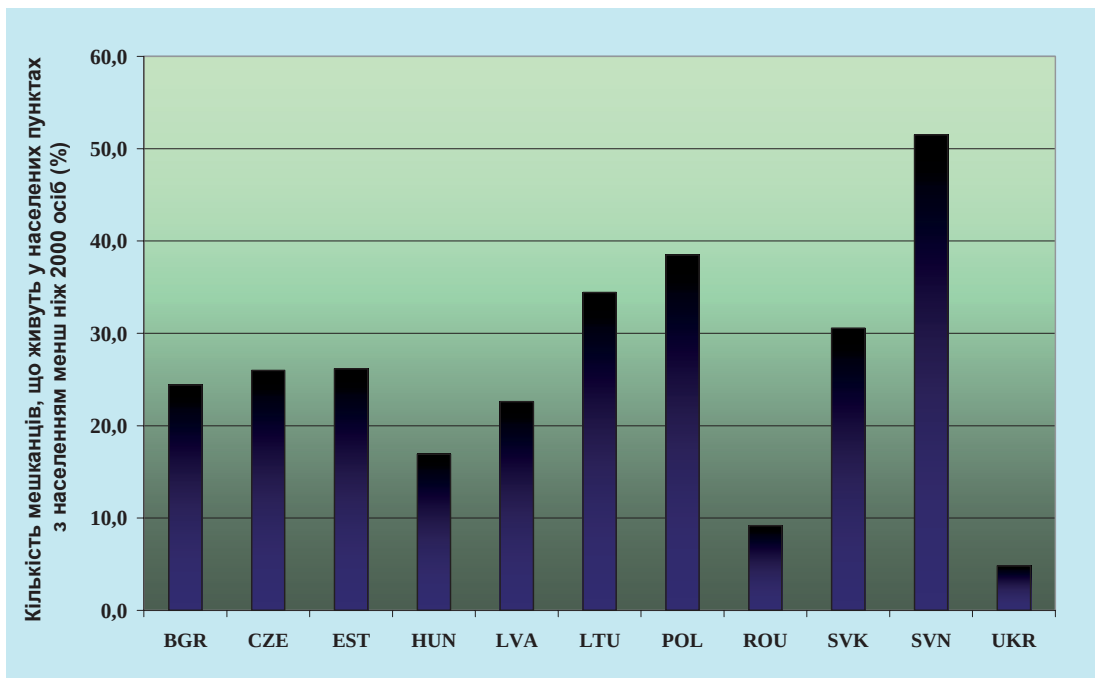
Малюнок 2.1. Географічне розташування країн Центральної та Східної Європи.

Виходячи з цих показників, можна зробити висновок, що населені пункти з населенням до 2000 мешканців формують важливу частину населення країн ЦСЄ. Населення цієї групи складає 20,0% від загальної кількості мешканців країн ЦСЄ. Найвищий відсоток населення, що живе у таких населених пунктах (до 2000 мешканців) — у Словенії (51,5%), найнижчий — у Румунії (9,2%) та Україні (4,8%).

Частина населених пунктів з кількістю менш ніж 2000 мешканців відіграє важливу роль в управлінні водними ресурсами. Згідно Європейської Директиви 271/91/ЕЕС з очищення міських стічних вод, країни, що її підписали, зобов'язані збудувати та ввести в експлуатацію систему для біологічного очищення стічних вод у агломераціях з кількістю мешканців більш ніж 2000 до 2010 року, максимум до 2015. У цьому відношенні, виконання обов'язку фінансово підтримується Європейськими фондами в усіх країнах ЦСЄ, а країни намагаються виконати всі пункти Директиви.

Таблиця 2.1. Основні географічні та демографічні показники у країнах ЦСЄ (на 2005 рік).

Країна		Територія країни	Сучасне населення	Кількість населених пунктів	Кількість населених пунктів з населенням < 2000 мешканців	Населення у населених пунктах де проживає < 2000 мешканців	
		1000 км ²	млн.	-	-	млн.	%
Болгарія	BUL	111,0	7,7	5332	4941	1,88	24,4
Чеська Республіка	CZE	78,9	10,2	6249	5619	2,65	26,0
Естонія	EST	45,0	1,3	4700	4000	0,34	26,2
Угорщина	HUN	93,0	10,1	3145	2348	1,71	16,9
Латвія	LAT	65,0	2,3	6300	6200	0,52	22,6
Литва	LIT	65,0	3,4	22153	21800	1,17	34,4
Польща	POL	312,7	38,2	40000	39000	14,70	38,5
Румунія	ROM	237,5	21,7	16043	13092	1,99	9,2
Словакія	SVK	49,0	5,4	2891	2512	1,65	30,6
Словенія	SLO	20,3	2,0	5928	5835	1,03	51,5
Україна	UKR	603,7	47,7	29904	4300	2,30	4,8
Всього	CEE	1681,1	150,0	142645	109647	29,94	20,0



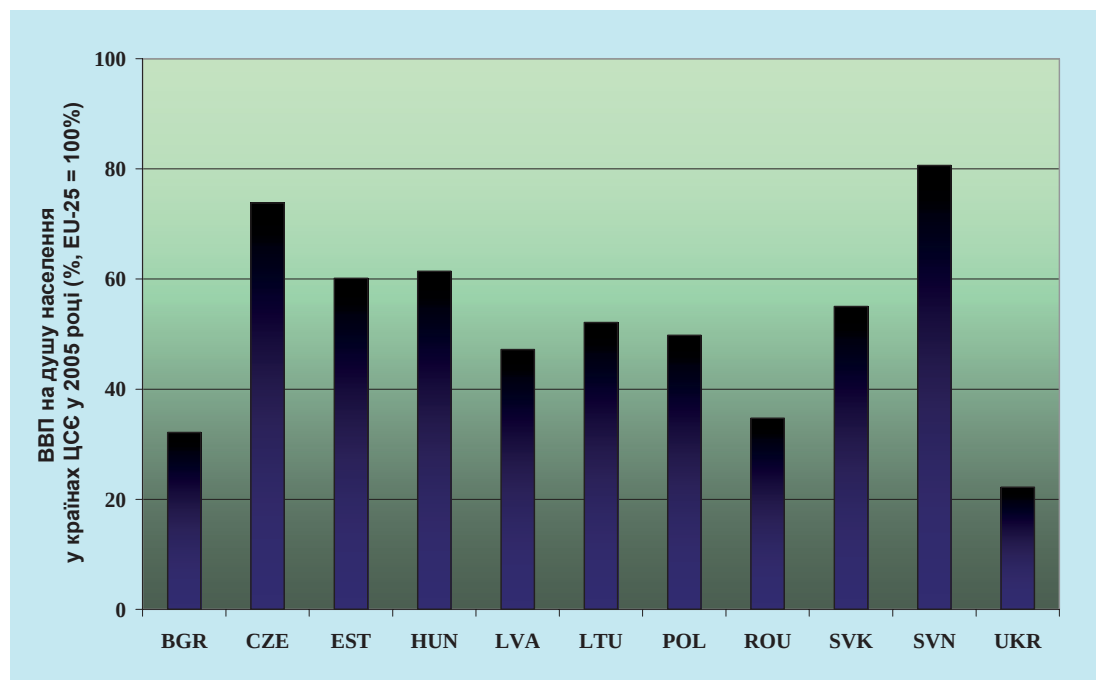
Малюнок 2.2. Кількість мешканців, що живуть у населених пунктах з населенням менш ніж 2000 у країнах ЦСЄ.

З іншого боку, та частина населення, що живе у малих населених пунктах з 2000 мешканцями, здається, випадає з поля зору політиків, які приймають рішення у цьому питанні та тих, хто займається питаннями управління водою, тому що в країнах визначені та вирішуються інші пріоритетні питання. Разом з тим, як видно з представлених даних, мешканці, що живуть у населених пунктах з населенням менш ніж 2000 жителів формують значну частину населення країн ЦСЄ. Як правило, сільське населення економічно слабке, аграрні регіони менш розвинені та не мають можливості отримати необхідну економічну допомогу для розвитку водопровідної та санітарної інфраструктури.

Виходячи з потенціального впливу на якість Європейських вод та добробут населення, важливо визнати, що розвиток систем водопостачання та водовідведення у сільській місцевості є невідкладною необхідністю.

Основні економічні характеристики країн ЦСЄ

Згідно з даними, що вказані на малюнку 2.3, країни ЦСЄ можуть бути поділені на 3 групи: «багаті країни» (Чехія, Словенія) з ВВП на одиницю населення більш ніж 70% EU-25 в середньому, «помірно забезпечені країни» (Естонія, Угорщина, Латвія, Литва, Польща та Словаччина) з рівнем у 45—70% та «бідні країни» (Болгарія, Румунія та Україна) з ВВП нижчим за 45% EU-25 в середньому. Усереднений показник ВВП на душу населення країн ЦСЄ сягає 41,0% від EU-25.



Малюнок 2.3. ВВП на душу населення у країнах ЦСЄ (дані 2005 — EU-25 = 100%).

ВВП на людину (як потенціал купівельної спроможності) коливається у 11 країнах Центральної і Східної Європи від 4 480 € (Україна) до 16 300 € (Словенія), що означає різницю у 3,6 рази. Економічний стан усіх країн ЦСЄ у середньому складає 8 300 € ВВП на людину на рік. З точки зору економічної спроможності мешканці країн ЦСЄ належать до найбіднішої частини європейців, проте, з точки зору економічного розвитку, країни ЦСЄ представляють найбільш динамічну частину Європи, що швидко розвивається. Нинішня ситуація з дешевою

робочою силою, зростаючими інвестиціями та інфраструктурою у стані розвитку робить регіон ЦСЄ економічно привабливим та перспективним.

Всі перераховані вище географічні, економічні та демографічні параметри є базовими для розуміння проблем управління водними ресурсами у регіоні як в цілому, так і в кожній країні ЦСЄ окремо. Вимоги з покращення якості питної води, стану каналізаційної системи; тип, якісні та кількісні показники систем з очищення стічних вод є ключовими пунктами управління водними ресурсами у країнах ЦСЄ та їх зусиль щодо виконання водного законодавства ЄС.

Забезпечення питною водою

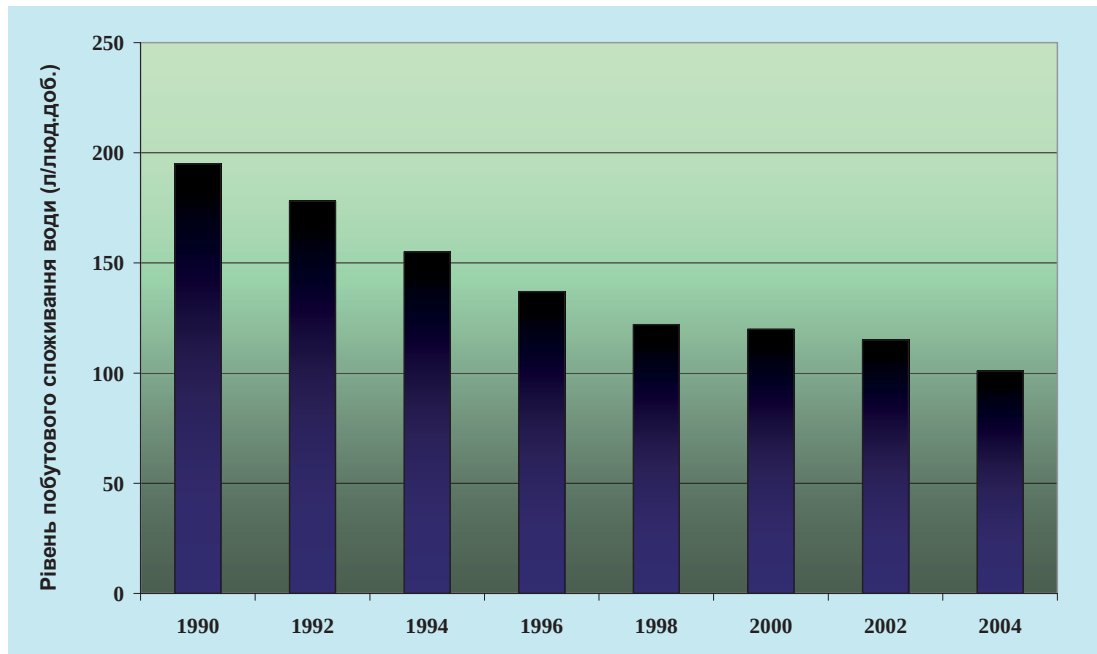
Сучасна ситуація з постачанням питної води у країнах ЦСЄ описується багатьма критеріями. У таблиці 2.2 вказано деякі важливі характеристики забезпечення питною водою у країнах ЦСЄ. Одним з показників, які найчастіше використовуються, що характеризує рівень розвитку управління водним сектором у даній країні є підключення мешканців до системи водопостачання. Цей показник вказує на долю населення країни, яке забезпечене якісною питною водою з громадських водних ресурсів (що передбачає водопідготовку). Інша частина населення звичайно користується водою з місцевих джерел (приватні колодязі). Однак якість цієї води не контролюється державними структурами і часто може не задовольняти прийнятні кількісні параметри.

Показник підключення мешканців країн ЦСЄ до громадських систем водопостачання є досить високим і знаходиться на рівні більш ніж 75%. Виключеннями є тільки Литва та Румунія з найнижчими показниками підключення до громадських систем водопостачання. Частка населення, що підключене до централізованих систем водопостачання знаходиться у межах від 53,5% для Румунії до 98,8% (!) для Болгарії (таке високе значення є несподіваним, його можна порівняти з високо розвинутими країнами, такими як Данія, Німеччина та ін.). Значення показника підключення на рівні більш ніж 60% вказує на те, що у країні, головним чином, населення міст має централізоване водопостачання. Показник більший ніж 80% вказує на те, що більша частина мешканців сільської місцевості підключена до громадського водопостачання і тільки мала частина населення, що живе на децентралізованих територіях, не має доступу до централізованої системи водопостачання.

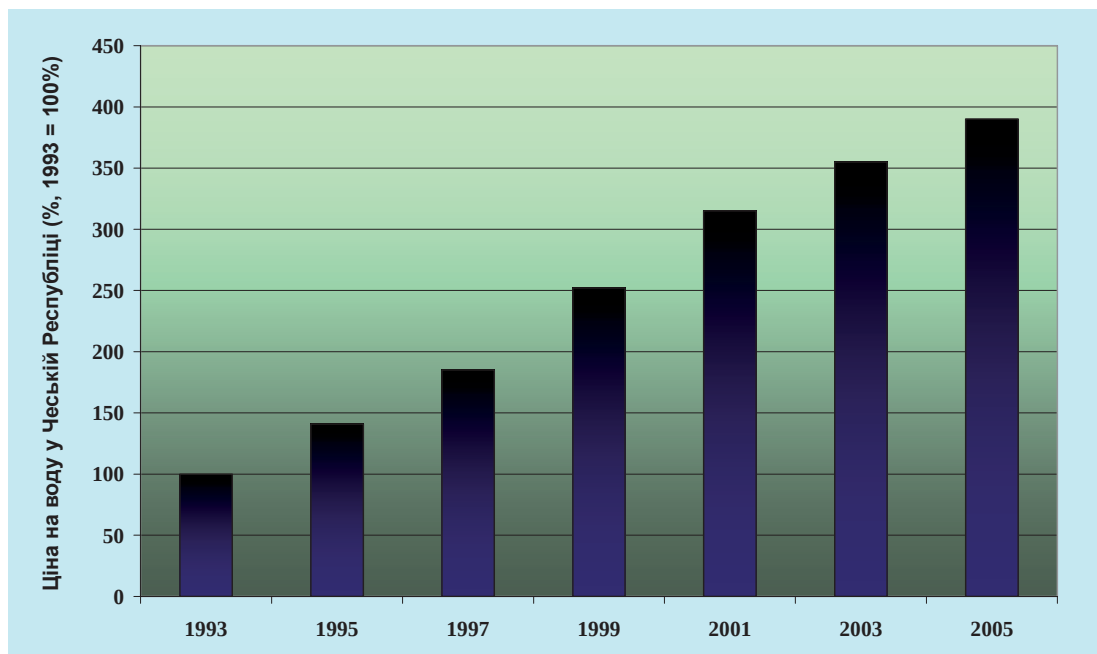
Побутове споживання води визначається як кількість води, яка реально використана окремим домогосподарством, облікована лічильником та за яку має бути сплачено. Об'єм побутового водоспоживання варіює від 74 л/люд.доб. (Литва — дуже низький рівень споживання) до 250—320 л/люд.доб. (Румунія та Україна — дуже високий рівень споживання можливо через використання води на власну малу сільськогосподарську діяльність, нераціональне використання, великі втрати води, відсутність обліку використання води та ін.). Решта країн має відносно порівнянні значення споживання води, 90—150 л/люд.доб. Значна різниця у кількості споживання води існує між містом та сільською місцевістю. Міські оселі забезпечені краще у технічному плані, ніж сільські, і, як результат, споживання води у містах з централізованої системи водопостачання є вищим. З іншого боку, сільські мешканці часто користуються альтернативними водними ресурсами (приватними колодязями), де об'єм спожитої води не контролюється і не оплачується.

В цілому, протягом останніх 10 років в усіх постсоціалістичних країнах ЦСЄ спостерігається швидке падіння загальних потреб у воді та побутового споживання води (головним чином, як результат приватизації водних компаній та зростання цін на воду). Цей факт продемонстровано на прикладах споживання води в оселях у Словацькій Республіці (мал. 2.4) та зростання цін на воду у Чеській Республіці у 1993—2005 рр. (мал. 2.5). Ціни на воду у країнах ЦСЄ варіюють від 0,15 €/м³ в Україні до 2,00 €/м³ в Румунії. Очікується, що ціна на воду в країнах

ЦСЄ зросте у наступні роки і вірогідно досягне рівня цін у країнах багатшої частини Європи (3—4 €/м³). Хоча показники споживання води протягом останнього періоду значно знизились (мал. 2.4), очікуване довгострокове подорожчання води у країнах ЦСЄ може призвести до зниження споживання води лише у сільській місцевості.



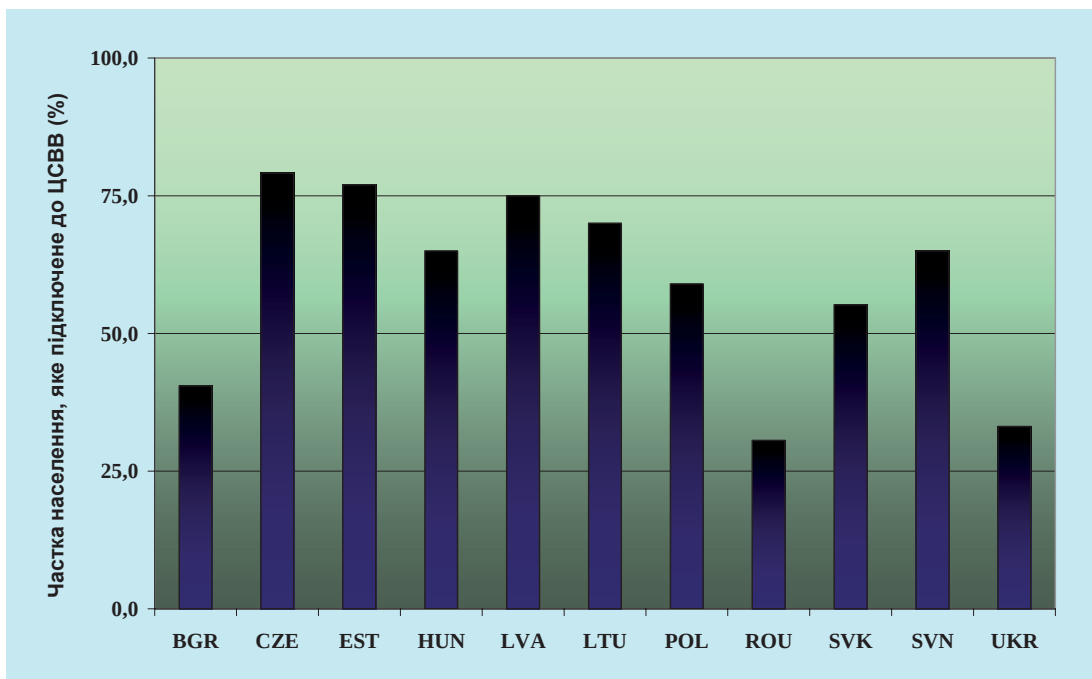
Малюнок 2.4. Рівень побутового споживання води у Словацькій Республіці.



Малюнок 2.5. Зростання цін на воду у Чеській республіці у 1993—2005.

Таблиця 2.2. Основні характеристики водопостачання у країнах ЦСЄ.

	БОЛГ	ЧЕХ	ЕСТ	УГОР	ЛАТ	ЛІТ	ПОЛ	РУМ	СЛОВАЧЧ	СЛОВЕ-НІЯ	УКР
Населення що підключено до центрального водогону (%)	98,8	91,6	77,0	93,0	75,0	66,0	85,4	53,5	85,3	92,0	70,0
Споживання води (л/люд.доб.)	94	103	100	151	50-150	74	103	80-250	95	146	60-320
Ціна на воду постачання + підведення + очищення (€/м³)	0,62	1,40		2,46	1,05	1,08	1,15	2,00	1,35	1,72	0,15



Малюнок 2.6. Частка населення, яка має підключення до каналізаційної системи та очисних споруд у країнах ЦСЄ.

Каналізація та системи очищення стічних вод у малих населених пунктах

Підключення осель мешканців до каналізаційної системи та очисних споруд є показником стану водного господарства країни. Відсоток підключення у країнах ЦСЄ порівняно низький

у порівнянні з розвинутими країнами Західної Європи. Це пояснюється тривалим ігноруванням розвитку інфраструктури водовідведення за часів комуністичної влади у країнах ЦСЄ. Частка населення, яка забезпечена централізованим водовідведенням з очисними спорудами варіює від 30% (Румунія) до 80% (Чеська Республіка). Не в усіх випадках отримані дані свідчать про реальний стан розвитку систем очищення стічних вод, наприклад у Словенії відносно значна частина стічних вод (40%) проходить тільки механічну стадію очищення, і якість води після такої очистки дуже низька.

Після падіння комуністичного режиму через економічні проблеми розвиток каналізаційної інфраструктури йшов дуже повільно. Це спричинилося фінансовими проблемами переходу, незрозумілою ситуацією з приватизацією каналізаційних систем та ін. Однак всі країни ЦСЄ (за виключенням України) значно розвинули і продовжують розвивати свої каналізаційні системи та системи очищення стічних вод, у великій мірі, завдяки підтримці Європейських фондів для країн, що приєдналися до ЄС (PHARE, ISPA, Фонд приєднання та ін.).

З наведених даних (мал. 2.6), видно, що в усіх країнах ЦСЄ (окрім Болгарії, Румунії та України) майже все міське населення та частина сільського населення підключена до каналізаційних систем. З точки зору майбутнього розвитку систем водного управління, згідно з даними з країн ЦСЄ, кожна країна планує забезпечити населення централізованими каналізаційними системами та системами очищення стічної води на 75—90%. Окрім укрупнення населених пунктів, тобто приєднання малих населених пунктів до системи очищення стічних вод великих міст, чи підключення кількох малих міст до спільних очисних споруд, сприяння цьому розвитку буде мати велике значення для досягнення визначених задач у сільській місцевості.

Сільське населення у країнах ЦСЄ складає відносно значну частину (мал. 2.2). Тому важливо забезпечити її гідними технологіями водовідведення. Для вирішення питань санітарії у сільській місцевості розглядають, головним чином, такі три альтернативи:

1. Підключення малих населених пунктів до очисних споруд великих міст. Якщо відстань від населеного пункту до найближчої системи очисних споруд не дуже велика чи є сприятливі географічні умови, у такому випадку доцільно підключити малі населені пункти до існуючої агломерації. Сьогодні таке рішення широко застосовується у Чеській республіці та Словаччині, де реконструкція та модернізація центральних очисних споруд іде з урахуванням підключення додаткових сільських населених пунктів. Водні компанії надають перевагу централізованому підходу і роботі з великими очисними спорудами міста, до яких підключені багато невеликих населених пунктів-супутників, ніж налагодженню роботи багатьох малих очисних споруд, що обслуговують окремі малі населені пункти. З точки зору інвестицій, таке централізоване рішення потребує дуже дорогого будівництва інфраструктури (1 км каналізаційних труб коштує біля 250 000 EURO), і сьогодні воно «на щастя» іде за рахунок Європейських фондів.
2. Підключення кількох малих населених пунктів до одної каналізаційної системи з очисними спорудами. Знову таки, економічна оцінка всіх аспектів такого будівництва грає важливу роль. Така альтернатива будівництва для малих населених пунктів у сільській місцевості менш популярна в країнах ЦСЄ, ніж попередня.
3. Будівництво індивідуальних очисних споруд для кожного малого населеного пункту досить розповсюджене у країнах ЦСЄ. Однак, будівництво очисних споруд для поселень з менш ніж 2000 мешканців не регулюється жодною з Директив ЄС. За звичай, це є ініціативою мера, чи місцевого муніципального керівника. До того ж, країни ЦСЄ часто підтримують та субсидують будівництво малих очисних споруд без серйозного розуміння того, що амортиза-

ція (протягом кількох декад), оперативні витрати та ремонт мають сплачуватися «бідними» споживачами води.

Виявлення недоліків санітарії в сільській місцевості

Згідно отриманих результатів опитування в рамках даного дослідження, населення країн ЦСЄ складає близько 150 мільйонів, з них 30 мільйонів (20%) мешкає у сільських населених пунктах з населенням менш ніж 2000 мешканців. 3,5 млн. сільського населення підключено до систем водовідведення і очисних споруд великих міст та біля 1,5 млн. підключено до малих муніципальних очисних споруд. Решта ж (25 млн.) цього сільського населення країн ЦСЄ взагалі не підключена до централізованої системи водовідведення. Планується, що до 2015 року 75—90% населення країн ЦСЄ буде підключене до централізованих систем водовідведення та очисних споруд.

Таким чином, 10—15 відсотків населення країн ЦСЄ, що становить близько 20 млн. мешканців сільської місцевості, і після 2015 року не будуть забезпечені відповідними системами водовідведення, що є неприпустимим згідно з екологічними чи соціальними стандартами!

Вигрібні ями

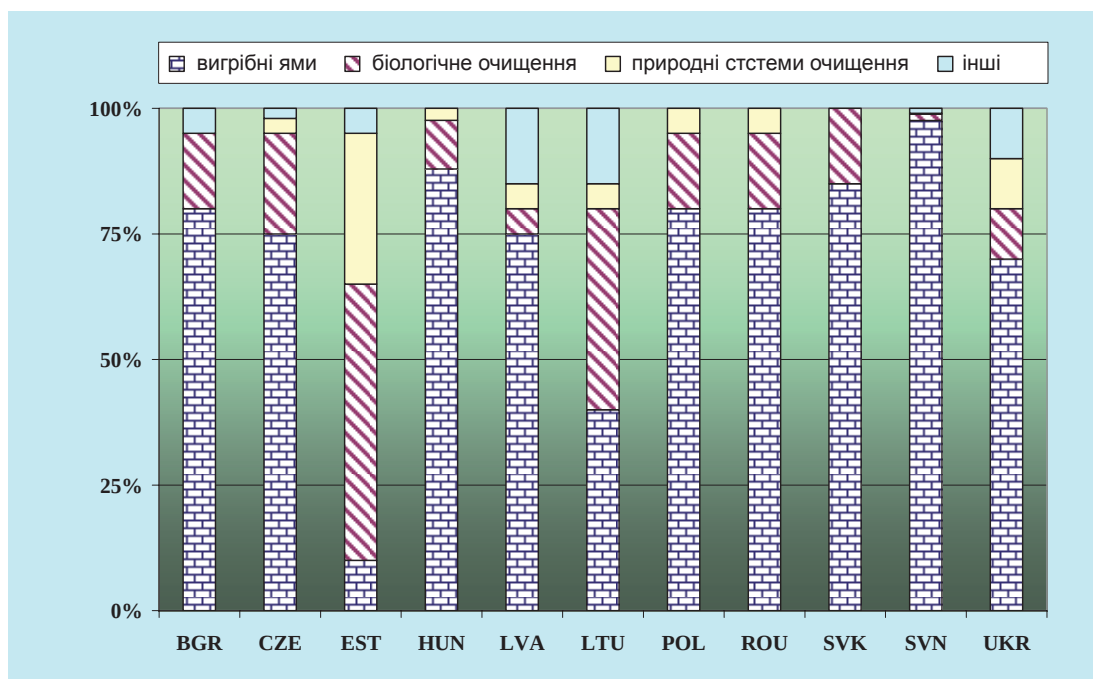
Серед існуючих систем очищення стічних вод, в малих населених пунктах країн ЦСЄ найбільш широко використовуються вигрібні ями. З точки зору очищення стічних вод, ця система дуже недосконала, тому що передбачає лише накопичення або попереднє очищення стоків і не розрахована на повноцінний процес очищення. На жаль треба зазначити, що сьогодні близько 75% сільського населення у країнах ЦСЄ використовують цей найвідсталіший тип очищення. В деяких місцевостях (Центральна Європа) вигрібні ями використовують для попереднього очищення стоків перед остаточним скидом у встановлене місце. Такі вигрібні ями часто переповнюються і їх стан не відповідає основним законодавчим вимогам щодо поводження з стічними водами. Як правило, основна частина старих будинків (збудованих більше ніж 20 років тому) має вигрібні ями і, з законодавчого та технічного боку, дуже важко покращити ситуацію, що склалася.

Біологічне очищення

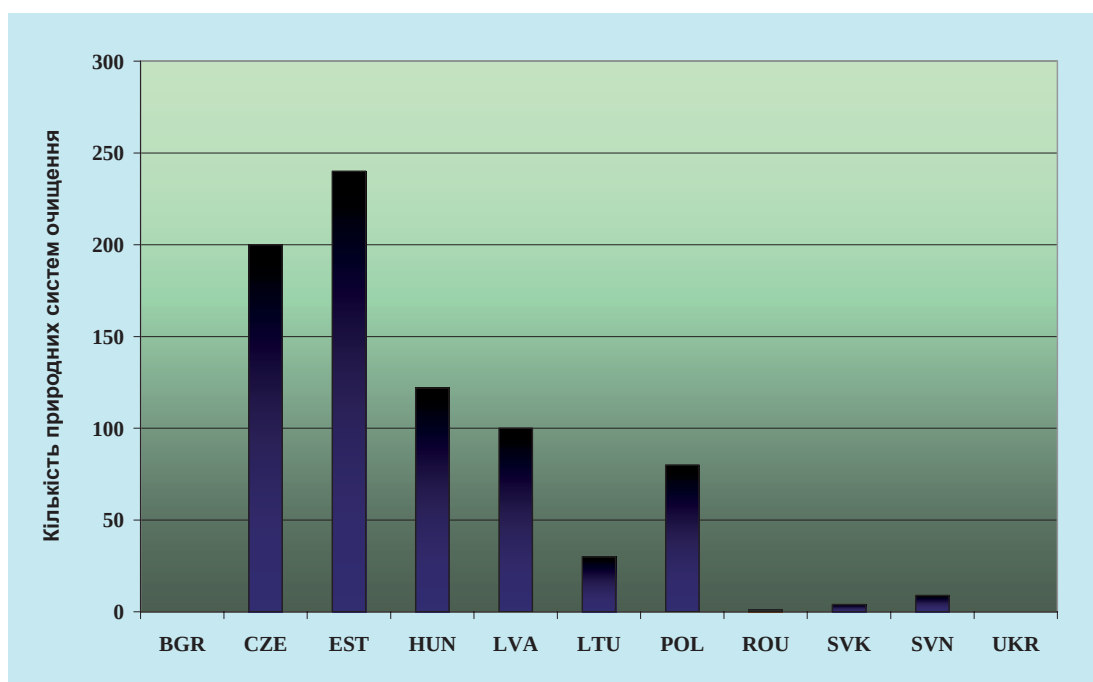
Другим найбільш розповсюдженим типом очищення стічних вод у малих та сільських населених пунктах є біологічне очищення шляхом активації. Активацію найбільше використовують у сільській місцевості Естонії та Литви. Цей процес є більш складним у технічному плані, але при правильній експлуатації, як правило, задовольняє усім вимогам очищення. Процес активації в умовах села звичайно представлений невеликими очисними спорудами (обслуговує більш ніж 50 мешканців), чи локальною системою очищення стічних вод, яка розрахована на окреме домогосподарство (обслуговує від 5 до 50 мешканців). Зараз системи очищення стічних вод, що обслуговують окремі домогосподарства набувають все більшої популярності у країнах ЦСЄ. Наприклад, тільки у Чеській Республіці протягом останніх 10 років сконструйовано та введено в експлуатацію близько 30 000 таких систем, які задовольняють потреби 150 000 мешканців (1,5% населення Чеської Республіки).

Природні системи очищення стоків

Природні системи очищення стічної води у деякій мірі використовуються у ЦСЄ. Деякі країни регіону, наприклад, Естонія, Чеська Республіка, Угорщина, Польща, вже мають тривалий досвід використання цього типу очищення. Разом з тим, є країни (Словачія та Болгарія), в яких взагалі немає досвіду використання природних систем очищення стоків. У країнах ЦСЄ серед систем такого типу найбільш поширеними є штучні болотяні угіддя (ветланди), рослинно-піщано-грунтові фільтри, фільтри з використанням макрофітів (водних рослин), лагуни та іригаційні системи для стічних вод.



Малюнок 2.7. Розподілення типів систем очищення стічних вод у сільській місцевості.



Малюнок 2.8. Кількість природних систем очищення стічної води у країнах ЦСЄ.

У Литві накопичений значний позитивний досвід використання природних систем очищення стічної води. Більшість вертикальних очеретяно-піщаних фільтрів працюють дуже ефективно щодо вирішення проблеми очистки стоків від органіки в умовах холодного балтійського клімату. Ці системи успішно працюють за умов проведення попереднього очищення. З іншого боку, в Словаччині протягом останніх 10 років було створено лише 10 очисних споруд з використанням ветландів, з яких нині експлуатується лише три системи, але їх використання обмежується лише третинною стадією очищення. Взагалі, існує доволі скептичне відношення до функціональності систем такого типу. Опоненти висувують ряд вагомих аргументів, серед них: потреба у значних територіях, невідповідність кліматичним та природним умовам, низька ефективність очищення та ін.

Загалом може бути зазначено, що природні системи очищення стічних вод у країнах ЦСЄ можуть бути використані тільки як допоміжні. Існуючі системи не відповідають за розмірами, є застарілими, погано функціонують та обслуговуються. До того ж, рівень поінформованості експертів та суспільства щодо систем природного очищення стоків та їх потенціальних можливостей вирішення проблем з урахуванням екологічних, соціальних та економічних аспектів залишається низьким. З іншого боку, у регіоні ЦСЄ досі домінують національні та міжнародні структури, що лоббують інтереси традиційних залізо-бетонних систем очищення стоків. Прибічників систем природного очищення стічних вод, головним чином, можна знайти серед екологічних інженерів, НУО та «Зелених рухів», які з великими труднощами намагаються привернути увагу до нових концепцій з боку політиків та традиційних фахівців у галузі водовідведення, які орієнтовані на «бізнес та прибутки».

В деяких європейських країнах, таких як Швеція, Німеччина та Норвегія в останні 10 років впроваджується та набуває розвитку так-звана стійка санітарія. Нові концепції поводження з побутовими стоками розроблені на засадах стійкого розвитку, тобто нові системи водовідведення мають бути рентабельними, соціально орієнтованими та екологічно дружніми. Вони передбачають роздільний збір та утилізацію продуктів життєдіяльності людини, тобто стічні комунальні води (сірі води, сеча та фекалії) окремо збираються та утилізуються шляхом повторного використання їх як природних ресурсів (споживних речовин, води та тепла). Ці нові концепції водовідведення ще не представлені відповідним чином у країнах ЦСЄ.



Розділ 3

Стійка санітарія для малих та середніх населених пунктів в Центральній і Східній Європі

Пітер Ріддерстолп та Маріка Палмер Рівера

ВСТУП

Санітарія — одна з найфундаментальніших функцій суспільства. Ми повинні їсти і пити, і тому ми завжди будемо виробляти екскременти. Щоб залишатися здоровими, ми повинні підтримувати чистоту тіла, одягу та домівки. Тому забруднення деякої води неминуче. Належна санітарія є складовою життєвих потреб кожної людини і захисту спільних цінностей, таких як водне середовище, джерел питної води та поживних речовини для виробництва продуктів харчування. Саме тому офіційні особи, відповідальні за планування та прийняття рішень, повинні мати всебічне розуміння ролі і методів санітарії для розвитку здорового та стійкого суспільства.

У прадавні часи, людські екскременти поверталися назад у природу, де вони розклалися та включалися у кругообіг елементів. Коли люди стали жити на постійних місцях, накопичення екскрементів почали негативно впливати як на окремих людей і спільноти, так і на довкілля. Тому, з розвитком суспільства, вводилися та розвивалися правила та системи управління екскрементами.

Історія свідчить, що в усіх суспільствах на Землі, системи управління екскрементами (а пізніше стічними водами) розроблялися, виходячи із схожих базових потреб і завдань, що поділяються на індивідуальні та загальні. До індивідуальних цілей належить безпечна, зручна та економічно доступна санітарія для користувачів без неприємностей у вигляді запаху та осадів. Для фермерів до основних цілей можна віднести і повторне використання екскрементів в якості добрив. До загальних цілей належать питання зменшення осадів і ризиків для здоров'я, пов'язаних з місцями загального користування; захисту довкілля, підвищення безпеки продуктів харчування шляхом повторного використання поживних речовин.

Повторне використання поживних речовин людських екскрементів було головною рушійною силою санітарії в Європі від середніх віків до кінця 19-го століття, коли були запроваджені системи з використанням води, які почали вигравати конкуренцію з сухою санітарією у містах. На початку 1900-тих, фокус було змінено від повторного використання до скиду¹. Декілька причин пояснюють таку зміну. Серед них були структурні зміни у сільському господарстві, пов'язані, зокрема, з появою та доступністю штучних добрив, а також тісна кореляція забруднення довкілля, особливо питної води, екскрементами та стічними водами з епідеміями, наприклад холери. Тому, охорона здоров'я була наступною рушійною силою для розвитку санітарії.

Протягом другої половини 20-го століття, масивне і помітне руйнування водою поза межами міст створило третю рушійну силу для розвитку санітарії — екологічний захист. Історія вчить нас, що надійно працююча тривалий час стійка система санітарії повинна вирішувати як базові приватні цілі, так і довгострокові загальні цілі. Виконати всі ці цілі — наш загальний виклик на майбутнє.

У контексті 21-го століття, стійка санітарія — логічний наслідок глобальних зобов'язань, сформульованих на Всесвітньому Самміті стійкого розвитку в Йоханезбурзі у 2002 р., де санітарія була включена у Цілі Розвитку Тисячоліття. Першим кроком для досягнення Цілей по воді і санітарії мало бути створення до 2005 р. Національних планів інтегрованого управління водними ресурсами (IWRP) та ефективного використання вод. Дослідження, що були проведені Глобальним водним партнерством серед 100 країн в 2005 році, показали, що тільки приблизно 30% країн мають такі плани і, що санітарія — одна з пріоритетних проблем.

У цьому розділі, даються пояснення принципів стійкої санітарії. Розділ має дві частини; перша частина вводить концепції стійкої санітарії, а у другій частині представлено метод планування для вибору відповідного рішення з санітарії.

КОНЦЕПЦІЇ СТІЙКОЇ САНІТАРІЇ

Як свідчить історія, загальні завдання санітарії та очистки стічних вод — це охорона здоров'я, повторне використання поживних речовин та захист від деградації довкілля. Ці завдання надалі будуть називатися первинними функціями. Для того, щоб система була стійкою, первинні функції повинні бути збалансовані з економічними, соціально-культурними (серед них приватні цілі) та технічними міркуваннями. Такий баланс проілюстровано на мал. 3.1.

Концепції стійкої санітарії та систем санітарії визначені та обговорюються нижче. Описані також первинні функції, практичні підходи та технічні рішення. Щоб проілюструвати ці поняття, традиційна система очистки стічних вод (централізоване водовідведення) оцінюється згідно із її роботою на основі первинних функцій та практичного аналізу.

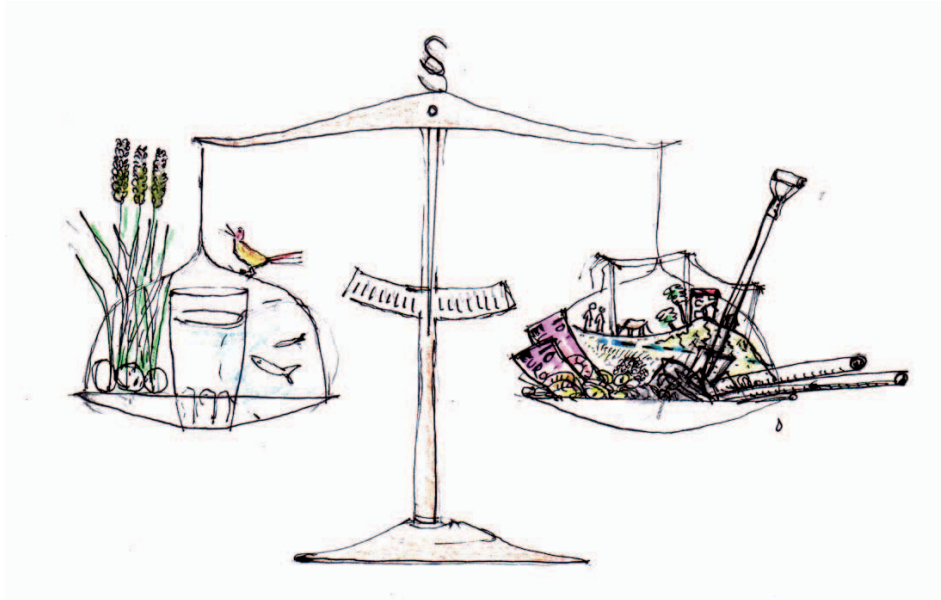
Що таке стійка санітарія?

Термін стійка санітарія використовується для спрямування санітарії у русло концепції стійкого розвитку, про що було домовлено між країнами у 1992 на Конференції Об'єднаних Націй з навколишнього середовища та розвитку у Ріо-де-Жанейро. Це означає, що рішення для санітарії повинні бути оцінені та бути життєздатними з точки зору критеріїв рівності, економічності та екології.

Фактично перед тим, як прийняти рішення щодо інвестицій у нові інфраструктури та технології для ще 3 мільярдів людей, що не мають сьогодні доступу до безпечної санітарії, необхідно зробити їх оцінку з точки зору стійкості, щоб знайти оптимальне рішення щодо використання наявних економічних і екологічних ресурсів та щоб найкраще задовольнити потреби

¹ Drangert & Hallström, 2002.

людей, необхідно провести консультації між усіма зацікавленими сторонами. Санітарія часто є частиною Плану інтегрованого управління водними ресурсами на національному рівні. У багатьох випадках Глобальне водне партнерство виступає як помічник урядам у їх зусиллях знайти оптимальні шляхи впровадження цих планів шляхом діалогів між усіма зацікавленими сторонами².



Малюнок 3.1. Первинні функції санітарії (охорона здоров'я, повторне використання поживних речовин та захист навколишнього середовища від деградації) повинні бути збалансовані з практичним аналізом. Місцева ситуація визначає рівень обачливості та технічне рішення.

Стійка санітарія може бути визначена як *санітарія, що захищає та підтримує людське здоров'я, не викликає екологічної деградації або виснаження ресурсної бази, є технічно та інституційно відповідною, економічно життєздатною та соціально прийнятною*³. Це визначення використовується, наприклад, для екологічної санітарії у Швеції та Німеччині⁴. Подібне визначення використовується у науково-дослідній програмі Швеції «Щодо води міст», де розглядаються п'ять аспектів стійкості: здоров'я, довкілля, економіка, соціально-культурні та технічні функції⁵.

Багато міжнародних організацій підкреслюють необхідність врахування значного впливу стійкої санітарії на здоров'я і розвиток суспільства, а також захист навколишнього середовища. Прикладом міжнародної співпраці у цьому напрямку є Декларація Тисячоліття ООН, що об'єднала багатьох світових лідерів у 2000 р. Відповідна програма називається Цілі Розвитку Тисячоліття ООН та підтримується і впроваджується Всесвітньою організацією охорони здоров'я та UNICEF. Мета Декларації — скоротити бідність і голод, використовуючи стійкі методології. Ціль № 7, завдання 10 зосереджується зокрема на воді і санітарії: «*Скоротити*

² GWP, 2003.

³ Kvarnström & af Petersens, 2004

⁴ Це визначення було вироблено спільно з German International Development Cooperation Agency (GTZ) та Шведською дослідницькою програмою з екологічної санітарії EcoSanRes (яка фінансується шведською міжнародною агенцією розвитку, SIDA) (Kvarnström & af Petersens, 2004).

⁵ Malmqvist et al, 2006.

вдвічі до 2015 р. пропорцію людей, що не мають стійкого доступу до безпечної питної води та базових умов санітарії»⁶.

Робоча група проекту ООН по воді і санітарії підкреслює довго тривалість вирішення цих питань і наголошує, що працюючи над концепцією стійкої санітарії, окрім екологічних і оздоровчих проблем, необхідно враховувати додаткові аспекти: інституційні, фінансові і технічні характеристики⁷. Інший приклад визнання стійкої санітарії — політика з санітарії Комісії ООН із Стійкого Розвитку, що підкреслює важливість такої очистки стічних вод, яка є придатною з економічної та соціально-культурної точки зору, і включає можливість повторного використання екскрементів та води⁸.

Стійкий розвиток можна визначити як «розвиток, що відповідає потребам сьогодення, без створення перешкод для майбутніх поколінь у задоволенні їхніх потреб»⁹. Так, у стійкій системі санітарії, проблеми вирішуються на довгостроковій основі, а не просто зсуваються географічно (наприклад, неочищені стічні води спускаються у водотоки, тільки щоб подалі від очей) або у часі (наприклад, осади від очистки стічних вод зберігаються на полях фільтрації з повільною фільтрацією поживних речовин, що спричинить деградацію навколишнього середовища у майбутньому).

Система санітарії

При плануванні та порівнянні різних систем санітарії, повинні бути визначені межі цих систем. При проведенні досліджень та довгострокового планування системи санітарії можуть бути загальними і включати сільське господарство та іноді споживачів. Сільськогосподарські системи тісно пов'язані із санітарією, оскільки сільське господарство виробляє продовольчі товари, які після вживання вже регулюються системою санітарії. У добре скоординованій соціально-сільськогосподарській системі, продукти від системи санітарії повертаються назад до сільського господарства, таким чином замикаючи коло поживних речовин.

При практичному плануванні та проектуванні більш корисно визначати систему санітарії як тільки технічну систему. Таким чином, більш прагматичне визначення санітарії включає всі компоненти від джерела (наприклад туалет, умивальник та таке інше) до кінця труби перед скидом у приймаючу систему. При практичному плануванні треба обов'язково враховувати взаємозв'язки між технічною системою санітарії та оточуючими системами і зацікавленими сторонами. При розробці та аналізі впливу технічних систем на користувачів, люди, що живуть недалеко; жителі, які ще не народились; економіка, інституційні можливості, а також

Вставка 3.1. Взаємозв'язок між питною водою та санітарією

- Недостатньо очищена стічна вода може призвести до забруднення джерел питної води, наприклад, патогенними мікроорганізмами (організмами, що переносять хвороби) або нітратами (див. підрозділ 3.1.3 — Охорона здоров'я громадян).
- Щоб гарантувати міцне здоров'я населення, питна вода повинна бути доступною в достатній кількості. Таким чином, на потреби санітарії необхідно використовувати не більше води, ніж необхідно (див. підрозділ 3.1.3 — Охорона здоров'я громадян).
- Сільське господарство використовує багато прісної води. Повторне використання стічних вод у сільському господарстві означає, що навантаження на джерела питної води буде меншим. Чиста або належним чином очищена стічна вода може використовуватися також для поповнення запасів ґрунтових вод (див. підрозділ 3.1.3 — Повторна переробка).
- Вартість очисних споруд залежить в значній мірі від кількості води, що використовується, саме гідравлічне навантаження визначає розміри очисних споруд а також на кількість енергоресурсів та хімікатів (в залежності від потреби), які необхідні для роботи (див. підрозділ 3.1.4 — Економіка).

6 UNDP, 2006.

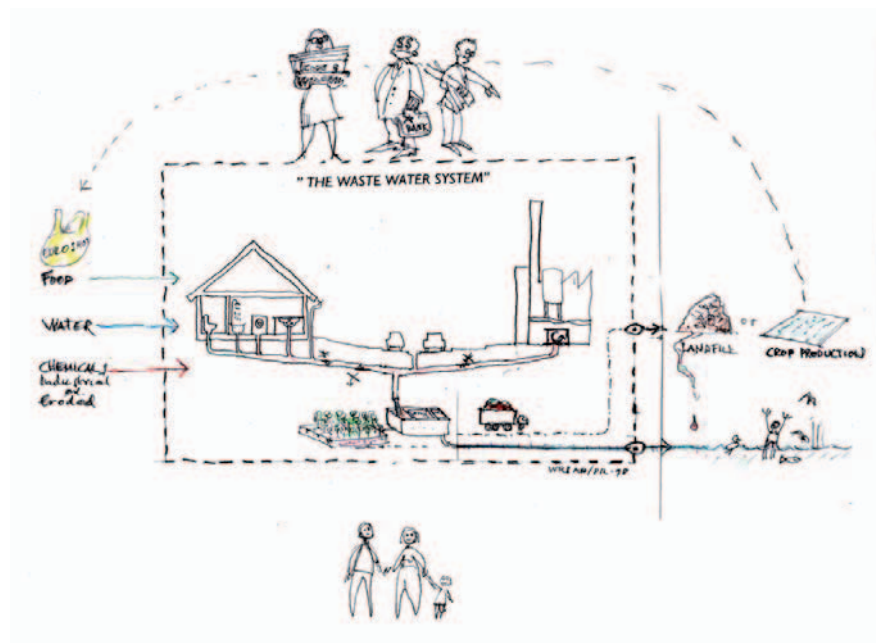
7 UN Millennium Project Task Force on Water and Sanitation, 2005.

8 UN Commission on Sustainable Development, 2005.

9 Our Common Future, 1987.

сільське господарство та місце скиду повинні враховуватись. Концептуальна схема системи санітарії надається на мал. 3.2.

Технічна система не обов'язково означає споруду із «металу та бетону». Природні системи (зовнішні системи) також можуть використовуватися для очистки. Особливо у сільській місцевості, іригаційні системи, ґрунтові та піщані системи фільтрів або штучно створені ветланди є прийнятними для очистки стічних вод. Вимоги, які встановлені для систем санітарії можуть бути виконані за допомогою заходів, які стосуються всього шляху від місця виникнення до місця скиду. Саме тому важливо пам'ятати про точку забору та точку скиду системи. Під час планування важливо вирішити, наприклад, чи система починається всередині будинку, чи в кінці присадибної ділянки, скільки будинків має бути включено у систему, та чи кінець системи повинен бути там, де треба бути заміряти всю очищену воду, або система має включати і частину поля для вирощування врожаю. В останньому випадку роботу системи не можна оцінювати за традиційним контролем проб води. Чітко визначені межі системи необхідні для того, щоб зробити порівняння різних санітарних рішень та, щоб оцінити стійкість системи. Більше про планування та порівняння різних систем описано у розділі Планування для стійкої санітарії (далі).



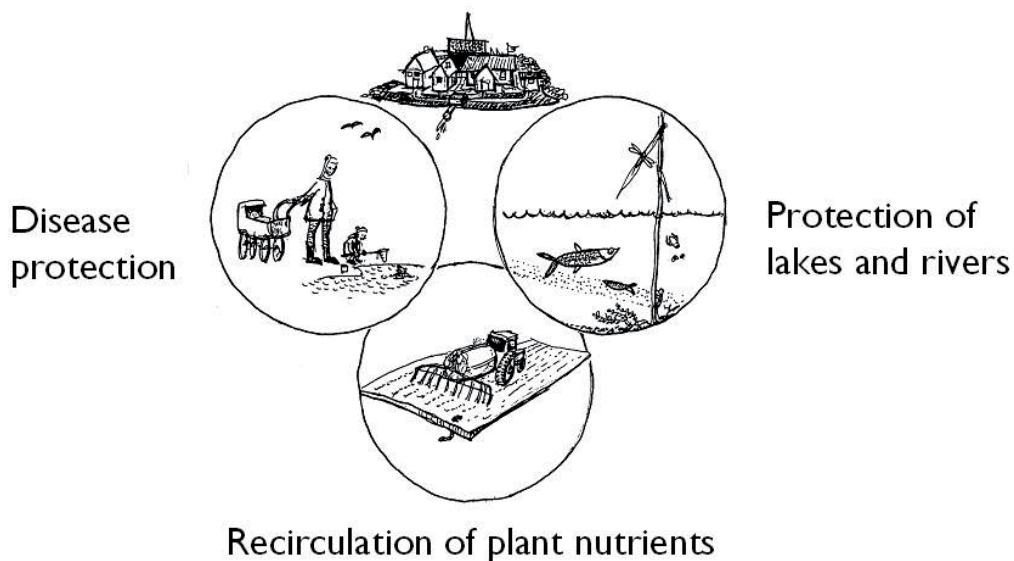
Малюнок 3.2. Концептуальна схема «Система санітарії». В межах системи (пунктирна лінія) знаходяться всі технічні компоненти, від джерел до місць скиду. Заходи щодо захисту довкілля і здоров'я населення, створення потенціалу для повторного використання води та поживних речовин можуть і мають бути розроблені в межах всієї системи. Необхідно враховувати оточуючі системи та зацікавлені сторони (наприклад, система водопостачання, сільськогосподарська система, регулююча система, фінансова система, користувачі системи та населення, що живе поблизу та вниз за течією), крім того, їх представники повинні бути включені у процес планування (ескіз П. Ріддерстолпа, 1998).

Важливо бути обізнаним про всю систему та брати до уваги, що те «що входить, те і виходить». Таким чином, якість очищеної стічної води та інших відходів (таких як фекалії, сеча

або осади) залежить у великій мірі від того, що подається на очистку. Наприклад, якщо токсичні речовини та важкі метали присутні у питній воді або у побутовій хімії, вони будуть присутні і у воді, що надходить на очистку або у інших продуктах. Таким чином, «системний підхід» у санітарії означає, що завжди можливо передбачити попереджувальні заходи (контроль на точці входу), наприклад, відділення туалетних відходів від побутових вод або зменшення фосфору у побутових миючих засобах. Щоб полегшити очистку та повторне використання, дощові води та промислові стоки повинні завжди відокремлюватись від побутових санітарних систем.

Первинні функції систем санітарії

Як уже обговорювалося, первинні функції систем санітарії — охорона здоров'я, повторне використання ресурсів та захист довкілля від деградації (див. мал. 3.3).



Малюнок 3.3. Первинні функції систем санітарії: охорона здоров'я, охорона навколишнього середовища та повторне використання поживних речовин¹⁰. Стійка санітарія повинна об'єднати всі ці функції.

Системи санітарії повинні займатися сечею та фекаліями (туалетними відходами) та побутовими водами (сіра вода, що утворюється після купання, миття та т.п.) як з окремими фракціями, так і зі змішаними стоками. Ці різні фракції мають різні параметри, як за складом забруднень так і за об'ємами. Головні характеристики сечі, фекалій та побутових вод, вплив різних забруднень та можливі методи очистки подані у таблиці 3.1.

¹⁰ From Ridderstolpe, 1999.

Таблиця 3.1. Вміст різних фракцій побутових стічних вод, вплив на навколишнє середовище та заходи контролю забруднення/впливу¹¹. Цифри базуються на досвіді Швеції¹².

Речовина	Вміст у різних фракціях			Вплив	Заходи щодо контролю
	Фекалії	Сеча	Побутові стоки		
Вода, л/людина, доба (включаючи воду для змиву)	4—10	20—40	80—200	• дефіцит у деяких місцях. • Втрата тепла при скиді • Інвестиції у очистку • Поводження з землею та будинками	• Поведінка • Система оплати • водозберігаюче обладнання
	У середньому все разом: Нові будинки: 150 Старі будинки: 180				
Патогени	Висока	Дуже низька	Низька	• Інфекції	• Не змішувати фекалії з водою • Гігієнічне поводження з фекаліями, наприклад дезінфекція шляхом компостування • Очистка стоків на аеробних біологічних фільтрах, наприклад поля фільтрації або вертикальні піщані фільтри • Мінімізація ризику прямого контакту
Органічна речовина (БПК) кг/люд. на рік	5,5	2	10	• Брак кисню може викликати: • Неприємний запах • Токсичну воду • Жир, масла та ріст бактерій може викликати блокування труб, пор у ґрунті і т.п.	• Вилучення через флотацію та седиментацію • Аеробна мінералізація, наприклад вертикальні піщані фільтри • Анаеробна мінералізація, наприклад тенк Імхофа або штучні ветланди
	Фекалії + сеча = 7,5				
Фосфор кг/люд. на рік	0,2	0,4	0,05—0,3*	• Евтрофікація • Обмежений ресурс	• Зменшення фосфору у побутових засобах • Відділити очистку сечі або «чорної води» • Хімічний осаджування • Сорбція ґрунтом або активним фільтром • Поглинання бактеріями, зеленими рослинами
	У середньому в цілому: 0,8				
Азот кг/люд. на рік	0,5	4	0,5	• Евтрофікація (у морі) • Поглинання кисню у воді • Поглинання енергії під час синтезу	• Відділити очистку сечі або «чорної води» • Очистка на аеробних/анаеробних біологічних фільтрах • Поглинання бактеріями, зеленими рослинами
	У середньому в цілому: 5,0				
Важкі метали	є	можна знехтувати	є	• Токсичні для людини, очисних систем та екосистем	• Запобігання забрудненню на самому початку, наприклад через інформування та заборону
Органічні токсичні сполуки	можна знехтувати	можна знехтувати	є	• Токсичні для людини, очисних систем та екосистем	• Запобігання забрудненню на самому початку, наприклад через інформування та заборону • Очистка на аеробних біофільтрах
Фармацевтична продукція/гормони	є	можна знехтувати	можна знехтувати	• Токсичні для водних організмів	• Мікробіологічна деградація у верхніх шарах ґрунту

**Вміст фосфору у «сірих» водах залежить від вмісту фосфору у побутових миючих засобах, у межах 10—50% від загального вмісту фосфору на душу населення.*

11 Таблиця підготовлена П.Ріддерстолпом у взаємодії з Коаліцією «Чиста Балтика».

12 12 Swedish Environmental Protection Agency, NFS 2006:7

Як показано у табл. 3.1, існує багато шляхів для того, щоб досягти первинних функцій, беручи до уваги всю систему споруд від джерела до місця скиду. Цифри таблиці можуть бути використані для приблизного розрахунку навантаження водою та поживними речовинами для вихідного планування (для розробки проекту та визначення розмірів технічних компонентів потрібні більш точні розрахунки).

Охорона здоров'я

Стічні води — головний шлях розповсюдження хвороб у світі. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров'я 13 500 дітей у віці до 14 років помирають кожного року у Європі від діареї, що пов'язана з поганою якістю води, умов санітарії та гігієни. Більшість цих смертей трапляється у Східній Європі¹³.

Ризики для здоров'я залежать в основному від вмісту патогенів (агентів, що передають хворобу) і є результатом забруднення фекаліями¹⁴. Сеча та побутові води зазвичай не містять високі концентрації патогенів, однак внаслідок перехресного забруднення фекаліями, вони можуть мати невелику їх кількість.

Для запобігання поширення захворювань необхідно унеможливити контакт людей з фекаліями. Всі можливості такого контакту на шляху (від користувача системи до поводження з залишковими продуктами та скиду очищених стічних вод) повинні братися до уваги. Можливі шляхи зараження наводяться у табл. 3.2.

Таблиця 3.2. Можливі шляхи зараження фекаліями на різних етапах використання системи санітарії та кінцевого продукту у сільському господарстві.

Частина системи	Можливе зараження
Туалет	• під час використання • під час прибирання
Система очистки	• під час технічного обслуговування • у випадку виходу системи із ладу • прямого контакту з процесом очистки
Скид	• контакт із очищеною водою • використання забруднених ґрунтових вод як джерела питної води • контакт із зараженими комахами або дикими тваринами
Поводження з залишковими продуктами	• вичищення залишкових продуктів
Використання кінцевого продукту	• внесення на ріллю • вживання, наприклад овочів, що підживлювалися стічними водами

Для запобігання фекального забруднення можуть використовуватися бар'єри. Концепція бар'єрів включає всі засоби для зменшення ризику зараження, наприклад, обмежений доступ до відкритого процесу очистки; очистка стічних вод, що зменшить вміст патогенів, та зберігання залишкових продуктів протягом часу, достатнього для вимирання патогенів. У випадку, коли гігієнічна якість очищених стічних вод така, що має ризики для здоров'я, вони можуть бути скинуті шляхом, що запобігає прямому попаданню, наприклад, у ветленди з обмеженим

13 11,000 deaths occur in the EUR-B sub-region (as defined by WHO): Albania, Armenia, Azerbaijan, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Georgia, Kyrgyzstan, Poland, Romania, Serbia, Slovakia, Tajikistan, The former Yugoslav Republic of Macedonia, Turkey, Turkmenistan and Uzbekistan. From Valent et al., 2004.

14 World Health Organization, 2006.

доступом, до тих пір поки кількість патогенів не зменшиться до безпечного рівня. Бар'єри для використання кінцевого продукту на посівних землях включають спеціальні технології внесення добрив та обмеження при виборі посівних культур¹⁵.

Хоча інфекційні хвороби є найбільшими ризиками для здоров'я, що пов'язані із санітарією, інші речовини, що є у стічних водах, можуть також бути небезпечними для здоров'я. Наприклад, нітрати, які потрапили у ґрунтові води, що використовуються як джерело питної води, можуть викликати проблеми із здоров'ям для маленьких дітей (іноді це ще називається «синюшним» синдромом або синдром «голубих немовлят»).

Стічні води також можуть містити токсичні речовини, що також є ризиком для здоров'я, наприклад важкі метали, антибіотики (ліки), фталати та феноли. Процес очистки, в основному, не передбачає вилучення цих складових, тому найкращий шлях зменшення їх вмісту у стоках, це зменшення їх із самого початку, наприклад, через зменшення кількості хімікатів, що використовуються вдома. Щоб зменшити ризик для здоров'я цих складових може бути використана концепція бар'єрів від попадання (дивись вище).

Щоб забезпечити належну гігієну та таким чином добре здоров'я, питна вода повинна бути у достатній кількості, а також належної якості. У місцях, де води небагато, це повинно братися до уваги при конструюванні системи санітарії.

Повторне використання

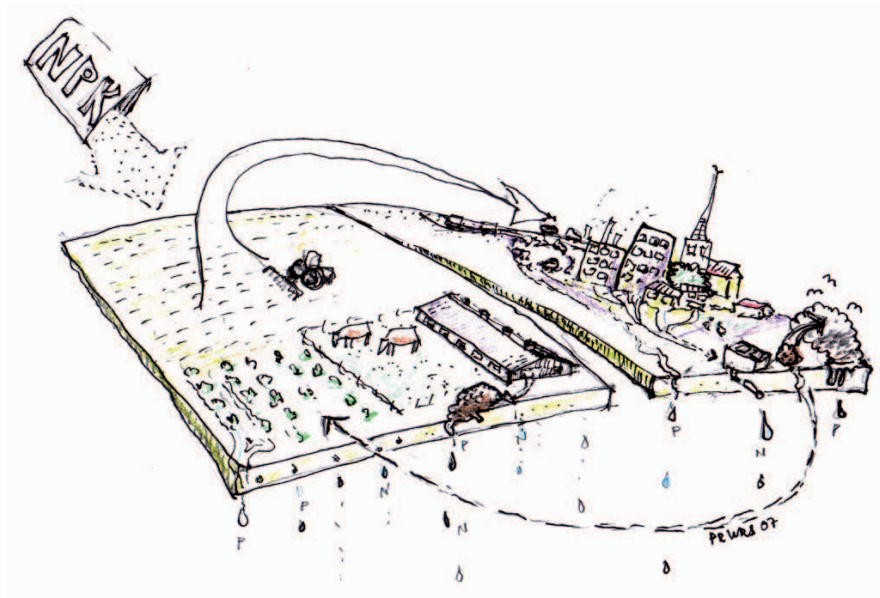
У принципі всі поживні речовини, що ми споживаємо, — це виділення. Крім макро-поживних речовин, таких як фосфор, азот, калій та сірка, в туалетних відходах присутні ще і майже двадцять мікро-поживних речовин, що необхідні для росту рослин. Урожайність звичайно виграє від додавання азоту, але інші елементи можуть її обмежити, особливо якщо ґрунт оброблявся довгим часом. Ріст водної рослинності зазвичай регулюється фосфором та іноді азотом. Скид поживних речовин у водні об'єкти може привести до їх евтрофікації тому, традиційною стратегією очистки стоків було видалення поживних речовин, що збагачують воду. Стійке рішення означає, що видалені поживні речовини повинні повторно використовуватися. Просте захоронення видалених поживних речовин у вигляді каналізаційного мулу є дорогим засобом пересування проблеми евтрофікації на майбутнє та у інші місця.

Після Другої Світової Війни доступність хімічних добрив зробила багатьох фермерів, як мінімум у Західній частині світу, незацікавленими у повторному використанні поживних речовин туалетних відходів. Проте використання штучних добрив має декілька проблем. Фосфатні мінерали, з яких добувається фосфор для штучних добрив, є обмеженим ресурсом, а деякі з них містять високі рівні важких металів. Азот може видобуватися із необмеженого джерела — азоту повітря, однак цей процес є високо енерговитратним. Різні ґрунти потребують різні композиції макро- і мікро-поживних речовин. Таке балансування складне при застосуванні штучних добрив. Таким чином, щоб зробити очистку стічних вод та сільське господарство стійкими у довгостроковій перспективі всі поживні речовини туалетних відходів повинні повторно використовуватися у сільському господарстві. На жаль, сучасна система агро-суспільства є системою лінійного потоку поживних речовин від видобутку корисних копалин до скиду/захоронення в місцях — отримувачах (див. мал. 3.4).

У регіонах з дефіцитом води повторне використання води може також бути важливою функцією системи санітарії. Сільське господарство споживає велику кількість прісної води, повторне ж використання стічних вод через іригацію зменшує тиск на ресурси питної води. Збереження води обговорюється у підрозділі Економіка та управління ресурсами (далі).

¹⁵ World Health Organization, 2006.

Вирішення однієї проблеми не повинно створювати нових проблем, а тому, повторне використання поживних речовин має здійснюватися належним чином. При повторному використанні туалетних відходів та стоків існують деякі ризики, що пов'язані із зараженням через екскременти (передача інфекційних хвороб), підвищенням засолонення земель (іригація стоками в напівпосушливих та посушливих кліматичних зонах) та вмісту важких металів або інших токсикантів у ґрунтах та врожаї.



Малюнок 3.4. Хімічні добрива зробили сучасне сільське господарство незалежним від повторного використання поживних речовин туалетних відходів. Відсутність стимулів для «замикання циклу» перетворює сільське господарство у систему витоків поживних речовин у ґрунтові та поверхневі води. Тільки невелика кількість поживних речовин хімічних добрив трансформується у продукти харчування, що потрапляє до суспільства. Після споживання поживні речовини виділяються з екскрементами та скидаються у стічні води. У сучасному суспільстві (при використанні традиційних систем очистки стоків) дуже мала частка поживних речовин повертається назад до сільського господарства. Результат — забруднення та нестійка система суспільство-сільське господарство (Малюнок П. Ріддерстолпа 2007).

Проте ризиками можливо добре управляти. Нині вже розроблені гігієнічно безпечні та ефективні методи використання туалетних стоків на ріллі. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) опублікувала Керівництво з безпечного використання стічних вод, екскрементів та сірих вод (ВООЗ, 2006). Згідно із ВООЗ, «пряме використання екскрементів та сірих вод на ріллі веде до зменшення їх впливу на навколишнє середовище, як у місцевому, так і у глобальному контексті»¹⁶.

В управлінні ресурсами входять також економічне та практичне питання, що обговорюється у секції Економіка та управління ресурсами (далі).

Захист довкілля від деградації

Евтрофікація — серйозна екологічна проблема, причиною якої є недостатньо очищені стічні води, вона призводить до надмірного росту рослин та їх розкладу і надає перевагу одним

¹⁶ Всесвітня організація охорони здоров'я, 2006.



Малюнок 3.5. Екологічні ефекти від неналежної санітарії; цвітіння водоростей у Балтійському морі. *Фото П. Ріддерстолпа 1998.*

видам організмів над іншими, що веде до погіршення якості води. Протягом останніх років розповсюдження цвітіння водоростей у Балтійському морі у літній час є результатом евтрофікації.

Високі концентрації органічних речовин в неочищених стоках, що скидаються у водні об'єкти, можуть призвести до зменшення кількості кисню. Скорочення вмісту розчиненого у воді кисню нижче рівня, потрібного для життя, може призвести до загибелі риби та іншої водної фауни. Вміст у стічних водах рослинних поживних речовин завдає навіть більше шкоди водним екосистемам. Стимулюється ріст водоростей та інших організмів, підвищується органічне навантаження на водну екосистему. У водах з нестачею кисню, фосфор може вивільнятися з анаеробних осадів, що веде до ще більшої евтрофікації. Таку ситуацію із прискореною «диявольською спіраллю» евтрофікації дуже важко подолати. На малих водоймах скоріше можна побачити ефекти евтрофікації, однак великі та глибокі водні об'єкти є більш чутливими та відновлюються дуже повільно від пошкоджень. Балтійське та Чорне моря — чутливі води, які забруднювалися десятиліттями і зараз потрапили у «диявольську спіраль» евтрофікації (Мал. 3.5).

Токсичні речовини, що присутні у стічних водах, такі як важкі метали, органічні хімікати та ліки, викликають екологічні проблеми, та, враховуючи їх токсичність для водних та наземних організмів, створюють ризики для здоров'я. Ці речовини важко видалити у процесі очистки стічних вод, найкраще зменшувати їх кількість безпосередньо на вході (див. раніше, охорона здоров'я населення).

Токсичні речовини, що присутні у стічних водах, такі як важкі метали, органічні хімікати та ліки, викликають екологічні проблеми, та, враховуючи їх токсичність для водних та наземних організмів, створюють ризики для здоров'я. Ці речовини важко видалити у процесі очистки стічних вод, найкраще зменшувати їх кількість безпосередньо на вході (див. раніше, охорона здоров'я населення).

Ґрунти та ґрунтові води іноді використовуються, як приймачі. Процеси в ґрунтах, такі як мікробіологічна активність, значать, що кількість органічних та поживних речовин у стічних водах зменшується до того, як стічні води досягнуть ґрунтових вод. Ґрунт, таким чином, менш вразливий, як приймач, чим вода. Однак, токсичні речовини, що не розкладаються мікроорганізмами, можуть акумулюватися у ґрунті через абсорбцію на ґрунтових частках. Використання ґрунтових вод, як приймача, може викликати проблеми, тому що вплив ґрунтових процесів на стічні води значно залежить від місцевих ґрунтів та ґрунтових вод і його важко передбачити без детального дослідження. Зміни у якості ґрунтових вод важко побачити. Вони можуть бути не помітними доки забруднення не зайшло надто далеко для відновлення системи.

При встановленні цілей управління санітарією та стічними водами, важливо зробити розподіл між місцевою та регіональною охороною довкілля. Скиди, що мають обмежений ефект на регіональні водні об'єкти, можуть мати великий вплив на маленький місцевий струмок або озеро.

Збереження енергії та ресурсів, що необхідні для очистки стічних вод, заощаджує гроші та є часто економічно вигідним. Наприклад, очисні споруди, які розраховані на використання

великих обсягів електроенергії або хімікатів, вимагають високих витрат на обслуговування, на що потрібні будуть кошти, які важко сплатити у довгостроковій перспективі. Втім, з точки зору впливу на довкілля, скиди стічних вод забирають набагато більше енергії та ресурсів, завдяки втратам тепла, прісної води та поживних речовин для рослин¹⁷. Ці кошти рідко враховуються у власній економіці. Замість цього вони полишаються для сплати майбутнім поколінням.

Практичний розгляд систем санітарії

Як обговорювалося вище, щоб досягти стійкої системи санітарії, первинні функції необхідно збалансувати з практичними міркуваннями, включаючи кошти, соціально-культурні аспекти (користувачі, інституційна спроможність, законодавство і т.п.) та технічні функції. Нижче наведені приклади та обговорюються практичні питання.

Фінансування

Ціна санітарії повинна бути прийнятною, а це залежить від місцевих умов, тобто що можуть та хочуть сплачувати за систему користувачі та як система буде фінансуватися (кредити, гранти, і т.п.). Інституційна можливість збирати оплату від користувачів — важлива для муніципальних систем, які фінансуються користувачами. Для порівняння різних рішень необхідно користуватися річними витратами. Річні витрати включають капітальні витрати (інвестиції поділені на час амортизації у роках плюс прибуток) та річні витрати на технічне та операційне обслуговування.

Кошти залежать від багатьох факторів, включаючи цілі та місцеві природні умови (топографія, ґрунт, і т.п.). Водне навантаження часто визначає розмір очисних споруд, тому заощадження на споживанні води (наприклад встановлення водозберігаючого обладнання) може привести до зменшення ціни. Операційні витрати включають кошти на електроенергію (або на інші види енергії), персонал, реагенти, поводження з осадом або іншими залишками та на моніторинг. Збереження води звичайно приводить до економії на електроенергії, хімікатах та очистці осадів. Природна система очистки (з мінімальними витратами електроенергії та хімікатів), де технічне та операційне обслуговування проводиться користувачами, має дуже низьку операційну вартість.

Необхідно враховувати соціально-економічний фактор — розвиток місцевості, пов'язаний із системою санітарії; тобто можливість використання місцевих ресурсів для будівництва, технічного та операційного обслуговування і створення нових робочих місць.

Соціальна культура

Рушійні сили покращання системи санітарії для окремих користувачів відрізняються від рушійних сил загально суспільних потреб. Користувачі хочуть мати безпечне, зручне та доступне за ціною рішення, що не вимагає більше роботи, ніж потрібно. Що вважати безпечним та зручним залежить від культурного оточення. Система повинна бути адаптована до потреб людей різного віку, статі та доходу. Якщо індивідуальні цілі вже досягнуті в існуючій системі, бажання платити за нову покращену систему санітарії (щоб виконати загальні цілі) може бути значно нижчим, ніж можливість платити. Бажання платити може бути збільшене через справедливі тарифи споживання, ефективну організацію та високу надійність обслуговування¹⁸. Для правильного використання системи необхідно також підвищувати рівень обізнаності та знань споживачів.

¹⁷ Kärman & Jönsson, 2001.

¹⁸ Malmqvist et al, 2006.

Для стійкості системи також важливе чітке розділення відповідальності за управління, технічне та операційне обслуговування¹⁹. Можливі декілька різних форм власності та схем розподілу відповідальності; система може бути у власності та управлятися приватно кожним домовласником (можливо для децентралізованих місцевих систем), муніципалітетом (комунальна власність) або спільно асоціацією домовласників. Можлива також комбінація, наприклад, каналізаційні мережі знаходяться у приватній власності, але очисні споруди управляються та знаходяться у комунальній власності.

Стійка система санітарії вимагає також такої організації суспільства, що може вирішувати різні необхідні завдання, такі як технічне та операційне управління, збір фракцій для повторного використання, навчання, моніторинг та збір оплати від користувачів. Інституційні вимоги різні для різних типів систем санітарії та повинні бути визначені для кожної специфічної ситуації. Система санітарії повинна відповідати вимогам законодавства. Законодавчі акти стосовно системи санітарії на рівні Європейського Союзу обговорюються далі у розділі 5.

Технічна функція

Надійність споруд є можливо найбільш важливим технічним аспектом для довгострокової сталої роботи, що включає ризик аварій та вплив аварій на споруди. Система має бути міцною з точки зору використання, вона повинна виконувати завдання очистки круглий рік та з різними навантаженнями. Це особливо важливо для малих систем, де навантаження змінюється часто.

В залежності від місцевих умов, надійність споруд при надзвичайних ситуаціях (повені, і т.п.) також є важливим аспектом технічної функції. Інші технічні аспекти, які потрібно враховувати, включають гнучкість (можливість системи бути адаптованою до змін ситуації), тривалість роботи та сумісність із існуючими системами.

Щоб впевнитись, що система санітарії працює належним чином, важливо проводити моніторинг. Три головні типи моніторингу включають — контрольний моніторинг, що проводиться по закінченні будівництва нової системи, щоб підтвердити, що вона відповідає визначеним завданням; операційний моніторинг, який ведеться постійно, щоб впевнитися, що система працює, як очікувалось; та верифікацію за кінцевими продуктами (наприклад, очищена вода, екскременти, сеча, рослини, що підживлюються екскрементами), щоб впевнитися, що система відповідає завданням очистки²⁰.

Верифікація, якщо вона проводиться на належному рівні, часто багато коштує через необхідність відбору великої кількості проб, щоб впевнитися у правильності результатів. Тому, для невеликих систем операційний моніторинг звичайно є більш прийнятним. Контрольний моніторинг означає, що тип очистки/технології, який використовується, пройшов попередню оцінку, такий моніторинг завжди необхідно проводити для невеликих прикладних систем, які не використовуються для дослідних цілей.

Пошук технічного рішення

При виборі системи санітарії, фокус повинен бути на роботі системи, а саме, роботі щодо забезпечення первинних функцій з врахуванням практичних міркувань. Технологія — засіб досягнення цих цілей, а не ціль сама по собі. Дуже важливо, щоб користувач та інституційна спроможність (кваліфікація персоналу) були сумісними із технічною системою (обладнання).

¹⁹ Söderberg & Johansson, 2006.

²⁰ World Health Organization, 2006

Технічне вирішення для системи санітарії обирається в залежності від бажаного режиму роботи та місцевих умов. Тому технологія, що використовується у різних ситуаціях різна. При плануванні системи як традиційні, так нові «екологічні» технології можуть бути прийнятними та повинні братися до розгляду.

Огляд різних технологій для санітарії/управління стічними водами дається у табл. 3.3. Детальний технічний опис санітарії/систем очистки стічних вод не увійшов у цю статтю.

Таблиця 3.3. Технічні рішення для різних функцій очистки стічних вод²¹

	«Класична» технологія очистки (інтенсивна/ внутрішня)	Технологія природної очистки (просторова/ зовнішня)	Розділення на джерелі
Попередня очистка — вилучення завислих часток	Грати Сітки Решітки Первинні відстійники	Первинні відстійники Септики Фільтр мульчі (живий ґрунт)	Деякі опції із колонки, що зліва
Вилучення БПК (вторинна очистка)	Біофільтри Біоротори Активний мул	Стабілізаційні ставки (Сухі) ветланди Вертикальні ґрунтові фільтри (інфільтрація, піщані фільтри) Іригація	Деякі опції із колонки, що зліва
Вилучення фосфору (третинна очистка)	Хімічне осадження на очисних спорудах Біо-Р Осмотичні фільтри	Відстійники Інфільтрація Активні фільтри (горизонтальні фільтри) Іригація	Відведення сечі Сухе відведення сечі (ЕкоСан) розділення «чорних» вод
Вилучення азоту (рекомендована очистка)	Нітрифікація + денітрифікація на спорудах очистки стічних вод Осадження струвітом Очищення амонієм	Нітрифікація + денітрифікація на сухих + вологих ветлендах, або піщані фільтри + вологі ветленди Іригація	Відведення сечі Сухе відведення сечі (ЕкоСан) Відділення «чорних» вод
Поводження з осадами (зневоднення, стабілізація, знезараження)	«Ущільнювачі» Решітки Центрифуги Ферментація (компостування, вапнування)	Дренажні системи Біологічні дренажні системи (з очеретом) Тривале відстоювання Компостування Вапнування Азот-контроль	Деякі опції із колонки, що зліва

Як видно із таблиці 3.3. існує дуже багато різних технологій для санітарії та очистки стічних вод. Незважаючи на те, що очистка на традиційних очисних спорудах здається дуже відрізняється від методів природної очистки, вони базуються на одних і тих самих принципах. Щоб отримати добре працюючу систему санітарії, технічна система повинна бути адаптована до місцевих умов та завдань. Природні системи та системи розподілу на вході часто підходять для малих та середніх систем санітарії. Вони міцні, надійні, та ефективні, якщо спроектовані

²¹ Таблиця підготовлена П. Ріддерстолпом спільно з Коаліцією «Чиста Балтика».

належним чином, до того ж мають потенціал для збереження енергії та коштів, ними легко оперувати та технічно обслуговувати.

Вставка 3.2. Оцінка традиційної системи очистки стічних вод

Традиційна система очистки стічних вод, де побутові стоки збираються у каналізаційну мережу та транспортуються на централізовані високотехнологічні очисні споруди, часто вважається нормою, з якою порівнюють всі інші рішення для санітарії. Однак, як видно із представленого вище розгляду традиційної системи очистки з точки зору первинних функцій та практичних міркувань, це рішення має декілька недоліків так само, як і переваг (підсумовано нижче).

Первинні функції

- *Охорона здоров'я*
 - Передача гігієнічних ризиків у водойми — отримувачі: озера і ріки.
 - Високий ризик зараження під час виходу системи з ладу
- *Повторне використання поживних речовин*
 - Не є частиною концепції. Осади, що багаті поживними речовинами, часто зберігаються на майданчиках. Поживні речовини змішуються з токсичними речовинами у осадах. Методи виділення поживних речовин із осадів розробляються, але вони дорогі та ненадійні.
- *Охорона навколишнього середовища*
 - Ефективна стосовно захисту озер та морів від евтрофікації

Практичні міркування

- *Економіка*
 - Значні інвестиції, які вимагають добре розвинуті інституційні можливості для планування та фінансування
 - Кошти, що повинні сплачуватися економічно слабкими (та частково бідними) користувачами
- *Соціально-культурні*
 - Ефективна, маючи на увазі, розміщення великих об'ємів стоків та захист користувачів від негайних незручностей та інфекцій
 - Санітарія зі змивом широко сприймається користувачами. Високий статус у багатьох частинах світу.
 - Складна технологія, що потребує спеціальних навиків у плануванні, впровадженні, технічному та операційному обслуговуванні
- *Технічна функція*
 - Недостатнє та нерівномірне водопостачання робить туалетну систему ненадійною.
 - Високий ризик зупинки та поломки системи, потребує постійного моніторингу та обслуговування

«Класична» система очистки стічних вод із компактними спорудами ефективна для того, для чого вона була побудована, а саме: зменшення незручностей та інфекцій у безпосередньому оточенні, та захист водних об'єктів від евтрофікації. Однак, інші цілі, такі як повторне використання та технічна надійність, не досягнуті.

Щоб система працювала добре, економічні так само, як і інституційні можливості повинні бути добре розвинуті. Це рідкий випадок, та тому традиційні системи очистки води не досягають достатньої очистки у більшості місць світу. Тільки приблизно 30% із 1,1 мільярду людей, що обслуговується централізованими системами водовідведення, мають вторинну (з біологічним розкладом органіки), або третинну (з вилученням фосфору або азоту) очистку. Із 540 найбільших міст Європейського Союзу, майже половина має первинну або вторинну очистку або менше (EU, 2001).

Швеція має добре розвинуту традиційну систему очистки стічних вод, де майже 95% населення підключені до централізованої системи водовідведення. Однак, вона фінансується, головним чином, за рахунок державних субсидій, а не користувачами. Таким чином, економічна спроможність суспільства та бажання користувачів платити мають бути високими щоб взяти на себе сплату коштів інвестицій у традиційну систему очистки з високими показниками роботи (згідно з законодавством ЄС).

ПЛАНУВАННЯ СТІЙКОЇ САНІТАРІЇ

Приймаючи рішення щодо системи санітарії та управління стічними водами, необхідно впровадити на практиці концепції, що були описані у попередній частині. Методи структурува-

ного планування можуть полегшити цей процес. З цією метою кілька різних методів були розроблені, з різними рівнями складності та коректності, наприклад:

- *Підхід Логістичної матриці (The Logical Framework Approach (LFA))*, спосіб планування, де на загальному рівні визначені проблеми та методи, але цей спосіб не дає спеціального керівництва у виборі системи санітарії. Цей підхід використовується багатьма міжнародними проектними організаціями²².
- *«Програма ПРООН щодо води та санітарії» (The Water and Sanitation Programme)* та Світовий Банк пропонують процедуру планування санітарії, що базується на попиті, де основна цільова група — засновники та органи, що впроваджують міські програми санітарії, наприклад, уряди та агенції-донори²³.
- *«Оцінка впливу на навколишнє середовище» (Environmental Impact Assessment (EIA))*, системна методологія для оцінки впливу на довкілля запропонованого проекту, що розроблена з метою оцінки екологічних наслідків запланованого проекту, а не для надання порад при виборі між різними варіантами.
- В рамках науково-дослідної програми *«Вода для міст» (The Urban Water Programme)* Швеції для стійких систем водопостачання та водовідведення та стічних вод були розроблені концептуальні рамки керування плануванням, що є корисним у великих проектах, та у ситуаціях, де повинні бути зроблені стратегічні рішення стосовно великих інвестицій.
- *«Підхід стратегічного вибору» (The Strategic Choice Approach (SCA))* — методологія планування, що дає можливість приймати рішення та спілкуватися різним зацікавленим сторонам, він використовується, наприклад, у плануванні міст, включаючи системи санітарії та стійкого розвитку у країнах, що розвиваються²⁴.
- У Швеції спеціально для планування санітарії було розроблено метод *«Планування відкритих стічних вод» (Open Wastewater Planning)*, метод, що допомагає зацікавленим сторонам (користувачам, власникам та регулюючим органам) плідно співпрацювати над цілями та рішеннями. Цей метод описано більш докладно далі.

Метод «Планування відкритих стічних вод», що використовується тут, простий та гнучкий, його можна застосовувати для планування як на макро- рівні (складне планування санітарії, наприклад, на національному рівні), так і на мікро- рівні (спеціальний проект із санітарії).

Прийняття рішень у плануванні (вибір принципу, проекту, місця і т.п.) базується на місцевих умовах та на оцінці впливу на навколишнє середовище. Таким чином, «Планування відкритих стічних вод» відповідає принципам законодавства ЄС (дивись розділ 5) та критерію стійкості, що описаний у цьому розділі. «Планування відкритих стічних вод» більш зосереджено на бажаній роботі системи санітарії/стічних вод, ніж на специфічній технології.

Основа цього методу планування — принцип «Найкращих наявних технологій» (ННТ) та «Принцип забруднювач — платить» (ПЗП)²⁵. Згідно принципу ННТ, при плануванні та будівництві системи повинна використовуватися найкраща доступна технологія, що є економічно та практично реальною для впровадження. ПЗП означає, що той, хто викликав забруднення повинен заплатити за заходи з відновлення.

22 SIDA, 2004.

23 UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, 1997.

24 Friend & Hickling, 1997.

25 25 The planning method Open Wastewater Planning has been developed by Peter Ridderstolpe and is described in e.g. Ridderstolpe (2000) and Ridderstolpe (2004).

Метод «Планування відкритих стічних вод» змінює упереджене ставлення, створює поглиблене розуміння цілей очистки та змушує органи управління/інші зацікавлені сторони брати до уваги всю систему. Метод також створює розуміння нетехнічної частини системи (аспекти користувача, інституційні, економічні і т.п.). Він просуває системи, адаптовані до місцевих умов та розвиток нових технологій. Багато уваги приділяється початковій стадії планування. Ці додатковий час та кошти, що інвестовані на планування, в основному, ведуть до більш пристосованих, і таким чином, більш економічно ефективних рішень санітарії. Незалежний експерт з добрим знанням законодавства та рішень санітарії може прискорити процес планування. Підхід «участі» сприяє участі громадськості та робить процес планування більш демократичним.

Процес планування: «Планування відкритих стічних вод»

Процес «Планування відкритих стічних вод» може бути поділений на п'ять кроків²⁶, описаних нижче. Щоб проілюструвати метод планування та показати кожний крок, нижче наведено приклад планування реконструкції старих зношених очисних споруд у Вадсбро, Швеції²⁷.

Крок 1: Визначення проблеми та вихідних ідей для їх рішення

Перш за все, повинна бути зроблена оцінка поточної ситуації та визначення проблеми. Відбувається початкове обговорення щодо можливих цілей для майбутніх нових або реконструйованих систем санітарії, а також стратегій та різних технічних принципів. Оцінюються практичні, законодавчі та економічні попередні вимоги для впровадження.

Всі зацікавлені сторони повинні бути залучені у процес планування. Таким чином, повинні бути визначені зацікавлені сторони та їх роль. Зацікавленими сторонами можуть бути:

- Жителі: користувачі та іноді власники системи санітарії, що планується.
- Проектувальники, регулятивні органи та політики (наприклад, органи комунального планування та охорони довкілля).
- Власники землі (власники землі, де буде розташована система санітарії).
- Підрядні організації (вони можуть бути залучені до будівництва та/або операційних та технічних робіт системи).
- Фермери (користувачі очищених стоків або очищених стічних вод).
- Місцеві громадські організації.
- Інші зацікавлені сторони, наприклад, сусіди із колодязями, люди, що живуть нижче за течією.
- Інженери, як державні так і приватні.
- Установи, що надають кошти.

На практиці, особливо в маленьких проектах, неможливо зібрати всі зацікавлені організації на збори. Замість цього експерт («відповідальна особа», згадана вище) повинен зібрати думки різних зацікавлених сторін.

Крок 2. Визначення вимог до планування та меж системи

Планування базується на цілях (функціях що треба досягти) санітарії та на практичних, законодавчих та економічних місцевих умовах. Межі системи — база для «Технічного завдання»

²⁶ Based on Kvarnström and af Petersens, 2004.

²⁷ Ridderstolpe, 1999

Вставка 3.3: Визначення проблем та зацікавлених сторін у Вадсбро

Вадсбро невеличке поселення у сільській місцевості. Каналізаційна мережа з'єднує 40 домівок зі старими очисними спорудами. Стоки стікають самотпливом до насосної станції, яка перекачує їх на очисні споруди. Очисні споруди розташовані близько до виритої річки/рівчака, що збирає воду з території села, лісу та ферми, розташованих вище за течією. Очисні споруди оточені плоскими полями, а власник землі, що розташована на заході від споруд, був згодний дозволити використовувати її для частини очистки стоків.

Щоб очищені стічні води відповідали стандартам, встановленим громадою необхідно було провести реконструкцію погано працюючих очисних споруд. Проект було розпочато після того, як школярі місцевої школи представили звіти про альтернативи будівництву нових очисних споруд у Вадсбро.

Зацікавленими сторонами були жителі, муніципалітет, власник землі/фермер та школа. Вони були залучені на початку процесу, та не зважаючи на те, що проект був в основному політичним процесом всередині муніципалітету, жителі села показали велику зацікавленість у процесі планування. Були проведені збори жителів села, де була присутня більшість жителів. Як частина процесу декілька зустрічей було проведено у муніципалітеті, а фермер/власник землі був зацікавленим та важливим учасником.

(Terms of Requirement) (крок 3) та для проектування системи. Умови планування, що необхідно визначити включають:

- Кількість людей, що підключені зараз та передбачається на майбутнє.
- Об'єми (Навантаження) води та забруднення.
- Природні умови, включаючи стан ґрунтових вод, місцезнаходження найближчих озер та струмків, кількість опадів, топографію, умови ґрунтів і т.п.
- Існуючі системи — що може бути використано?
- Можливості для повторного використання поживних речовин.
- Потоки відходів у межах території.
- Користувачі: бажання та можливість платити за послуги, соціально-економічні моделі, культурне середовище.
- Законодавча база.
- Фінанси (можливість користувачів сплатити).

Технічні межі системи санітарії повинні обговорюватись, як було вказано вище. Визначення меж системи важливе для розрахунку коштів, визначення відповідальності та, якщо необхідно, для вибору місця відбору проб стічних вод на виході.

Вставка 3.4: Планування умов та меж системи у Вадсбро

Очисні споруди розташовані уздовж невеличкого струмка, який також слугує приймачем вод. Струмок впадає у озеро Вадсбро. Неподалік від місця скиду у озеро розташоване чудове місце, що використовується для відпочинку. Озеро Вадсбро чутливе до евтрофікації, крім того на пляжі можуть виникнути проблеми, що пов'язані з гігієною.

На час планування 125 мешканців були підключені до очисних споруд. У майбутньому не очікується значний приріст населення, тому при плануванні розрахунки велися на 140 жителів, що дорівнюватиме (при не змінному притоку у каналізацію) середній величині потоку стічних вод у 45 м³/день. Обсяги поживних речовин розраховувалися на підставі шведських стандартних величин.

Були визначені межі системи, що включила існуючу систему каналізаційних мереж, насосних станцій та споруд, та додатково — зовнішню очистку.

Крок 3. Поєднання «Технічного завдання» (ТЗ) та можливих технічних принципів рішення

«ТЗ» визначає мінімальні рівні первинних функцій, які можливо досягнути, виходячи з того, що є практично та економічно розумним. Таким чином, поєднання «ТЗ» — гармонізація цілей з практичним та економічними міркуваннями. Це самий важливий крок у процесі планування, оскільки всі рішення щодо проекту системи будуть базуватися на «ТЗ». Під час процесу повинні бути досліджені різні технічні варіанти, щоб дізнатись чи реалістичні «ТЗ». Зацікавлені сторони (як було визначено у кроці 1) повинні брати участь у цьому обговоренні для того, щоб підтвердити цілі та практичні/економічні наслідки у «ТЗ». «ТЗ» розробляється у відповідності до головних цілей з одного боку, та з урахуванням практичних інтересів, з іншого, для того, щоб збалансувати їх один проти одного.

Таблиця 3.4. «ТЗ» для Вадсбро. «ТЗ» для системи санітарії у Вадсбро базувалося на природоохоронному законодавстві Швеції, чутливості отримувача, та бажанні мати місцеву адаптовану систему, що було висловлено жителями села та муніципалітетом.

Первинні функції	Практичні міркування
<i>Охорона здоров'я</i> - Уникання санітарних незручностей, наприклад поганого запаху. - Стічні води повинні мати або якість вод для купання або бути ізольовані від безпосереднього контакту з людьми, до тих пір, поки вони не досягнуть якості вод для купання. <i>Повторне використання</i> - Фосфор: >75% використовується повторно. - Інші ресурси цінні для сільського господарства. <i>Захист довкілля від деградації</i> - Фосфор: >90% зменшення. Не більше ніж 0,1 кг/люд. як річний скид та <0,1 мг/л. - Азот: >50% зменшення. Не більше 2,5 кг/люд. як річний скид. Скидається у формі нітратів. - БПК: >95% зменшення.	<i>Економіка</i> - Інвестиції не повинні перевищувати 4000 доларів на одне домогосподарство. - Операційне та технічне обслуговування не повинно перевищувати 250 доларів на рік на домогосподарство. <i>Соціо-культура</i> - Можливий новий розподіл обов'язків між муніципалітетом та фермерами при побудові нових систем. - Повторне використання поживних речовин повинно бути пристосовано до можливості місцевості. - Система повинна бути пристосована до поточного та майбутнього використання землі у місцевості. <i>Технічна функція</i> - Надійна, доведена система, що дає небагато сюрпризів. - Використання існуючої інфраструктури, коли можливо. - Моніторинг скиду може бути дуже вимогливим до нової системи та може потребувати нові методи.

Крок 4: Аналіз можливих рішень

На цьому етапі різні принципові рішення (вони вже можливо обговорені у 3-му кроці) розглядаються та описуються. При пошуку альтернативних рішень повинні розглядатися всі можливі заходи для досягнення цілей, від джерела до отримувача. Як найменше три варіанти, що відповідають умовам «ТЗ» повинні бути розроблені та обґрунтовані на етапі попереднього планування. Це означає, що всі нові компоненти системи повинні бути включені в технічні умови «ТЗ»: розміри, проектування та розміщення/встановлення. Повинні бути приблизно визначені кошти на побудову та обслуговування.

Всі варіанти повинні бути обґрунтовані таким чином, щоб зробити їх зрозумілими для не експертів. Коли неможливо знайти рішення, що відповідає як первинним функціям так і практичним міркуванням, іноді необхідно повернутись до 3-го кроку, щоб узгодити «ТЗ».

Вставка 3.5: Аналіз можливих рішень у Вадсбро

Були запропоновані та обговорені декілька різних технічних рішень для Вадсбро. Серед них були чотири різні децентралізовані системи очистки стічних вод, які не були підтримані зацікавленими сторонами. Причина цього в тому, що централізована система вже існує і каналізаційні мережі були тільки недавно реконструйовані.

Можливі рішення для санітарії, що були визначені для Вадсбро:

1. Попередня очистка, зимове зберігання та поливання лісу під час літа.
2. Стабілізаційні ставки з хімічним (вапном) осадженням.
3. Первинна очистка, біофільтри та біофільтраційний рів.
4. Первинна очистка, біофільтри та кругозміна культур/ветланд.
5. Первинна очистка, піщаний фільтр та біофільтр рів/ветланд.
6. Компактні очисні споруди (послідовно встановлені реактор послідовної дії, SBR), включаючи нітрифікацію, а далі біофільтраційний рів або ветланд.

Рішення були представлені з простими кресленнями, щоб показати, як кожна альтернатива працює технічно, а також її відповідність до вимог «ТЗ». Для кожного із шести рішень були також приведені приблизні розрахунки щодо інвестицій та операційних і технічних витрат.

Крок 5: Вибір найбільш прийнятної пропозиції

Остаточний вибір робиться за згодою користувачів та інших зацікавлених сторін. Для прискорення цього вибору, альтернативи, що були представлені у кроці 5, були оцінені згідно з умовами «ТЗ», використовуючи, наприклад, вправу оцінювання по матриці.

Вставка 3.6: Остаточний вибір рішення для Вадсбро

З метою порівняння шести альтернатив, запропонованих для Вадсбро була зроблена вправа оцінювання по матриці.

	Альтернатива 1	Альтернатива 2	Альтернатива 3	Альтернатива 4	Альтернатива 5	Альтернатива 6
Охорона здоров'я	-	++	++	-	++	-
Повторне використання	++?	++	++	+++	++	++
Охорона довкілля	+++	++	++	++	++	+
Економіка	+++	+++	++	++	-	--
Соціо-культура	-	+(+)	++	++?	+	++
Технічні функції	-	++	++	-	+++	+++
Заключення	Дуже ефективна та дешева, але гігієнічні ризики	Ефективна, надійна, потребує постійного обслуговування	Ефективна, дешева, гнучка, надійна	Недостатньо досвіду, але дуже цікава	Ефективна але достатньо дорога	Просте планування, але не достатньо економічно ефективна

Спочатку перевага надавалася альтернативі 6 (компактні очисні споруди), але після обговорення наслідків кожної альтернативи з експертом по санітарії та зважаючи на умови «ТЗ», зацікавлені сторони остаточно обрали альтернативу 3 (Попередня очистка, біофільтри та біофільтраційний рів). Кошти та ризики, що пов'язані з альтернативами були вирішальними при виборі рішення, так, альтернатива 3 виявилася як менш кошовною так і більш ефективною при очистці забруднення та повторному використанні поживних речовин, чим інші альтернативи. Альтернатива 3 також дозволяла попереднє осадження осаду під час роботи взимку.

Планування відкритих стічних вод у типових ситуаціях країн ЦСЄ

Приклад Вадсбро — типова ситуація для багатьох малих сіл у східному регіоні Балтійського моря та в інших країнах бувшого Радянського Союзу. При плануванні реконструкції систем, як описано вище, або будівництві нових, метод відкритого планування водовідведення є корисним. Внизу, три концептуальні випадки типової ситуації із санітарії у регіоні ЦСЄ описані з точки зору планування відкритих стічних вод.

Приклад 1: Реконструкція старих очисних споруд у малому селі.

Цей випадок стосується ситуації з плануванням для невеличкого села на острові Сааріма в Естонії. Постійні жителі мають невеликі доходи та високий рівень безробіття. Очистка стічних вод залежить від старої побудованої ще в часи Радянського Союзу системи очистки, що потребує реконструкції. В існуючій системі очистки води, комбіновані стоки збираються та очищаються на очисних спорудах з біологічним фільтром та біологічних ставках. Система дуже велика та використовує дуже багато енергії. Рівень очистки низький та скиди забруднюють маленький струмок, що протікає недалеко. Ґрунтових вод небагато, вони вразливі до забруднення.

Процес планування розпочався із обговорення ситуації з місцевими органами влади, щоб визначити проблеми та можливі шляхи вирішення. В основу обговорення лягли схема існуючої системи та її опис з точки зору (відсутності) переваг для довкілля, гігієнічних ризиків та коштів. У першій зустрічі взяли участь місцевий мер, муніципальні природоохоронні органи, та представники, відповідальні за операційне та технічне обслуговування існуючих очисних споруд. Після визначення базових умов планування були визначені «ТЗ» та можливі варіанти реконструкції. Для розрахунку витрат води, БПК навантаження та поживних речовин були використані стандартні величини (див. табл. 3.1.) та кількість жителів, що підключені до системи. Система включає всі будинки, що підключені до існуючої системи очистки води та місце скиду. Межі між очисткою та скидом визначені для кожного варіанту.

Дослідження показали, що існуюча система збору, скиду та очистки (біоочистка та біологічні ставки) знаходиться в дуже доброму стані та може бути реконструйована. Таким чином, це перевага, коли нова система санітарії може використати деякі інфраструктури із існуючої системи. В умовах «ТЗ» зазначено, що майбутня система повинна захищати струмок (покращуючи якість води для річних раків та окупів, що визначено як ціль) та захистити колодязі питної води від забруднення. Для людей найбільш важливим є те, щоб система економила електроенергію та таким чином кошти (рахунки на електроенергію подвоїлися протягом тільки кількох останніх років), та бажано, щоб були створені нові робочі місця.

Згідно із розробленими «ТЗ» та умовами планування (просторовий критерій), три альтернативи для очистки стоків були обрані для подальшого вивчення. Ці альтернативи такі:

- а) Полив лісу (описаний у розділі 4, Швеція та Угорщина).
- б) Ставки-відстійники (описані у розділі 4, Швеція).
- в) Компактні очисні споруди.

Оцінка різних варіантів показує, що компактні очисні споруди (альтернатива 3) є найменш привабливою альтернативою, оскільки вони дорогі та менш ефективні з огляду на досягнення первинних задач (особливо охорона здоров'я), чим інші альтернативи. Із двох інших альтернатив кожна має свої переваги. Після обговорення із зацікавленими сторонами, ставки-відстійники (альтернатива б) були обрані, тому що вони надійні протягом цілого року та можуть бути побудовані з використанням місцевих людських ресурсів та існуючої інфраструктури.

Приклад 2: Побудова нового поселення у передмісті

У цій ситуації, побудованій на прикладі з Литви, було заплановано будівництво нового поселення (приблизно 30 будинків) для «людей середнього або високого достатку» у гарному місці за межами міста далеко від існуючих централізованих систем водовідведення. Земля знаходиться у власності місцевого підрядчика, який буде будувати котеджі та продавати їх майбутнім жителям. Однією із привабливих для продажу рис є розташований поблизу пляж на березі невеликого озера.

Точна кількість будинків, що будуть збудовані невідома на цій стадії будівництва, підрядчик хоче використати територію послідовно. Землю планується використовувати протягом 3—10 років. З метою уникнення інвестицій у інфраструктуру без доходу, необхідні індивідуальні рішення для кожного будинку. Підрядчик розуміє важливість установки обладнання, що зберігає воду, та сучасних рішень санітарії, так як все може бути сплановано з самого початку.

Перший контакт з муніципалітетом дав зрозуміти, що встановлення споруд на місцевості може бути проблематичним. «Природоохоронне бюро» в муніципалітеті мало поганий досвід від більш старих систем (вигребів та вигрібних ям). Таким чином, вони рекомендують підключення до централізованої системи або будувати закритий вигріб, з якого «чорні води» будуть транспортуватися до муніципальних очисних споруд.

Після обговорення із «експертом у ОWP», з місцевим фермером та громадською організацією, підрядник вирішив почати пошуки рішення, що базується на «екологічних принципах». Було розроблено «ТЗ», у якому підкреслювалося важливість питань охорони здоров'я та навколишнього середовища. Так як комерційна ідея підрядника полягала в тому, щоб запропонувати людям гарне та чудове довкілля для життя, він розуміє важливість нанесення як можна меншої шкоди довкіллю (наприклад, розташоване неподалік озеро планується використовувати для відпочинку майбутніх жителів). Повторне використання поживних речовин (та води) також є серед цілей, тому що фермер зацікавлений у використанні найкращої продукції на своїх полях. Підрядник хоче мати зручну систему, якою легко оперувати та технічно підтримувати, та таку, що не зробить будинки менш привабливими для продажу сім'ям з високим достатком.

Враховуючи умови планування та умови «ТЗ», розглядаються такі альтернативи:

- а) Підключення до міської системи централізованого водовідведення.
- б) Система «Чорної води» («чорні води» та побутові води очищаються окремо) (більш проста версія системи, що описана у розділі 4, Німеччина).
- с) Туалети з відведенням сечі та подвійним зливом.
- д) Зберігання та полив лісу (описаний у розділі 4, Угорщина та Швеція).

Для порівняння використовується альтернатива (а), так як муніципальні органи надавали перевагу цій системі з самого початку. Після порівняння та аналізу чотирьох альтернатив з умовами «ТЗ», була обрана альтернатива (б), як найбільш гігієнічний вибір та де продукти скиду більш пристосовані до потреб фермера. Підрядчик скептично відносився до варіанту з поливом лісу (д), він був впевненим у тому, що близько розташований до жилих будинків ліс, який поливається стічними водами, не буде привабливим для цільової групи покупців. Альтернатива (с) розглядалася як цікава, однак були підняті питання щодо потрапляння екскрементів у воду, тому що очищені стічні води скидалися у підземні води.

Приклад 3: Покращання санітарії для бідних людей у сільській місцевості

Цей випадок із Болгарії, де сім'ї мають низький дохід та високий рівень безробіття. Використання приватних присадибних ділянок для отримання врожаю є поширеним. Місцевість має карстову материкову породу, неглибокі ґрунти та чутливі ґрунтові води. Існуюча система санітарії складається із простих вигребів, що не працюють належним чином, тому що вони забруднюють ґрунтові води та створюють незручності для користувачів, такі як мухи та запахи. Питна вода постачається з приватних колодязів.

Процес планування розпочинається з обговорення, де користувачі мають можливість заявити про свої потреби та побажання стосовно нової системи санітарії. Місцеві муніципальні органи бачать існуючу систему, як неприйнятну, тому що, особливо діти, страждають від забруднених патогенами вод із мілких колодязів. Існують плани створити у селі траст, але існуюча система санітарії у селі перешкоджає такому розвитку. Таким чином, при розробці «ТЗ», приділили увагу охороні ґрунтових вод та колодязів питної води. Повторне використання поживних речовин здається цікавим, так як мешканці не можуть собі дозволити купувати хімічні добрива. Зрозуміло, що система повинна бути надійною, легкою в роботі та технічному обслуговуванні самими жителями. Інвестиції також повинні бути низькими, так як субсидії та гранти важко отримати для сільської місцевості. Так як електроенергія іноді постачається з перервами, система повинна працювати без електроенергії. Необхідно мати можливість адаптувати систему для помешкань різного розміру. Найбільш важлива ціль для користувачів — отримати систему санітарії, що буде чистою, комфортною та безпечною.

Економічні можливості муніципалітету та користувачів не дозволяють провести централізоване водовідведення. Таким чином, тільки децентралізовані системи можуть розглядатися. Згідно з умовами «ТЗ» та умовами планування, альтернативними рішеннями для подальших досліджень є:

- а) Існуючі вигрібні ями покращені вентиляцією та побутові води виливаються відрами на подвір'я.
- б) Сухі туалети з відведенням сечі, побутові води помешкань очищаються на сконструйованих ґрунтових фільтрах.
- с) Система, що використовує воду, у помешканні та очистка на децентралізованих ґрунтових фільтрах.

На початку обговорення, система, що використовує воду (альтернатива с) подобалася користувачам, тому що туалети зі зливом мають високий статус. Однак, після порівняння результатів роботи цієї системи з умовами «ТЗ», користувачі зрозуміли, що система сухих туалетів краще відповідає їх потребам та є більш економічно ефективною. Альтернатива (а) — проста, але досвід показує, що змішування сечі та екскрементів викликає незручності, такі як мухи, та робить процес повторного використання більш важким. Особливо жінки хотіли позбутися «системи відер». Альтернатива (б) відповідала умовам «ТЗ» найкраще, було вирішено розпочати проект побудови такої системи у селі. Експериментальні споруди показали, що розділення сечі та фекалій робить порівняно легким управління відходами. Виявлено, що сеча є добрим добривом для ягід, кукурудзи, шпінату та інших місцевих сільськогосподарських продуктів. Враховуючи досвід попереднього пілотного проекту, у селі розроблена система «сухої санітарії». Як наслідок створено місцевий ринок для виробництва туалетів та підприємців.

КОРИСНА ЛІТЕРАТУРА:

Внизу наведено список посилань для подальшої інформації по стійкій санітарії. Всі посилання можуть бути завантажені з Інтернету (на момент написання)

Загальна:

- The Urban Water Research Programme: www.urbanwater.org.
- The EcoSanRes Programme: www.ecosanres.org
- Winblad, U, Simpson-Héberg, M. (2004) Ecological sanitation. Revised and enlarged edition. Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf
- Ridderstolpe, P. (2004) Introduction to Greywater Management. Report 2004-4, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR4web.pdf

Планування:

- Kvarnström, E., af Petersens, E. (2004) Open Planning of Sanitation Systems. Report 2004-3, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR3web.pdf
- Ridderstolpe, P. (1999) Wastewater Treatment in a Small Village – options for upgrading. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB. <http://www.ccb.se/documents/WastewaterTreatmentinaSmallVillage-OptionsforUpgrading.pdf>
- Ridderstolpe, P. (2000) Comparing consequence analysis. EcoEng Newsletter 1/2000. http://www.iees.ch/EcoEng001/EcoEng001_R4.html
- Ridderstolpe, P. (2004) Sustainable Wastewater Treatment for a New Housing Area. How to find the right solution. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB. <http://www.ccb.se/documents/SustainableWWTforaNewHousingArea.HowtoFindtheRightSolution.pdf>

Повторне використання:

- Jönsson, H., Richert Stintzing, A., Vinnerås, B., Salomon, E. (2004) Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production. Report 2004-2, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR2web.pdf
- World Health Organization (2006) WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and grey water. Can be downloaded from: http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html



Розділ 4

Ситуативні дослідження стійких систем санітарії

Автори: Богдан Макарол та Пітер Ріддерстолп

ВСТУП

Стійка санітарія може бути визначена, як санітарія, що захищає та сприяє здоров'ю, не спричиняє деградацію навколишнього середовища або виснаження ресурсів, технічно та інституційно ефективна, екологічно стійка та соціально прийнятна (як обговорювалося у розділі 3). Таким чином поняття стійка санітарія більш стосується функцій, що виконує система санітарії, ніж будь-якої спеціальної технології.

Існує багато різних технічних варіантів стійкої санітарії, вибір технічного рішення залежить від місцевих умов. Щоб проілюструвати різноманітність існуючих технічних можливостей, в цьому розділі представлені п'ять ситуативних досліджень стійких систем санітарії. Ситуативні дослідження представляють як низько- так і високотехнологічні рішення, а також технології з розділенням на вході або з очищенням на виході труби.

Всім країнам Центральної та Східної Європи було запропоновано долучитися до роботи, три з них: Угорщина, Словенія та Україна представили ситуативні дослідження. Оскільки стійка санітарія має довгу традицію у інших Європейських країнах, Глобальне водне партнерство Центральної та Східної Європи (ГВП ЦЄЄ) запросило Німеччину та Швецію представити наскрізний секторальний звіт щодо розвитку стійкої санітарії в умовах їх країн.

ШТУЧНІ ВЕТЛАНДИ У СВЕТІ ТОМАЗ, СЛОВЕНІЯ

Богдан Макарол

Вступ

Нові природоохоронні директиви на виконання вимог ЄС принесли багато серйозних питань щодо очистки стічних вод у Словенії.

Очистка часто є недостатньою, особливо у населених пунктах з населенням менш ніж 2000 жителів. У багатьох місцях скид стоків спричиняє шкоду довкіллю та викликає інфекційні захворювання людей.

До недавнього часу у Словенії значення екосистем штучних ветландів (водно-болотяних споруд) для очистки стічних вод не було визнане. Розробка екологічних технологій таких як штучні ветланди (ШВ) розпочалося 20 років тому.

Була розроблена цікава концепція механічної системи обміну потоку води у вертикальних пластах та системи, що поєднує вертикальний та горизонтальний потоки у межах одного відсіку у системі, з введенням очищення відстійників. Сьогодні, дякуючи постійному розвитку та ефективності, ці системи представляють «зелену» тенденцію в екологічному проектуванні в країні, де вже спроектовано та збудовано 63 ШВ.

У Словенії існує 143 державні муніципальні очисні споруди (WWTPs), що були збудовані для поселень менш ніж 2000 жителів. Дев'ять з них — природні очисні системи (ШВ типу). Одна з таких систем побудована у Светі Томаз.

Процес планування та впровадження

Поселення Светі Томаз розташоване у північно-східній Словенії у регіоні Прлекія муніципалітету Светі Томаз. Найближче місто Ормоз знаходиться на відстані 12 км. До 2001 р. єдиним рішенням щодо очистки стічних вод було використання індивідуальних септиків. На той час не було каналізації.

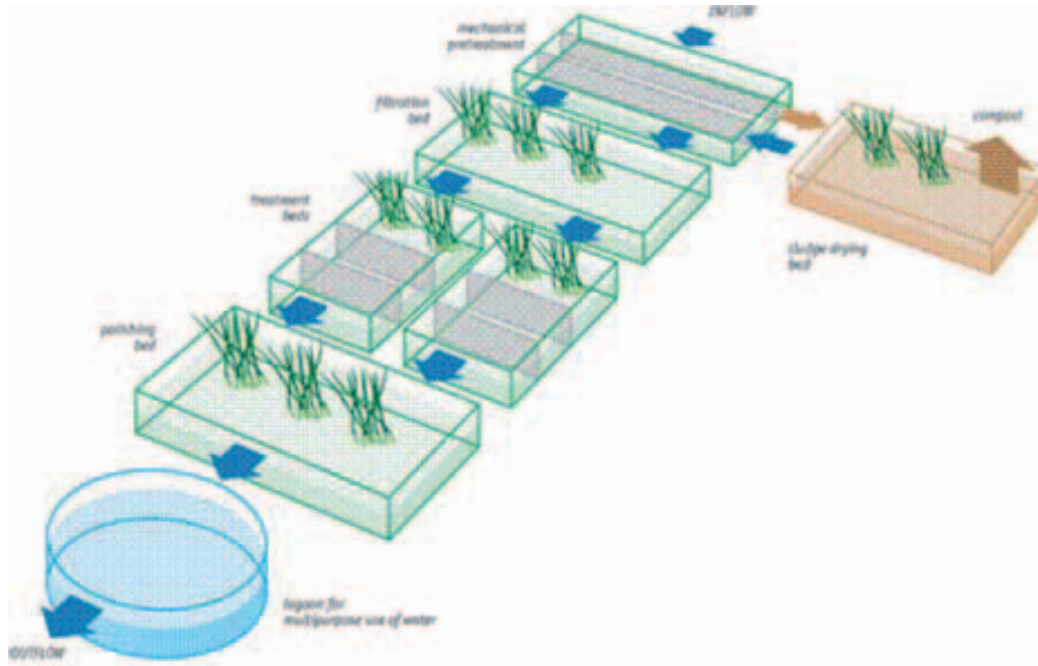
Проект очисних споруд Светі Томаза розпочався у жовтні 1999. Вибір системи було зроблено на підставі офіційного тендеру, ініційованого комунальною компанією Ормоза, місцевою держструктурою, що відповідає за охорону довкілля. Пропозиція, що виграла, була конструкція штучних ветландів, яку розробила компанія Лімнос, вона була збудована протягом квітня — вересня 2001 та почала роботу у жовтні 2001 (малюнок 4.1). ШВ у Светі Томазі були збудовані для 250 місцевих мешканців.



Малюнок 4.1. Штучні ветланди у Светі Томазі.

Проект системи

Очисні споруди розраховані на середньо добовий потік у $38 \text{ м}^3/\text{доб}$ стічних вод та займають територію у 700 м^2 (39 м довжина х 18 м ширина). Система складається із септика для попередньої очистки, та чотирьох послідовних відсіків (відсік фільтрації, два відсіки очистки та відсік остаточної очистки, див. малюнок 4.2).



Малюнок 4.2. Схема Штучних ветландів. Система складається із септика для попередньої очистки, та чотирьох послідовних відсіків.

Глибина ШВ змінюється від 0,5 до 0,8 м, ухил дна — від 0 до 1,5%. Вся система водозахищена, ізольована 2 мм шаром HDPE фольги та заповнена субстратом.

Середній прошарок складається із змішаних різних матеріалів (дрібного піску, піску, гравію та невеликої кількості ґрунту, що використовується тільки разом із рослинами), які були спеціально підібрані за пропорцією та розмірами часток. Гідравлічна пористість змішаного субстрату складає $10\text{—}3 \text{ м/с}$ та гідравлічне навантаження складає $5,3 \text{ см/доб}$.

Після того, як відсіки були вириті, вкриті водоізолюючою фольгою, встановлені дренажні труби та був засипаний субстрат, восени відсіки були засаджені очеретом звичайним (*Phragmites australis*) та осокою (*Carex gracillis*) по сім кореневищ та кущів на м^2 .

Стік у ШВ Светі Томаза — підземний. Штучні ветланди, що описуються, використовують тільки силу тяжіння для своєї роботи, тобто система працює без додаткових пристроїв та електричного обладнання. Секція штучних ветландів наведена на малюнку 4.3.

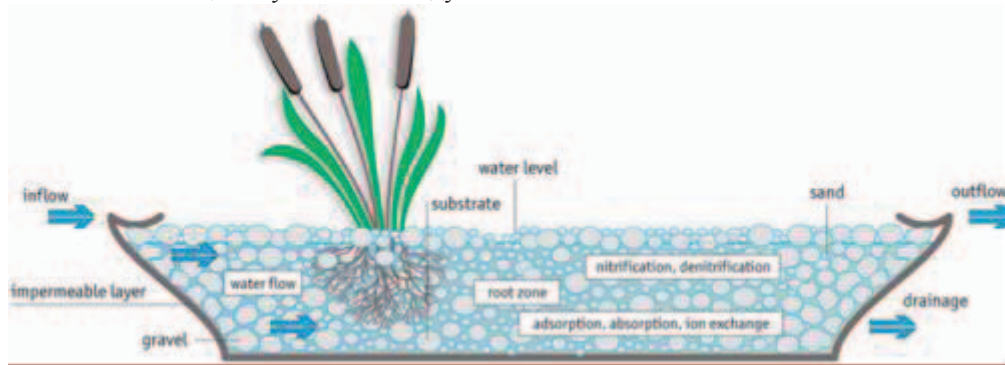
Перед очисткою на ветландах дуже важливою є попередня очистка стоків, інакше пори у ґрунті дуже скоро заб'ються. Очистка проходить в мікро екосистемах навколо частинок ґрунту та коріння вищої рослинності. Ґрунтове середовище — це субстрат, що підтримує ріст рослин, а також створює поверхню для мікроорганізмів. Бактерії розкладають (мінералізують) органіку на вуглекислий газ та воду. Повільне надходження кисню у воду є значним лімітуючим фактором для мінералізації, тому процес іде повільно. Однак, незначна кількість кисню

потрапляє у воду через коріння рослин, але ця кількість, як доведено, мінімальна¹. Головний внесок рослин у очищення іде за рахунок асиміляції поживних речовин та інших елементів у біомасі. Вони також вилучають воду через транспірацію. Вважається, що значну користь для очищення має процес всмоктування води рослинами, який створює рух води у мікро порах та взаємодію між бактеріями та водою біля маленьких корінців.

Нестача кисню знижує рівень нітрифікації, однак нітрати, що утворюються, легко денітрифікуються та вивільняють в атмосферу газ азот. Фосфор сорбується у субстраті за допомогою різних механізмів, таких як іонний обмін, флокуляція та утворення осадів. З часом рівень вилучення фосфору зменшується, що залежить від вмісту заліза, алюмінію та кальцію у субстраті. Вміст металів у муніципальних стоках загалом низький та не створює великих труднощів у процесі очистки. Не спостерігалось біоаккумуляції важких металів у рослинах, що могло привести до негативного впливу на ріст рослин. Мікроорганізми, природні фізичні та хімічні процеси відповідальні за вилучення майже 80—90% забруднення.

При збиранні біомаси рослини вилучають біля 10—20% поживних речовин. Штучні ветланди знижують фекальний індикатор на 95—99%.

Малюнок 4.3. Секція штучного ветланду.



Результати та досвід

Згідно із законодавчими вимогами Словенії, визначеними у «Декреті про скиди речовин з стічними водами малих міських очисних споруд» (OG RS, 103/02, 41/04), необхідно обов'язково проводити моніторинг систем, що обслуговують від 200 до 1000 мешканців, кожні два роки.

Тому для відбору проб були побудовані колодязі на вході та виході системи. Ефективність ШВ контролюється за показниками із хімічного поглинання кисню (ХПК) та біологічного поглинання кисню (БПК5).

Результати аналізів, що були зроблені у квітні 2004 року та липні 2006 року Інститутом охорони навколишнього середовища при Інституті громадського здоров'я Марібора, представлені у таблиці 4.1. Так як стоки легко розкладаються, очікувалась висока ефективність очистки. Аналізи підтвердили високу ефективність очистки (ХПК 77—93%, БПК5 — 94—95%).

Штучні ветланди Светі Томаза мають багато переваг: низька вартість будівництва (50 000 Євро) та операційні витрати (потрібно 200 Євро на місяць), простий монтаж та технічне обслуговування, зменшення гігієнічних ризиків та забруднення довкілля. Завдяки своєму «природному» вигляду та відсутності поганого запаху та шуму, ці очисні споруди були швидко прийняті місцевим населенням.

¹ Brix, H., 1993.

Таблиця 4.1. Ефективність видалення за окремими параметрами роботи ШВ у Светі Томазі, квітень 2004 та липень 2006.

Параметр		Квітень 2004	Липень 2006	Ліміти на скид у Словенії
ХПК, мг\л	На вході	130	400	
	На виході	< 30	< 30	150
	Ефективність (%)	77	93	
БПК ₅ , мг\л	На вході	50	150	
	На виході	< 3	< 3	30
	Ефективність (%)	94	98	
Зважені речовини, мг\л	На вході	25	120	
	На виході	< 10	< 10	
рН	На вході	7,5	7,3	
	На виході	7,3	7,3	

У Словенії використання ШВ здається доцільним рішенням для:

- Поселень з менш ніж 2000 жителів.
- Негусто населених місць, де територіальні громади не мають очисних споруд.
- Регіонів, де очистка стічних вод включає тільки механічну очистку.
- Місць, де третинна очистка не існує або неефективна (особливо у місцях, що визначені як джерела питного водопостачання, наприклад, ґрунтові води).
- Карстових площ (44% площі Словенії), де забруднення ґрунтових вод має високий ризик для населення. У той же час, в умовах нестачі води, повторне використання та контроль якості води є важливими.
- Місць туризму (туристичні табори, готелі, туристичні атракціони), де високі рівні навантаження під час туристичного сезону серйозно перевантажують можливості природного самоочищення води.
- Місця особливого значення для природи (36% державної землі визначено як Natura 2000 райони). Оскільки ШВ майже непомітні у навколишньому середовищі та додають до його різноманіття, використання їх дуже прийнятне у природних парках.

Подальший розвиток ШВ сфокусований на оптимізації очистки із зменшенням площі поверхні, базуючись на різних дизайнах, субстратах та комбінаціях рослин та природних мікробів.

Контакти

Project Designer:

Limnos, Company for Applied Ecology
Podlimbarskega 31, SL – 1000 Ljubljana;
Slovenia
Phone: +386 1 5057 472
Fax: +386 1 5057 386
Website: www.limnos.si

Project Operator and User:

Communal Company Ormož / Komunalno podjetje Ormož d.o.o.
Hardek 21c, SL – 2270 Ormož, Slovenia,
The manager: Ms. Pavla Majcen
Phone: +386 2 741 06 40
Fax: +386 2 741 06 50
E-mail: kpo.tajnistvo@siol.net

ПОЛИВ СТИЧНИМИ ВОДАМИ ПЛАНТАЦІЇ ТОПОЛІ — СТИЙКЕ РІШЕННЯ ДЛЯ МАЛИХ ПОСЕЛЕНЬ БЕЗ СИСТЕМИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УГОРЩИНІ

Вікторія Марчізак

Вступ

У великих містах Угорщини постачання питної води було організовано вже 150 років тому. Це покращило умови життя та викликало нову проблему — запах та інфекції від стічної води. Перше «законодавство про водовідведення від Паразитів» було зроблено у 1847 р., але знадобилося майже 50 років, щоб розпочати будівництво перших очисних систем у Будапешті.

Перші роботи з водовідведення розпочалися у великих містах на початку 19 сторіччя, та у той же час каналізаційні системи були збудовані у більшості муніципальних міст. Маленькі міста та поселення мали ж прості септики (вигрібні ями), з яких стічні води могли просочуватися у ґрунт.

Після II-ї Світової Війни розвиток каналізаційних мереж та очисних споруд продовжувався. Нові каналізаційні системи були споруджені з метою розділення зливових стоків від стічних вод каналізації. Нині майже 70% домогосподарств підключені до каналізаційних систем, існує план щодо підвищення цієї цифри до 90% до 2015 року.

Ситуація з очисткою зібраних стічних вод була дуже поганою у 1990х. Більшість стічних вод очищалися механічно або вони зовсім не очищалися. Осади, що утворювалися, складавалися на розташованих неподалік місцях складування, незначна їх кількість використовувалася для вирощування врожаю. Сьогодні основна частина стічних вод проходить і вторинну очистку (механічну та біологічну). Тим не менше, поводження із осадами залишається великою проблемою.

Зрошування тополі (полив лісів) або інші природні методи очистки стічних вод

Протягом останніх чотирьох деkad були впроваджені різноманітні природні технології очистки стічних вод. Нині працює близько 125 таких систем². Найбільш поширені — зрошення тополиних лісів, системи ставків та штучних ветландів (тільки концепція кореневої зони) також широко застосовуються. Багато з цих споруд також очищають стоки від харчової промисловості.

В Угорщині метод «зрошення лісів» називають «зрошенням тополь». Це тому, що тополя десятиліттями була основним типом дерева, що використовувався для поливу стічними водами. Сьогодні інші дерева також використовують для зрошення, наприклад, верби (*Salix viminalis*). Перший зрошуваний стічними водами тополиний ліс був створений у Гюла у 1969 р. Він отримував змішані стічні води від муніципалітету та харчової промисловості. «Тополина система» була побудована після існуючих механічної попередньої очистки (седиментації) та біологічної очистки (біофільтр). Стоки після біологічної очистки збиралися у штучну водойму, звідки вони перекачувалися через підземні труби до системи каналів у лісі. Вода подавалася круглий рік за ротаційним принципом.

Використовуючи досвід, отриманий у Гюлі, декілька тополиних плантацій були побудовані по всій Угорщині, як правило у посушливих регіонах. Хоча були різні проблеми (наприклад, забруднення ґрунтів та ґрунтових вод) в основному на перших спорудах, що було викликано помилками проектування, будівництва та/або експлуатації систем через брак досвіду. Однак, протягом останніх десятиліть тополині ліси довели, що вони можуть бути ефективними та

2 Національний офіс охорони довкілля у співпраці з Регіональною екологічною інспекцією у 2002, Будапештський технічний університет 2004 р.

надійними у розумінні контролю за забрудненням та повторного використання води та поживних речовин. Забруднюючі речовини стоків трансформуються у ґрунті, поживні речовини та вода використовуються на утворення біомаси. Зрошення стічними водами призводить до хорошого росту тополі навіть на бідних ґрунтах і якість деревини не знижується від поливу.

Типовий проект тополиного лісу, що зрошується стічними водами (Угорщина)

Ліси зрошуються «нормальними» стічними водами (туалетними та побутовими), але в деяких випадках туалетна вода очищається. Першим компонентом системи звичайно є резервуар або водойма — відстійник, де видаляються великі частки і який слугує буфером води. Попередня очистка є дуже важливою, особливо, коли очищається стік, що містить грубі частки, такі як волокна та пластик. Мікроорганізми ґрунту мінералізують органічні матеріали.

За звичай вода поступає самотоком (вода стікає завдяки гравітації у канали між рядами дерев). Деякі системи використовують крапельне (дощування) зрошення. Зрошення дощуванням розподіляє воду рівномірно під деревами, однак створює ризики поширення інфекцій через аерозолі та іноді виникнення неприємного запаху. У самопливних системах зрошення відбувається протягом всього року, навіть у зимовий період, коли температура нижче ніж -10°C . Вода в канали подається не постійно, а вони заповнюються через тиждень або кожний третій тиждень. Таким чином, у випадку дуже холодної погоди, такі умови зберігаються не довше 1—2 тижнів, та до кінця цього або початку наступного поливу заморожена вода розтане та вбереться повільно у ґрунт. Канали повинні бути спроектовані та працювати таким чином, щоб вода, що надходить, була ізольована льодовим покриттям та снігом. (Примітка: умови в інших країнах можуть відрізнятися від умов Угорщини, тому необхідно завжди брати до уваги місцеві умови, та бажано провести попередньо досліді).

Стічні води є важливим ресурсом для росту рослин, порівняно добре збалансованими по воді, поживних та органічних речовинах. Тому дерева ростуть швидко та мають високу спроможність до засвоєння поживних речовин. Легкий ґрунт є сприятливим для тополі. На важких ґрунтах краще росте верба. Інші дерева, що використовуються для зрошення в умовах угорського (європейського) клімату — це: тополя біла (*Populus alba*), тополя чорна (*Populus nigra*), тополя тремтяча або осика (*Populus tremula*), береза європейська (*Betula pendula*), верба біла (*Salix alba*), верба (*Salix viminalis*) та дуб звичайний (*Quercus robur*).

Дерево, що росте найбільш швидко в Угорщині, — це верба (*Salix viminalis*). Згідно з останніми дослідженнями в Угорщині, швидко ростуча *Salix planate* може забирати 600—1000 кг N/га/рік, вдвічі більше, ніж тополі. За умов великих навантажень рослини використовують тільки частину азоту, більша його частина поступає у повітря (N_2 , NH_3) та деяка — у ґрунтові води (NO_3). Забір води є суттєвим; до 150 м³/га/доб випаровується із полів.

Виробництво біомаси — високе. Після першого року можна отримати 8—10 т/га/рік сухої речовини. Після 3—4 років врожай може досягнути 20—40 т/га/рік. Вона росте на 3—4 метри протягом першого року, та після 3—4 років може рости навіть на 8 метрів за рік (якщо не проводити вирубку регулярно)³. За звичай не вся стічна вода може бути використана деревами. Частина просочиться у підземні води. За умов правильного розташування, проектування та роботи зрошувальної системи, ця вода буде чистою та буде поповнювати ґрунтові води. Перевагами системи є висока ефективність очистки по БПК і вилученню поживних речовин, також економічна цінність врожаю деревини. Певна частина природного лісу може бути збережена завдяки використанню зрошених дерев. Недоліками системи є те, що зрошення може підвищити рівень pH та вміст загального N, P_2O_5 , K_2O , Na, Mg, та важких металів у ґрунті.

3 Stehlik, 2003.

Плантація тополі в Апарханті, Угорщина

Апархант — маленьке поселення (1200 жителів) у пагорбній і негусто населеній місцевості у південно-західній частині Угорщини. Майже всі будинки підключені до системи постачання питної води, що обслуговується місцевим муніципалітетом. Жителі використовують прості рішення санітарії (туалети з септиками або вигребами). Раніше заражені відходи транспортувалися на очисні споруди, що розташовані неподалік (15 км), або на сміттєзвалище, або скидалися навіть прямо у струмки. Ця незаконна практика нанесла серйозну шкоду довкіллю. Вміст азоту у глибоких ґрунтових водах (200 м), що використовувалися для питних потреб підвищився. Померла риба у розташованих недалеко рибних ставках. Тому жителі села вирішили покращити ситуацію. Головним завданням муніципалітету було знайти інтегроване недороге технічне рішення, яке покращило би здоров'я жителів та навколишнє середовище. До того ж необхідно було створити робочі місця та підвищити обізнаність населення. З самого початку було зрозуміло, що каналізаційна система буде коштувати надто дорого.

Згідно із природоохоронним законодавством Угорщини, якнайменше три різних рішення повинні бути розроблені, та одним з них повинна бути «технологія природної очистки стоків». У попередніх дослідженнях, що були представлені у 1997 р., були описані такі чотири системи:

- а) Ставок з рослинністю, без штучної аерації (після попередньої очистки стічної води потрапляють у ставок з природною або з насадженою рослинністю; витік із ставка іде у поверхневі води);
- б) Ставок, витік з якого буде проходити через піщаний фільтр (ґрунт є отримувачем);
- в) Анаеробний ставок із зрошенням тополь та скид (очищена стічна вода буде збиратися у канали зрошення на плантації тополі, але буде просочуватися у ґрунт);
- г) Традиційна (штучна) біологічна очистка (SBR), тополине зрошення та скид (очищена стічна вода не буде збиратися у канавах поливу плантації тополі, але буде просочуватися у ґрунт).

В кожному випадку, вода має збиратися у септиках та транспортуватися до місця попередньої очистки перед запропонованою системою очистки. Було також запропоновано компостування осадів, які будуть утворюватися, з подальшим використанням у сільському господарстві. Проектувальник порівняв різні варіанти, див. таблицю 4.2.

Порівнюючи чотири можливі рішення, варіант С (анаеробний ставок з плантацією тополі) здавався найбільш економічно вигідним, враховуючи інвестиції та кошти на обслуговування. Беручи до уваги критерій захисту довкілля, цей варіант здавався найкращим. За варіант С говорили також надійність та невелика потреба у людських ресурсах.

Виходячи з попередніх досліджень та порівняльного аналізу наслідків, альтернатива (С) була запропонована Інспекторату з навколишнього середовища, який схвалив пропозицію з доповненнями. Було розроблено план впровадження щодо розробки та опису модифікованої альтернативи (С) у деталях. Розпочалися будівельні роботи і у 2001 р. система була введена в дію. Зараз 80 м³ септичних стоків за добу очищується у тополиному лісі — та системі кореневої зони. Рішення представлено на малюнку 4.4. Канал поливу перед наповненням водою показано на малюнку 4.5.

Таблиця 4.2. Порівняльна таблиця.

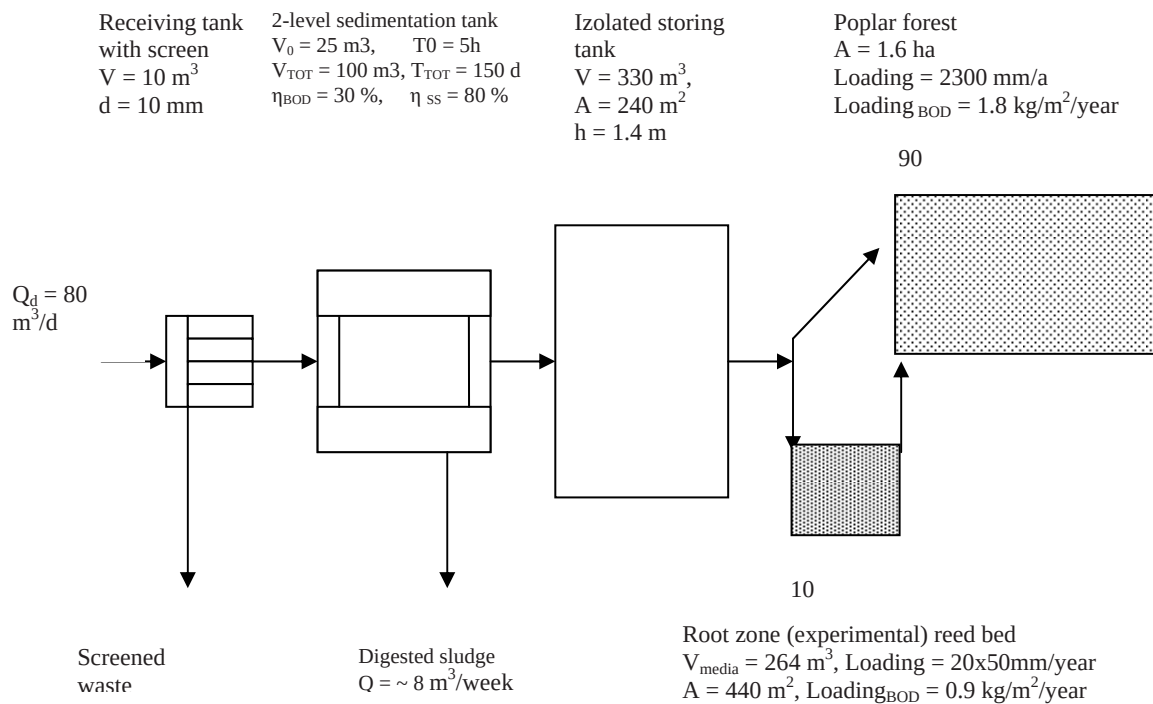
Порівняльний параметр	Макс. Можливий бал	Варіанти			
		A	B	C	D
Інвестиційні кошти	80	60	40	80	10
Кошти на обслуговування	100	60	40	100	80
Захист довкілля (водне середовище, ґрунт, повітря)	100	80	90	100	80
Технічний рівень (у межах кожної системи, наскільки обрана технологія відповідає вимогам часу)	20	20	15	20	20
Можливість будувати згідно з графіком робіт (збільшення/зменшення обсягів згідно з потребами)	20	15	20	20	10
Технологічна безпека (можливість виходу обладнання з ладу або можливі проблеми, що впливатимуть на очистку, наприклад, замерзання ставка взимку)	20	20	15	20	10
Потреба в площах	20	10	10	10	20
Потреба очистки (потреба в людських ресурсах)	20	20	20	20	10
Безпека збалансованої роботи очистки осади́в (унікати потреби займатися осадами кожний день)	20	15	15	20	15
Загальний бал	400	300	265	390	205
	%	77	68	100	59
Місце		2	3	1	4

Досвід роботи

Моніторинг програми супроводжує роботу споруд. Проби стічних вод відбираються регулярно із сітчастого відстійника, із стоку первинного відстійника, із відстійника та на виході з ветландів — кореневої зони. Проби ґрунту відбиралися під час випробувального періоду (у 2000 р.) кожного місяця, а з початку роботи споруд — кожного третього місяця. Існують також колодязі для моніторингу, у яких контролюється якість ґрунтових вод, однак рівень ґрунтових вод занадто низький, щоб відбирати проби. Моніторинг показав, що забруднення навколишніх полів, ґрунтових вод та рибного ставка зупинилося.

Ефективність вилучення забруднення у системі важко перевірити. Загальне навантаження по азоту складає приблизно 1200—1400 кгN/га/рік. (Ліс планувався на площі у 1,6 га, але зараз він займає приблизно 3—3,5 га). Біля 20—30% азоту можливо вилучається із збиранням врожаю та випасом овець (малюнок 4.6)

Кошти на будівництво складають 53 Євро/на людину, на обслуговування необхідно 0,05 Євро/м³. Це дуже невеликі кошти, порівняно з традиційною системою очистки. Місцеві жителі не платили за будівництво. Замість цього муніципалітет отримав гроші від благодійних внесків, бюджету муніципалітету та різних донорів. Саджанці були подаровані безкоштовно компанією з вирощування лісу (як заохочення) та жителі самі висадили дерева. Муніципалітет закупив машини для транспортування септичних стоків, які зараз обслуговуються людьми, що



Малюнок 4.4. Принципова схема збудованої системи. Зібрані септичні відходи домогосподарств транспортуються до споруд механічної очистки для затримання грубих часток. Попередня очистка здійснюється у двоступеневому відстійнику звідки вода поступає у резервуар для зберігання. З резервуару для зберігання вода самопливом поступає на споруди природної біоочистки та у зону кореневої очистки. Зрошення відбувається протягом року та осаді вилучаються з відстійника раз на тиждень.



Малюнок 4.5. Поливні канали перед наповненням



Малюнок 4.6. Випас отари овець.

раніше були безробітними. Їх зарплата надходить від центрального благодійного фонду та муніципального бюджету, таким чином ця послуга є безкоштовною для населення. Муніципалітет також сплатив (користуючись різними державними фондами) за будівництво належних септиків для кожного будинку, тоді як жителі сплатили тільки символічну суму (20 Євро).

Тополині дерева використовуються жителями (спалювання для опалення) безкоштовно. Очерет із штучних ветландів викошується кожного року і також використовується місцевими жителями на різні потреби. Затверділі (зневоднені, висушені) осади транспортуються до місця компостування кожного 4-ого — 6-ого тижня. Компостовані осади використовуються у сільському господарстві. Траву не потрібно косити між деревами, тому що отари овець із села виконують цю «роботу», зберігаючи кошти декількох робітників кожного року. Школярі початкових класів брали участь у насадженні дерев, та на уроках біології робили виміри для вивчення природних процесів, які відбуваються під час очистки стоків.

Місцеві жителі дуже задоволені очисними спорудами. Їхнє навколишнє середовище покращилося, їх здоров'я захищене, створені нові робочі місця для деяких безробітних. Використання дерев та очерету дає додаткову користь. Досвід плантації тополі в Апарханті демонструє практичне та доступне рішення задля користі навколишньому середовищу, економіці, боротьбі з безробіттям та підвищення обізнаності з питань охорони довкілля для людей з низьким рівнем доходу.

Контакти

Проектант: dr. STEHLIK József, 1016 Budapest, Czakó u. 7. Hungary, Tel: + 36 1 375 6603

Оператор: SZŰCS György, Mayor, 7186, Aparhant, Községi Önkormányzat, Kossuth u. 34. Hungary, Tel: + 36 74 483 792, E-mail: polgarmester@aparhant.hu

ШКІЛЬНІ СУХІ ТУАЛЕТИ З РОЗДІЛЬНИМ ЗБОРОМ СЕЧІ У СЕЛАХ УКРАЇНИ

Ганна Цветкова

Вступ

В Україні 95% міст, 56% селищ і лише 3% сіл мають каналізаційні системи. Тільки 1,4 мільйони (8,8% сільського населення) забезпечені централізованим водовідведенням. Решта сільського населення (14,3 мільйонів) використовують вигрібні ями та септики, які як правило, лишаються поза контролем і стають джерелами нітратного та біологічного забруднення ґрунтових вод.

Забезпечення якісною питною водою та послугами водовідведення є однією з проблем сільських шкіл. Навчальні заклади з централізованим водопостачанням та каналізацією стикаються з частим відключенням водопостачання, що веде до одночасного порушення роботи і каналізації. До того ж тривалі (1—2 тижні або місяці) переривання водопостачання характерні для сільської місцевості. Під час таких переривань водопостачання туалети у приміщеннях, що підключені до каналізації, закриваються і діти змушені користуватися надвірними вбиральнями. В Україні, 2 мільйони школярів навчається у 14 000 сільських школах. Тільки, наприклад, у Полтавському районі працює 30 шкіл, серед них 12 шкіл використовують традиційні туалети, що підключені до каналізації, 5 шкіл мають як туалети, так і вигрібні ями і 13 шкіл використовують лише вбиральні з вигребами. Як правило, ці туалети розміщені на відстані 50—100 м від шкільної будівлі та не опалюються. Холодні, брудні старі надвірні туалети є проблемою дітей, яка лишається поза увагою дорослих.

Для пошуку рішень цієї проблеми НУО «МАМА-86» та Жінки Європи за спільне майбутнє (WECF) ініціювали проект «Співпраця задля сталого розвитку на селі : водопостачання, екологічна санітарія (водовідведення) та органічне землеробство».

Шкільний туалет у селах: Гожули та Бобрік

Завдання проекту полягало у пошуку ефективного технічного рішення для шкіл та бідного сільського населення в Україні. Робота проекту велася проектною групою громадських організацій та у тісній співпраці з місцевими громадами. Програма MATRA МЗС Голландії фінансувала проект. Експерти Гамбурзького політехнічного університету (ТУНН) розробили дизайн моделі та вели частково контроль за будівництвом.

Беручи до уваги погані умови та незадовільну роботу існуючих систем водопостачання та водовідведення було вирішено відмовитися від систем з використанням води для злива. Замість них була обрана концепція сухого туалету (СТ) з роздільним збором сечі (РЗС). Сухий туалет розташований у будинку школи, його робота не залежить від централізованих систем водопостачання та водовідведення, туалет не потребує води для злива, мінімум води використовується для прибирання туалетних кімнат та миття рук. Такий СТ розділяє сечу від фекалій вже на самому початку їх утворення, обидва продукти життєдіяльності людини збираються окремо. СТ не має поганого запаху, невеликий об'єм фекальних мас може оброблятися більш ретельно. Компостування фекалій знижує ризики для здоров'я. Поживні речовини і органіка повторно можуть використовуватися як добрива для ґрунту. Сеча збирається у ізольованих баках. Після зберігання протягом кількох місяців вона звільняється від патогенів та може бути використана як добриво. Таким чином проблеми гігієни та безпеки довкілля, пов'язані з використанням людських екскрементів, контролюються, за таких умов продукти життєдіяльності людини перетворюються на цінний ресурс.

Село Гожули розташоване неподалік (2 км) від міста Полтави. Тут живе 3600 людей, село має 1000 дворів. Селяни використовують централізоване водопостачання з кількох глибинних свердловин (200 м), а також мають багато неглибоких колодязів. Система водопостачання та каналізація старі, через поганий технічний стан систем послуги надаються неякісно, мають місце часті переривання водопостачання, втрати води та витіки з каналізації.

У селі мешкає біля 500 дітей, але лише 180 ходять до місцевої школи. Школа підключена до централізованого водопостачання та каналізації. Постійні переривання водопостачання примусили адміністрацію школи закрити туалети зі зливом та користуватися вбиральнею на вулиці з вигрібною ямою. Тільки вчителі та молодші (до 7 років) діти користуються змивний туалетом у приміщенні. Решта учнів ходять на двір у туалет (див. фотографію 4.7).

Село Бобрик, що розташоване біля м. Ніжин у Чернігівській області, є невеликим хутором, де живе 400 селян. Більшість мешканців — пенсіонери. Тільки 41 дитина живе у селі. Тут немає централізованих систем водопостачання та санітарії. Місцеві мешканці використовують колодязі та вигрібні ями.



Фото 4.7. Старий шкільний туалет у с. Гожули: зовні (ліворуч) та з середини (праворуч).

Планування та втілення

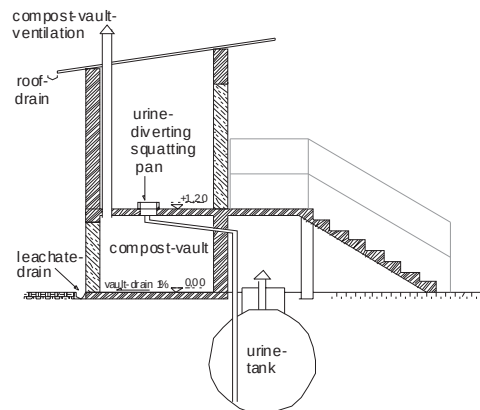
Першим заходом в рамках проекту було проведення семінару із запрошенням сільських властей, шкільної адміністрації та громади. На семінарі експерти WECF представили концепцію екологічної санітарії. Сільський голова та шкільна адміністрація висловили зацікавленість щодо покращання санітарних умов школи за допомогою туалету з РЗС.

У Гожулах пілот розпочався у липні 2004, туалет був збудований протягом серпня — вересня 2004, у жовтні він розпочав роботу. В Бобрику туалет будувався протягом липня — серпня 2006 року і 1 вересня відбулося його урочисте відкриття. З моменту відкриття головним оператором та користувачем туалетів стали адміністрації шкіл.

Обидві школи використовують сухі туалети з роздільним збором та зберіганням сечі і фекалій. Ці технології забезпечують сухе компостування фекалій з подальшим використанням компосту та сечі як органічних добрив. Шкільні туалети оснащені пластиковими кришками для розділення відходів життєдіяльності та керамічними пісуарами (фото 2—3). Туалетне обладнання («на присядки») були обрані з огляду на гігієнічні аспекти. Обладнання було придбане за допомогою WECF. Технічно-кошторисна документація для шкільних туалетів

розроблена українськими проектними організаціями. СТ будували місцеві осередки ВЕГО «МАМА-86» у Полтаві та Ніжині із залученням місцевих будівельних компаній.

Туалет у Гожулах складається з 3 кімнат, кожна з яких має РЗС та дві камери длябору/компостування фекалій і кімнати з 3 пісуарами без змиву, 2 баками для сечі об'ємом 2 м³ кожний (малюнок 4.8 та 4.9). Споруда прибудована до будинку школи з входом безпосередньо зі школи. 165 школярів (7—17 років) користуються туалетом. Водопровідна вода витрачається на миття рук, сірі (побутові) води скидаються у сільську каналізацію.



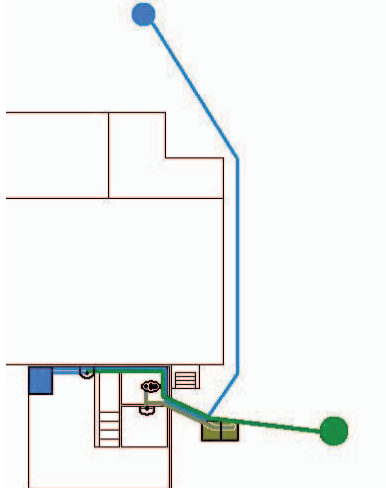
Малюнок 4.8. Схема туалетної кімнати з відведенням сечі та 2 камерами для компостування, дизайн її надано TUN, Німеччина.



Малюнок 4.9. Новий шкільний туалет у с. Гожули: вид зовні (ліворуч), кімната з пісуарами (у центрі) і вигляд кімнати (праворуч).

У с. Бобрик нова вбиральня збудована у школі і має кімнату з відведенням сечі та кімнату з пісуаром. Фекалії накопичуються у камері, яка розташована під підлогою туалетної кімнати. Сеча збирається у одному пластиковому баці що має об'єм 1 м³. Для миття рук встановлено рукомийник, «сірі» води скидаються у просту систему очистки з дренажем та фільтрацією (малюнок 4.10 та 4.11). 36 школярів і 16 вчителів користуються цією вбиральною.

Кожний туалет має по 2 баки (у Гожулах баки ємністю по 2 м³ кожний, у Бобрику — 2 баки по 1 м³). Один бак знаходиться у роботі, а другий пустий або в ньому відстоюється сеча. Термін відстоювання сечі має бути не менше ніж 6 місяців, упродовж цього часу більшість патогенів знезаражується або зменшується. Для звільнення баків використовується насос. Восени 2006 сечу з туалету в Гожулах використав місцевий фермер для підживлення землі на своєму лані.



Малюнок 4.10. Схема систем водопостачання та відведення сірих вод у Бобриківській школі. (Система питного водопостачання подана блакитним кольором, технічне водопостачання — зеленим, відведення сірих вод — оливковим. Схеми розроблені «МАМА-86-Ніжин»).



Малюнок 4.11. Новий шкільний туалет у с. Бобрік: вигляд зовні (ліворуч), пісуарна (у центрі) та вигляд з середини (праворуч).

Фекалії збираються у камері під підлогою туалетної кімнати. Після кожної дефекації, калова маса присипається сухим матеріалом (тирсою, землею або їх сумішшю) для зниження вмісту вологи, що сприяє відсутності запаху та мух. Камери легко доступні та зручні для догляду. Підлога камер зроблена з цементу і добре ізольована. Камери працюють почергово з періодом у 2—2,5 роки. Об'єм кожної камери для компостування 1 м³. Кут нахилу підлоги становить 1% для стікання води.

Результати та досвід

Після 2 років використання СТ у Гожулянській школі, робочі камери були наповнені лише на 1/3 — 1/2 робочого об'єму. У Бобрику було встановлено контейнер для збирання фекалій для більшої зручності у роботі прибиральника. Протягом 8 місяців роботи контейнер (об'єм

50 л) двічі вивільнявся, коли він наповнювався на 2/3 об'єму. Вміст контейнера виносився на спеціально обладнане місце для компостування протягом 2 років. Прибиральник мав ґрунтовний інструктаж як доглядати за СТ. В щоденні обов'язки прибиральника входять перевірка стану та прибирання туалетних кімнат з використанням соди та/або гарячої води. Час від часу фекалії у компості перемішуються і додається сухий матеріал. Прибиральники перевіряють постійно стан компостних камер та баків з сечею.

Переваги нових туалетів з точки зору охорони довкілля є такі:

- Значно зменшується об'єм стоків (немає застоювання води та неприємного запаху).
- Вода використовується у значно меншій кількості (немає змиву).
- Відсутні скиди неочищених стоків. Мінімальний ризик забруднення ґрунтових вод (нітратами та патогенами).
- Для дезинфекції не використовуються токсичні хімікати.
- Повторне використання біогенів (сеча та компост можуть використовуватися як добрива).

Традиційно в Україні шкільні та публічні туалети прибираються та дезінфікуються за допомогою хлорованих реагентів. У екологічній санітарії, використовуються інші методи, наприклад, пісуари чистяться за допомогою гарячої води або розчином оцту. Нове рішення туалету спрощує та мінімізує догляд за ним. Раніше старі туалети та переривання роботи каналізації спричиняло багато проблем. Сеча вже успішно використовувалася як добриво, але все ще напрацьовано невеликий досвід щодо використання компостного матеріалу.

Школярі користуються комфортними, чистими та гігієнічними туалетами, замість холодних та брудних вигрібних ям. Дослідження, що проводилося у Гожулах, показало, що 75% школярів легко пристосувалися до використання нового туалету та щасливі його мати. Просвіта є ключовим фактором для впровадження та пропаганди екосанітарних технологій. Діти навчають своїх батьків. Таким чином, знання передаються дорослим, що дозволить успішно розповсюджувати технологію. Будівництво туалету у Гожулах коштувало біля 10 000 Євро. Витрати на догляд є низькими, що включає прибирання та гігієнічні засоби. У Бобрику туалет коштував 2 900 Євро. Будівельні матеріали для індивідуального сухого туалету в середньому коштували до 350 Євро.

Для поширення цієї технології в Україні потрібний подальший розвиток. Проект має бути адаптований до місцевих умов (клімату, ринку, будівельних та гігієнічних стандартів, і т. інше). Технічні вдосконалення та інструктажі, тренінги для виробників також важливі для введення технології на місцевий ринок. Особлива увага має бути приділена питанням вентиляції. Інші проблеми, що виникли під час пілоту, були пов'язані з замерзанням сечі у трубах та каністрах для її накопичення. Для вирішення цих та інших проблем необхідно більше часу на випробування та дослідження, що дозволить допрацювати інструкції з монтажу та догляду.

Впровадження СТ має бути забезпечене відповідними легалізацією та регулюванням. Проектна документація на будівництво має бути погоджена всіма державними структурами, що відповідають за питання водовідведення. У процедурі отримання дозволів залучені кілька органів виконавчої влади. Серед них — місцеві санітарно-епідеміологічні служби (СЕС), структури відповідальні за протипожежну безпеку, з питань архітектури та будівництва, освіти, місцеві ради та інші. В Україні легально визнаними рішеннями питання забезпечення санітарними умовами шкіл є так зване традиційне централізоване водовідведення з підключенням до каналізації та місцевих очисних споруд або децентралізоване рішення з використанням септиків або вигрібних ям. Для впровадження екосанітарних рішень необхідно розробити

відповідне законодавче забезпечення використання людських екскрементів та екосанітарних технологій для соціальних/публічних закладів (шкіл, лікарень, закладів відпочинку та інших місць громадського користування).

Контактна інформація

Вебсторінка: www.mama-86.org.ua

Контактна особа — Цветкова Ганна (ВЕГО «МАМА-86», Київ)

Електронна пошта: atsvet@mama-86.org.ua

СТІЙКА САНІТАРІЯ ТА УПРАВЛІННЯ СТІЧНИМИ ВОДАМИ У ШВЕЦІЇ — ОГЛЯД СЕКТОРУ

Петер Ріддерстолп

Розвиток санітарії та управління стічними водами у Швеції

У період ранньої урбанізації сільська традиція збирати та використовувати людські екскременти у сільському господарстві була широко розвинена та добре організована. Протягом століття між 1800—1900 рр. відбулася зміна від повторного використання до ліквідації і у багатьох містах були збудовані каналізаційні системи для транспортування дощової води та стоків до найближчого місця скиду (приймника). Після другої Світової війни загально прийнятною практикою стала очистка стоків. За короткий час між 1970—1985 рр. майже для всіх мешканців Швеції були збудовані очисні споруди для первинного, вторинного та третинного очищення. Така значна експансія очисних систем стала можливою за умов розвитку законодавства, яке дозволило муніципалітетам примусити домогосподарства та промисловість підключатися до каналізаційних систем та зобов'язати їх користуватися послугою, а також завдяки значним державним субсидіям на будівництво трубопровідної системи та очисних станцій. Таким чином розпочалася «дренажна ера» та домінування філософії зливання та позбавлення у сфері санітарії та управління стічними водами, що господарювало понад 50 років.

Вже на початку 1990х років виникла проблема управління мулом, який вже не сприймався для повторного використання у сільському господарстві. Харчова промисловість відмовилася купляти мул у якості добрива через потенційно високий вміст важких металів, токсичних органічних сполук та патогенів. Протягом цього часу виникло і питання значних коштів та енергії, що потребує удосконалення та робота очисних споруд¹.

Економічна ситуація протягом останнього десятиліття (низьке зростання доходів, відносно низькі ціни на енергію та хімічні реагенти і висока ціна робочої сили) сприяли традиційним велико масштабним та лінійним системам. Разом з тим у 2006 Шведська Агенція із захисту довкілля опублікувала нове керівництво для малих систем водовідведення. Нові правила встановлюють вимоги для цих систем щодо захисту здоров'я та довкілля, повторного використання поживних речовин. Впровадження цих нових правил дає надію на більш узагальнений підхід до планування систем водовідведення. Зрозуміло, що зростання ціни на енергію та нафту веде до запровадження енергозберігаючих систем. Ріст цін на насосне обладнання та утримання мережі трубопроводів має привернути увагу до децентралізованих підходів. Сьогодні муніципалітети, особливо у сільській місцевості, починають цікавитися кластерними або системами на місцях, також виник інтерес до природних систем. Також спостерігається тенденція у сільському господарстві до обробки та використання фракцій стоків. Це можливо пояснити як розвитком ринку біо-енергетичних продуктів, а також зростаючою ціною на штучні добрива.

Водойми відстоювання (Precipitation ponds)

Очищення стоків у водоймах практикувалося протягом кількох століть в усьому світі. У Швеції системи водойм були популярними на першому етапі сучасного очищення стічних вод завдяки низьким витратам, простоті експлуатації та можливості очищати великі об'єми стоків. Нині понад 100 таких водойм працює у Швеції.

Дизайн та розрахунки

При плануванні нових систем об'єми седиментації мають бути розподілені між кількома вузькими ставками. Ще має бути один додатковий ставок для того, щоб завжди мати мож-

¹ Etnier C and B Guterstam, 1991

ливість вивести один ставок з роботи для відкачування води та звільнення його від мулу. При плануванні роботи системи рекомендується 5—10 днів давати стічним водам на седиментацію. Завислі частки повинні бути осаджені перед додаванням коагулянту, велике значення має попереднє очищення за допомогою екрану або сітки.

Хімічні коагулянти, в якості яких можуть використовуватися вапно або солі алюмінію чи заліза, допомагають спливати та осаджуватися часткам та фосфору з води. Простіші в роботі флокулянти на основі алюмінію або заліза, ніж вапно. Вони у вигляді розчинів подаються під тиском безпосередньо у труби, які підведені з дна у ставок. Вапно видаляє патогени і робить мул цінним як добриво. Проблема ж полягає в тому, що мул з вапном важкий і легко забиває труби та камери. Ця особливість має бути врахована при проектуванні, будівництві труб, камер та колодязів, щоб вони були зручні в експлуатації.

Досвід та результати

Ставки відстоювання довели, що вони є добре пристосовані до змін потоку та періодичної зупинки для додавання хімікатів. Процес очищення є активним та стабільним круглий рік. Ефективність зниження БПК складає біля 70—80% (влітку дуже низькі цифри пояснюються мікро водоростевою продукцією). Вилучення фосфору залежить від кількості доданих коагулянтів і сягає 80—95%. Вилучення азоту високе (50—75% за рахунок вивільнення амонію та бактеріальної трансформації зв'язаного азоту у вільний газоподібний азот).

При використанні вапна, видалення патогенів дуже високе завдяки високому рН (10,5—12). Серед утворених продуктів — вилучений аміак та велика кількість отриманого осаду. З іншого боку, мул, що утворився з додаванням вапна, є цінним як покращувач ґрунту, як завдяки дії рН, так і вмісту фосфору, придатного для споживання рослин. Алюміній та залізо більш придатні для використання, але менш ефективні для санітарії, а отриманий мул менш корисний для вторинного використання.

Для подальшої інформації:

- Hanaeus, J, 1991, *Wastewater Treatment by Chemical Precipitation in ponds*, Dr Th, Div. Sanitary Engineering, Luleå, Sweden. Summary available at: <http://epubl.luth.se/avslutade/0348-8373/95/index-en.html>
- Johansson, E, et al, *Fällningsdamm och biodamm (Precipitation pond and algae pond)*. English summary. http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2005-18.pdf

Вставка 4.1. Ставок відстоювання у Funäsdalen



Funäsdalen — типовий туристичний лижний курорт у горах північної Швеції. Кількість населення коливається від 1000 до 4000. Гідравлічне навантаження приблизно 400 м³/людину однак максимуми стоку припадають на період дощів і таїння снігу. Станція збудована у 1987 і є власністю муніципалітету. У якості коагулянту використовується гашене вапно. Перша водойма є буферною зоною для вирівнювання сили потоків і має площу 2400 м². Звідси вода насосами перекачується у малі водойми седиментації і в кінці збирається у водоймі площею у 2800 м². Пластикові перегородки використовуються для уповільнення течії. Для підвищення рН до 12 додається вапно у кількості 600 г/м³. Це сприяє зниженню рівня вмісту фосфатів на виході до 0,5 мг/л (на вході 6,4 мг/л). Осад з малих водойм видаляється щорічно. Муніципалітет задоволений роботою споруд, тому що вони дешеві, легкі у догляді та ефективні.

Полив лісів

Полив стічними водами є загально прийнятною практикою у світі. У Європі, багато сільсько-господарських ферм розвинулося у середині 19-го століття. У Швеції, використання стоків для поливу було відроджено у 1990х роках і кілька систем зрошення лісів використовується нині. Більшість з них розташована на півдні Швеції, як пост-очищення в літній період.

Полив дерев з родини осокових (*Salix*) є найбільш вивченим та використаним. Листяні породи дерев в цілому більш підходять для поливу, ніж хвойні дерева, проте дослідження на півночі Швеції все таки підтвердили, що середній полив подвоює або потроює продукцію ялинок або сосен, що робить інвестиції в системи поливу економічно доцільними.

Насадження лісу легше поливати, ніж газони, тому що екстенсивні кореневі системи можуть компенсувати нерівномірний розподіл води та біогенів. Завдання для екологів та інженерів полягає у проектуванні та використанні цих систем без ризику для умов санітарії.

Проектування та розрахунки

При проектуванні, кількість поливу має бути розрахована на потреби рослин як у воді, так і у поживних речовинах. Річний приріст біомаси сягає 10—12 тон сухої речовини/га при поливі стоками *Salix*, таким чином щорічно 7—10 кг фосфору і 40—70 кг азоту/га виводиться з системи із зібраною біомасою. Великі поля мають бути розділені на ділянки (кожна 1—3 га), де розподіл регулюється окремо. Автоматичні магнітні клапани, що контролюються за допомогою комп'ютерних програм, змінюють час накачування та спокою на ділянках.

Успішно використовуються розбризкувачі, крапельне зрошення і затоплення. Затоплення не чутливе до наявності завислих часток у воді, у той час, як крапельне зрошення вимагає високо очищеної води. З іншого боку, крапельне зрошення забезпечує дуже точне розповсюдження води. У Швеції, період поливу триває максимально 7 місяців на рік. У періоди, коли іригація не можлива (через низьку температуру або сильні зливи) води повинні зберігатися або очищатися іншими засобами.

Досвід та результати

Зрошення лісів зарекомендувало себе як дешевий та ефективний метод очищення та повторної утилізації стоків та їх поживних речовин. Наявність ділянки, відповідність ґрунту та гідрологічних умов так само, як і ринку для виробленої біомаси є необхідними умовами при виборі цієї технології. Ефективними методами для зимового очищення можуть бути хімічне

Вставка 4.2. Полив лісу в Kågeröd



Kågeröd — мале містечко з населенням у 1500 людей на півдні Швеції. Стічні води збираються та очищуються на очисних спорудах з використанням активованого мулу, за яким іде хімічне видалення осаду. У 1994 р. було насаджено 13 га деревами *Salix*. Після трьох років почався полив водою з ОС після процесу з активованим мулом. Ріст лісу та вплив на довкілля ретельно спостерігалися. Навантаження стоками у 6 мм/добу дало найбільший врожай (10—13 тон TS/га рік). Показано, що троекратне навантаження випаровування (12 мм/день) та 175 кг N/га не мало негативного впливу на приріст біомаси та не давало забруднення ґрунтових вод. Муніципалітет задоволений системою та сподівається, що виробництво деревини, скорочення витрат на хімікати та використання мулу компенсує витрати на полив.

осаджування або відкриті ґрунтові фільтри. Для управління санітарними ризиками вимагається детальне планування, проектування та експлуатація споруд.

Read more

- Carlander, A. Stenström T-A., Albihn, A., Hasselgren, K. (2002) *Hygieniska aspekter vid avloppsbevattning av Salix (Sanitary aspects of wastewater irrigation of Salix)* English summary, http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2002-1.pdf
- BioPros, <http://www.biopros.info/> Solutions for the safe application of wastewater and sludge for high efficient
- Laqua Treatment: <http://www.laqua.se/>

(Вертикальні) Ґрунтові фільтрувальні системи

Використання ґрунту у якості середовища для очищення стічної води є найстарішим і можливо найбільш поширеним методом у світі. Ґрунтові фільтрувальні системи використовують ґрунт у якості біогеохімічного реактору, де суспендовані речовини профільтровуються та адсорбуються, органічна речовина мінералізується, а фосфор флокується та осаджується у мінеральній формі. Останні 30 років у Швеції підповерхневі вертикальні ґрунтові фільтри використовуються як стандартні системи очищення для окремих домогосподарств. Зараз працює біля 400 000 таких систем. У кластер них системах відкриті піщані фільтри є звичайним явищем.

Конструювання та вимірювання

Ґрунтовий фільтр повинен бути запроєктований та розрахований для повного перетворення всієї органічної речовини стоків (БПК) у діоксид вуглецю та воду. Таким чином ніякого осаду (окрім невеликої фракції гумусу) не акумулюється у ґрунті. Попереднє очищення є необхідним. Загалом тверді частки видаляються

з води шляхом седиментації та флотації у септиках. У більш великих системах для попереднього очищення часто використовуються ставки, що часто слугують буферними ємностями. Найбільш важливим для ефективного очищення є те, що вода може просочуватись крізь товщу ґрунту, повністю не насичуючи його. Вода проходить вертикально крізь крихітні пори, в той час, як великі отвори у ґрунті лишаються заповненими повітрям, забезпечуючи кисень для гетеротрофних (що беруть участь у компостуванні) мікроорганізмів. Природні ґрунти можуть використовуватися, якщо дозволяє їх властивості та є безпечна відстань до ґрунтових вод чи підстилаючих материнських порід. Якщо природні умови не адекватні, то використовують піщані фільтри. Частки ґрунту мають бути кулястої форми діаметром біля 1 мм. Серед-

Вставка 4.3. відкритий піщаний фільтр



Lagga мале селище, розташоване біля Uppsala у Південній Швеції. Всі 50 будинків підключені до старої централізованої системи водовідведення, яка була модернізована у 1998. Технологію відкритого піщаного фільтру було обрано перед традиційними очисними спорудами, оскільки природна система показала себе як більш надійна, так і більш ефективна. Після попереднього очищення у септиках вода перекачується до фільтрувального відсіку і розподіляється за допомогою вертикальних трубок. Система працює надійно. Витрати на обслуговування низькі. Персонал відвідує станцію 1 раз на тиждень. Ніякі хімічні речовини не застосовуються, споживання електроенергії невелике, відходи мінімальні. Після очищення рівень ЗЧ, БПК та кількості бактерій нижче допустимого. Система ставків працює після очищення на основі інфільтрації та випаровування води.

овище має бути стійким. Наприклад, частки не мають вивітрюватися. Вміст хвостової фракції (частки діаметром < 0,1 мм) ніколи не повинен перевищувати 10%.

Більшість ґрунтових фільтрів у Швеції засновані на гравітації. У великих системах для розповсюдження води використовують насос. Піщані фільтри будуються з дренажним шаром на дні. Великі фільтри поділяються на малі відсіки, куди вода підкачується індивідуально. За новою концепцією, що розробляється у Норвегії, пропонується використання насадок для розповсюдження води, що дозволяє дуже рівномірно розподілити воду у середовищі, навіть у середовищі фільтру. За рахунок використання технологій розприскування та порового середовища фільтра можна майже у 10 раз підвищити навантаження стоками, у порівнянні з стандартною інфільтрацією або системами піщаних фільтрів (дивись Таблицю 4.3).

Таблиця 4.3. Ґрунтові фільтри розподіляються за навантаження БСК та води. Наведені дані можуть бути використані як правило великого пальця при розрахунку вертикальних фільтрувальних систем. Гідравлічні навантаження можуть бути розраховані як середній виток протягом тижня максимальних величин. Цифри відповідають нормальному септику з рівнем БПК біля 200—350 мг/л:

Інфільтрація у природному ґрунті:	30—40 мм/д,
Закритий піщаний фільтр (гравітаційно залежний)	50—60 мм/д
Закритий піщаний фільтр (насос)	60—80 мм/д
Відкритий піщаний фільтр	80—120 мм/д
Норвезький розбризкувач	250—500 мм/д

Досвід та результати

Вертикальні ґрунтові фільтри є стійкою системою та забезпечують високий та стабільний потенціал очищення. Очищення від бактерій та вірусів є кращим і більш надійним, ніж забезпечують традиційні очисні споруди. Вертикальні ґрунтові фільтри пропонують мінімальне повторне використання біогенів при їх роботі, але при їх використанні у комплексі з туалетами з розділенням, прямим осаджуванням фосфору або літнім поливом, вони представляють прекрасну можливість для стійкої санітарії.

Процес очищення веде до вилучення на 90—99% розчинених речовин та БПК, на 30—60% фосфору (при використанні силікатного піску з алювіальних відкладів, так як ґрунт, що містить алюміній та залізо має значний вплив на видалення фосфору) та на 30% загального азоту: 30% (70% нітрифікації). Видалення патогенів становить > 99%.

Додаткові джерела

- USEPA, 2006 (1980) Onsite Wastewater Treatment Systems Manual, <http://www.epa.gov/ord/NRMRL/Pubs/625R00008/625R00008.htm>
- Ridderstolpe, P 2004, Introduction to Greywater Treatment, Ecosanres, www.ecosanres.org

Відведення сечі

Санітарія, що базується на вигребах з відведенням сечі чи без нього, має довгі традиції майже в усіх країнах. Сьогодні системи роздільного збору продуктів життєдіяльності проходять період відродження не тільки тому, що вони показали себе як ефективні та економічно доступні технології, але також тому що в них є великий потенціал у сфері захисту суспільного здоров'я, захисту довкілля та повторного використання ресурсів. У Швеції інтенсивний розвиток та дослідження систем відведення сечі відбувалися на початку 90-х. Сьогодні відокремлення сечі використовується як у поєднанні з сухим збором фекалій так і в системах з каналізуванням стоків. Кілька різновидів туалетів (зокрема, керамічних) є на ринку, накопичено багато

знань у сфері їх конструювання, обслуговування, та безпечного використання фекалій та сечі у якості добрив у сільському господарстві. Близько 135 000 систем з відведенням сечі, більшість з яких — сухі туалети, зараз працюють у Швеції.

Конструкція та параметри

Об'єми ємкостей для накопичення розраховуються на 1 рік для сечі та 3—4 місяці — для фекалій. Людина виділяє приблизно 1000 г сечі та 150 г фекалій за добу. Важливо щоб сеча мала мінімальний контакт з повітрям на всьому шляху від збирання до внесення у ґрунт. Фекальні маси збираються у ізольованих відсіках, які добре вентилуються і повітря виходить з туалетних кімнат через труби на даху. Побутові (сірі) води, що утворюються у таких туалетах не вміщують фекалій. Таким чином, вони мають мінімальний ризик для довкілля та здоров'я людей. Такі стоки все ж таки мають очищатися від часток та органіки перед тим, як скидатися у довкілля. Туалетні системи такого типу значно скорочують продукування стоків і тим самим, скорочують витрати на очищення.

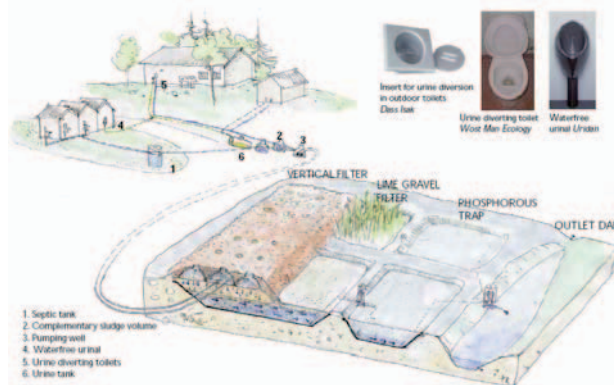
Досвід та результати

Сухі туалети з розділенням сечі мають бути зручними, гігієнічними та екологічно дружніми рішеннями з високим потенціалом повторного використання біогенів та води. У порівнянні з іншими системами схожої ефективності, сече-роздільні сухі туалети є найбільш економічно ефективними. Відділення сечі також може використовуватися у традиційних системах водовідведення із значною користю для захисту довкілля та економії ресурсів, іноді і коштів.

Додаткові джерела

- Kvarnström, E et al (2006) Urine Diversion: One Step Towards Sustainable Sanitation.
- http://www.ecosanres.org/pdf_files/Urine_Diversion_2006-1.pdf

Вставка 4.4. Розділення сечі на автостанції у Ångersjön



У 2003 р. на станції Ångersjön на трасі Е4 збудували систему санітарії, що включає пісуари без смиву, та туалети з подвійним змивом, раніше тут існували публічний туалет, ресторан та магазин. Протягом періоду відпусток та літнього періоду автостоянку відвідують тисячі людей на добу, а взимку кількість відвідувачів дуже незначна. Сеча збирається у ємність а потім використовується як добриво місцевими фермерами. Стоки попередньо очищуються у септиках а потім закачуються у сконструйований ґрунтовий фільтр, де розподіляються за допомогою розбризкувачів. Фосфор видаляється у горизонтальних фільтрах із збагаченням кальцієм активним середовищем. Моніторингові дослідження показують, що при відведенні сечі видалення фосфатів та нітратів сягає 40%. Повний потенціал системи очищення 97% по БПК та 90% по фосфору та близько 65% по азоту. Бактерії видаляються на 99,99%. Показники ефективності роботи стабільні незважаючи на температуру та значні коливання надходження стоків.

ЕКОЛОГІЧНА САНІТАРІЯ У НІМЕЧЧИНІ — СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ НА ВХОДІ

Ралф Оттерпол та Маріка Палмер Рівера

Вступ

У Німеччині більш як 95% населення підключено до централізованого водовідведення. Таким чином, розвиток рішень для стійкої санітарії зосередився на сільських районах. Раніше роздільні на вході системи санітарії в Німеччині були представлені традиційними сухими туалетами. Декілька проблем цих туалетів з великими ємностями для компостування без розділу сечі у багатоповерхових будинках, зокрема питання подолання шуму в туалетних трубах та повторного використання інфільтрату з компостних туалетів, зробили ці системи непопулярними. TUNH (Гамбургський Університет Технології) та Berger Biotechnik, Гамбург, зараз працюють над модернізацією кількох з цих систем на сухі туалети з відведенням сечі та використанням для обробки компостних мас черв'яками (вермікомпостування, яке потребує контрольованого зволоження). Потреба у площах набагато менша та сечу набагато легше використовувати повторно ніж забруднений інфільтрат з компостних туалетів старого типу.

Розвиток більш високотехнологічних систем санітарії з розподілом на вході розпочався на початку 1990-их. Завдання полягало у створенні систем з кругообігом поживних речовин, виробництвом енергії та зниження забруднення довкілля. Були розроблені системи з розподілу «чорної» води, враховуючи те, що їх легко адаптувати до міських поселень. Нині систем розподілу на вході привертають значний інтерес серед науковців, але до цих пір такі системи ще не знайомі широко публіці.

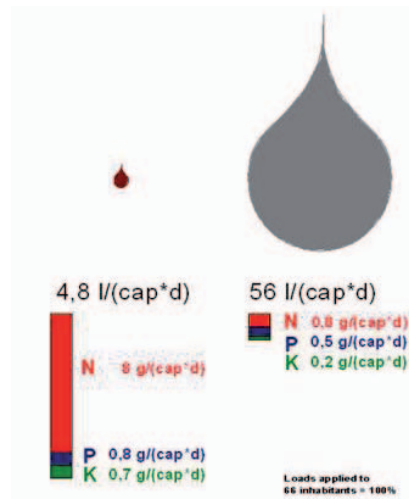
Система розділення «чорних вод» — окреме поводження з туалетними відходами та побутовими водами.

Відправною точкою системи розділення «чорних» вод є велика різниця у концентраціях між туалетними відходами та побутовими («сірими») водами. Туалетні відходи, якщо їх збирати з невеликим розбавленням, мають високий вміст патогенів, а також поживних речовин, однак об'єм, що утворюється, є дуже малим. Сірі води мають невеликий вміст патогенів та поживних речовин, але вони утворюються у великих об'ємах (див. малюнок 4.12). Якщо не змішувати ці дві фракції, то їх очистка та повторне використання поживних речовин можуть бути більш ефективними. Декілька різних типів систем «чорних» вод були розроблені у Німеччині. Далі описані концепції вакуум-біогазу та петлі «чорна» вода»/«коричнева» вода.

Концепція вакуум-біогазу була розроблена німецькою компанією Otterwasser та вперше опублікована Ральфом Оттерполом у 1993 р. Чорні води збираються у вакуумну систему та спускаються у автоклав, що виробляє біогаз та рідкі добрива. Сірі води очищаються окремо. Для того, щоб система була економічно ефективною, вона потребує мінімального розміру та має обслуговувати декілька сотень людей. Система працює краще, якщо люди живуть неподалік, у багатоквартирних будинках. Після першої установки у Флінтенбрейті (див. вставку 4.5), технологія добре вже розвинена, зараз розробляються схожі системи з більшими функціями, наприклад у Нідерландах, Гамбурзі та Шанхаї, Китай. Сьогодні вже є значний практичний досвід, споживачі краще сприймають ці рішення. Берлінський центр з водної компетенції у Берліні (BWB / VEOLIA Water), зробив широкі дослідження та запровадив вакуумні системи з відведенням сечі у офісних будинках та декількох квартир. В рамках цього ж проекту здійснювалася подальша розробка концепції Ламбертсмухле (див. внизу). KfW, великий німецький банк розвитку встановив систему вакуумних туалетів у великому офісному будинку.

Петля для туалетної стічної води у туалеті зі зливом (петля «чорної» води або loo-loop концепція) була винайдена та запатентована Ульріхом Браном, Гамбург. Ця система робить водні

туалети незалежними від постачання води та виробляє рідину з потоком та концентраціями як у сечі.



Малюнок 4.12. Об'єм та вміст поживних речовин у чорних та сірих водах з вакуум-біогаз системи у населеному пункті Флінтенбрейте, Німеччина.

Для побудови нових споруд та повної реконструкції, така система може бути значно дешевша ніж традиційні споруди та може зменшити потребу у воді до 10 літрів води на одну людину на добу. Вперше у світі установка по типу петлі «чорної» води була здійснена у Гамбурзькому технологічному університеті у 2005 р.з проектною потужністю розрахованою на 20 чоловік.

Перший комерційний проект буде здійснено у місті Ахлен, Німеччина (див. вставку 4.6). Заплановане впровадження проектів з петлею «чорної» води у посушливих регіонах Близького Сходу.

Інша версія петлі, яка ще не була втілена, — це петля «коричневої» води, коли система включає відведення сечі. Недолік цієї системи — потреба у додаткових трубах. Однією з переваг є те, що, порівнюючи з очисткою «чорної» води, для очистки «коричневої» води (фекалії, туалетний папір та туалетна вода для спуску) необхідно мати менший автоклав.

Можливості впровадження у країнах ЦСЄ систем «чорної» води, які тут описані, залежать від місцевих умов. Це високотехнологічні системи, які вимагають значних коштів та технічних навичок. У сільських районах або для невеликих поселень більш прийнятна система сухих туалетів.

Санітарія з відведенням сечі та змивом.

Відведення сечі було відкрите вдруге у Швеції біля 1990 р.. Розвиток систем з відведенням сечі у Німеччині ґрунтується на досвіді Швеції.

У 1996 р. німецька компанія Otterwasser включила очистку «коричневої» води у концепцію відділення сечі з двокамерною системою розділення (система 'Rottebehälter'). Ця розробка була застосована на млині в Ламбертсмухле, яка описується далі.

Схожа до Ламбертсмухле система, яка також спроектована Otterwasser, встановлена для 100 квартир та школи в місті Лінз, Австрія для великих очисних споруд LINZ AG, як демонстраційна та дослідницька модель. Huber Technology, велика міжнародна компанія із будівництва

очисних споруд, також встановила схожу систему у своєму новому офісі для 200 працівників. GTZ (the German Technical Co-operation) встановила у своєму офісі туалет з відділенням сечі. Система відділення сечі, що використовується у Ламбертсмухле є недорогою та не потребує складного обслуговування, таким чином вона прийнятна для невеличких сіл та окремих будинків для країн ЦСЄ. Вона є ідеальним компромісом там, де люди не сприймають сухі системи, але це має свої переваги. Недоліком є фільтрат, що збирається у камері попереднього збору (перед компостуванням) і повинен проходити очистку додатково.

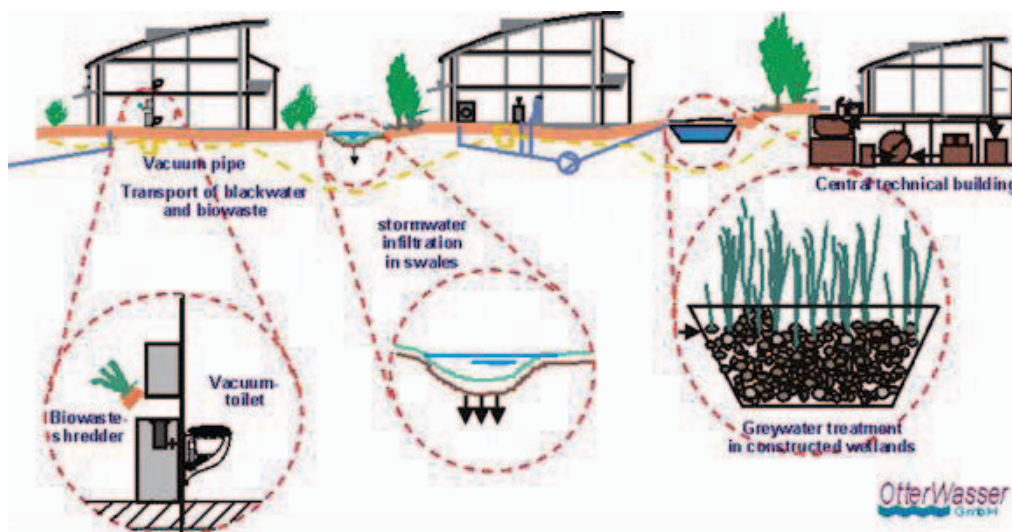
Вставка 4.5: Концепція вакуум-біогаз на практиці — приклад Флінтенбрейта

Забудова житлового району Флінтенбрейта у місті Любек здійснювалася у 2000 р. для 250 жителів. Планувальники міста хотіли спорудити екологічну систему, альтернативою були компостні туалети, однак існувало побоювання щодо сприйняття їх власниками будинків.

Тому, для «чорної» води був розроблений пілотний проект з вакуумною системою та виробництвом біогазу. Система була спланована та спроектована компанією Otterwasser для місцевої будівельної компанії, що, разом із місцевою радою Любека, займалася забудовою цієї території. Приватна компанія відповідає за роботу всіх технічних систем, включаючи тепло- та енерго- виробництво і постачання.

У Флінтенбрейті для збору «чорної» води були встановлені вакуумна туалетна система з мінімальним зливом (0,7 літрів на злив) (малюнок 3) та вакуумні каналізаційні мережі (від 40 до 50 мм у діаметрі). Для системи «чорна» вода потрібні насосна станція та пневматичний контроль клапанів, що можуть піднімати воду на 4,5 метри.

Зібрана «чорна» вода змішується потім з подрібненими органічними відходами домогосподарств, знезаражується та очищується у метантенку, що знаходиться у будинку. Після зберігання, пройшовши обробку, продукти анаеробного розкладу використовуються у сільському господарстві. Біогаз, що утворився, у комбінації з природним газом використовується у будинку для виробництва тепла та енергії. Сірі води очищаються на штучних ветландах (див. малюнок 4.13).



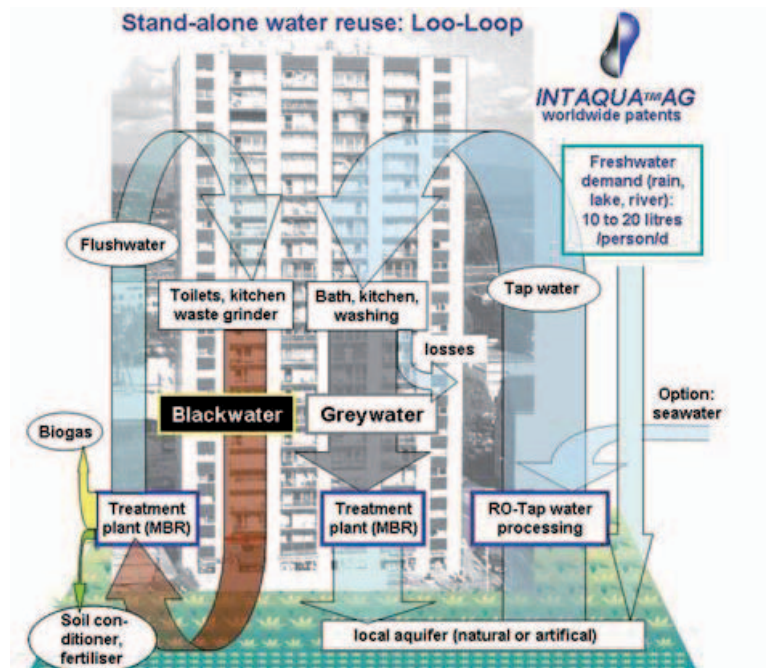
Малюнок 4.13. Різні потоки води та системи очистки у Флінтенбрейті, Любек.

Так як впровадження цієї системи було пілотним проектом, технічні деталі удосконалювалися упродовж років після будівництва першої системи. Користувачі зараз достатньо задоволені системою, за винятком однієї сім'ї, у якій виникли серйозні проблеми з туалетами. Досвід обслуговування показав, що система технічно складна та потребує постійного догляду. З'являються накипи на вакуумних трубах і потрібно застосовувати кислоту майже кожні 5 років (в залежності від твердості води). Також важливо пояснювати роботу системи користувачам, щоб уникнути блокування вакуумних труб. Вакуумна технологія була вдосконалена і надана Roediger Vacuum und Haustechnik, Ханау, Німеччина.

Вставка 4.6: Концепція петлі «чорної» води на практиці — приклад Зече Вестфален

Перше комерційне впровадження системи петля «чорної» води зараз будується у великому багатофункціональному будинку (Зече Вестфален) у Ахлені, Німеччина. Збереження води, поживних речовин та енергії були однією з причин вибору системи санітарії, що була розроблена у співпраці з планувальниками міста. Система розрахована на 200 користувачів на добу.

В системі туалетні стоки не скидаються, а очищаються для повторного використання у якості води для змиву, та виробляють цілком очищені рідкі добрива з концентраціями сечі. Система очистки включає мембранний біореактор (MBR) та озонування, включаючи нітрифікацію, що забезпечує високу якість води (див. мал. 4.14). Фекальні маси разом з органічними відходами очищаються у анаеробному метантенку. Сірі води очищаються окремо на мембранному біореакторі перед скидом у місцеву водойму.



Малюнок 4.14. Схема системи петлі «чорної» води.

Система петлі «чорної» води можлива при новому будівництві, коли не встановлена система водовідведення. Можна використати традиційні туалети. Система працює, однак зараз ще рано робити якісь висновки. Система технічно складна, що також потрібно брати до уваги при організації та фінансуванні технічного та операційного обслуговування. Вона може бути дуже економічною в умовах нових будинків, розрахованих на більше ніж 250 мешканців та готелів такого розміру. Лікарні можуть впровадити систему петлі «чорної» води для знезараження туалетних відходів та очистки фармацевтичних залишків. Слід уникати скидів у загальні каналізаційні системи, що становить гігієнічний ризик. В регіонах із достатнім водопостачанням можлива тільки очистка побутових стоків та повторне їх використання/інфільтрація, але не можливе повторне використання води з кранів.

Вставка 4.7: Концепція відділення сечі та очистки «коричневих» вод на практиці — приклад Ламбертсмюхле.

У 2000 р. старовинний млин Ламбертсмюхле був реконструюваний у музей. Тоді ж була реконструйована система водовідведення. До цього всі стічні води збиралися у накопичувальні тенки. Зараз з новою системою розділення на вході, музей демонструє концепцію «від хліба до зерна» як додаток до концепції «від зерна до хліба».

Нова система очистки стоків базується на туалетах з відділенням сечі, де фекалії та туалетний папір змиваються невеликою кількістю води. Пісуари без води також встановлені для того, щоб звести до мінімуму використання води та розбавлення сечі. Сеча збирається у тенку для відстоювання перед використання її у сільському господарстві (малюнок 4.15). «Коричневі» води фільтруються та попередньо компостуються у дво ступеневій розподільчій камері. Після попереднього компостування, густі «коричневі» води змішуються з органічними відходами з кухні та скошеною травою і компостуються у садовому компостері. Фільтрат із розподільчої камери очищається разом з побутовими водами на очеретяних фільтрах.



Малюнок 4.15. Тенк для сечі та штучні ветланди для очистки сірих стоків та фільтрату з камери для розділення у Ламбертсмюхле.

Протягом 2001—2003 р. у ході дослідницької програми була дана оцінка роботи системи стічних вод Ламбертсмюхле. Результати, в основному, дуже позитивні та показують багато переваг системи розподілу на вході. Сеча є гарним добривом, патогени знищуються після зберігання у кислому середовищі і сеча стає гігієнічно безпечною. Вилучення твердих осадів у камері для розділення є дуже ефективним, але ефект компостування дуже незначний. Досвід показує, що не всі туалети з розділенням можуть бути рекомендовані, особливо для дітей. Необхідно продовжувати дослідження стійких органічних забруднень сечі. Планується покращити компостування з використанням черв'яків у теплі сезони року, коли камери нагріваються вище 20° С за допомогою дуже простої сонячної системи (чорна труба із сонячним насосом).

Більше інформації можна отримати на сайті:

www.otterwasser.de

www.tuhh.de/aww

www.lambertsmuehle-burscheid.de

www.ecosan.org

www.intaqua.com

www.gtz.de/ecosan



Розділ 5

Законодавство ЄС з питань сталої санітарії

Джонас Хрістенсен

ВСТУП

Природоохоронне законодавство ЄС ґрунтується на глобальному принципі сталого розвитку. Цей принцип підкреслюється у Римській угоді, та детально розвинутий у Шостій програмі дій з охорони довкілля, а згодом і у Стратегії сталого розвитку ЄС. Сталий розвиток включає класичні екологічні питання, такі як питання забруднення та охорони здоров'я, а також використання ресурсів. Охорона здоров'я, захист довкілля від деградації та утилізація відходів є трьома головними функціями санітарних систем (див. Главу 3).

Хоча можна легко визначити вторинне законодавство ЄС щодо скорочення забруднення (а саме з питань евтрофікації та ризиків для здоров'я), проте законодавство, що стосується використання природних ресурсів у сфері поводження з мулом та іншими фракціями каналізаційних стоків, є більш неоднозначне та складніше для тлумачення. Законодавство ЄС не обмежує країни-члени у застосуванні законодавства, яке дозволяє або зобов'язує використовувати каналізаційні системи, що можуть (чи повинні) забезпечити роздільний збір сечі та/або фекалій. З іншого боку, законодавство ЄС може ускладнювати пошук сфер застосування для цих фракцій. Досі продовжується розгляд питання щодо того, чи охоплюються терміном «каналізаційний мул» розділені на джерелі фракції сечі або фекалій.

У цій главі наводиться стислий огляд природоохоронного законодавства ЄС та законодавства ЄС з питань сталої санітарії. Через необхідність стислого викладу, опис спрощений та у деяких випадках має загальний характер.

ДЖЕРЕЛА ПРАВА ЄС

Європейське Співтовариство має свою окрему правову систему. Коли країни-члени ЄС підписують відповідну Угоду про приєднання або (як це було в самому початку) Римську угоду, вони передають інститутам ЄС частину законодавчих повноважень національних парламентів. Країни-члени також підпорядковуються законодавству ЄС, наприклад, вони зобов'язані виконувати директиви ЄС належним чином. Це викладено у Статті 10 Угоди: *«Країни-члени вживають всі необхідні заходи, загального або конкретного характеру, щоб забезпечити ви-*

конання зобов'язань, що витікають із цієї Угоди або із дій інститутів Співтовариства. Вони сприяють виконанню завдань Спільноти».

Можна визначити чотири головних джерела законодавства Співтовариства:

- 1) Закони країн-членів (так зване первинне законодавство).
- 2) Законодавчі акти Співтовариства (так зване вторинне законодавство).
- 3) Загальні принципи права Співтовариства.
- 4) Міжнародні конвенції, укладені Співтовариством із третіми сторонами.

Первинне законодавство складається із Римської угоди та інших установчих угод, а вторинне законодавство включає постанови, директиви, рішення, рекомендації та думки. Загальні принципи права Співтовариства — це принципи, прийняті Європейським судом. Найбільш важливі законодавчі акти вторинного законодавства можна окреслити наступним чином:

a) *Постанови:*

- ця форма законодавства має найвищий пріоритет,
- країни-члени не можуть корегувати постанову у процесі національної реалізації,
- їх дія безпосередньо розповсюджується на країни-члени та на громадян країн-членів,
- стають частиною національного законодавства без будь-яких процедур ратифікації у країнах-членах.

b) *Директиви:*

- дають загальне визначення цілей Співтовариства, які мають адаптуватись країнами-членами,
- запроваджуються у національне законодавство шляхом прийняття юридично-правових актів країн-членів.

c) *Рішення:*

- це скоріше заходи у сфері державного управління ніж законодавство,
- розповсюджується та є юридично обов'язковими лише для суб'єктів рішень, тому вони не мають загального застосування/виконання.

Законодавство ЄС має визначену пріоритетність до національного законодавства, що прийняте до/після введення в дію законодавства Співтовариства. Оскільки постанови ЄС та деякі директиви є актами прямої дії, на них часто можна посилаючися у національних судах країн-членів ЄС. Згідно з принципом примату прав, визначених законодавством Співтовариства, воно має виконуватись навіть у випадку його невідповідності національному законодавству. Хоча країни-члени погоджуються з такою пріоритетністю, через особливі конституційні вимоги цих країн, питання відносної пріоритетності час від часу стає об'єктом широких дискусій.

СТАЛІЙ РОЗВИТОК У ЗАКОНОДАВСТВІ ЄС

З глобальної точки зору, у розвитку природоохоронного законодавства можна виділити три «генерації». Перша генерація природоохоронного законодавства приділяла увагу лише охороні здоров'я. Головною метою було запобігання поширення захворювань. Природоохоронне законодавство другої генерації еволюціонувало у напрямку захисту довкілля. Третя і (доки)

остання генерація природоохоронного законодавства спрямована і на збереження/вторинне застосування природних ресурсів. Ці три «генерації» відбивають і три ключові функції санітарних систем¹.

Нині базою для природоохоронного законодавства ЄС є міжнародно прийнята глобальна мета сталого розвитку² і ця мета охоплює всі три наведені вище генерації. Вже у Римській угоді статті 2 та 174 наголошують на сталому розвитку, а принцип інтеграції (Стаття 6) передбачає, що міркування охорони довкілля (які ґрунтуються на принципі сталого розвитку), мають братися до уваги у процесі прийняття всіх типів рішень.

Стаття 174 визначає рамкові умови для процедур та часу запровадження спільного природоохоронного законодавства, вона також слугує інструментом для тлумачення існуючого законодавства Співтовариства (постанови та директиви ЄС і національне законодавство для реалізації законодавства ЄС). У частині першій Статті 174 визначені завдання екологічної політики ЄС. Вона має розглядатись разом із Статтею 2. Друга частина Статті 174 містить перелік важливих екологічних принципів ЄС.

До принципів, викладених у частині 2 Статті 174, належать наступні:

- *Принцип високого рівня захисту* — це один із найважливіших змістовних принципів європейської екологічної політики. Він визначає, що політика ЄС у сфері охорони довкілля спрямована на забезпечення високого рівня захисту, враховуючи відмінності у ситуації в різних регіонах ЄС.

Вставка 5.1: Римська угода

Стаття 2

«Одним із завдань Співтовариства, шляхом створення спільного ринку, економічного та монетарного союзу, шляхом реалізації спільних стратегій або заходів, що передбачаються статтями 3 та 4, є підтримка в усьому Співтоваристві гармонійного, збалансованого та сталого розвитку економічної діяльності, високого рівня зайнятості та соціального захисту, рівності чоловіків та жінок, сталого та неінфляційного зростання, високого рівня конкурентоспроможності та конвергенції економічної ефективності, високого рівня захисту та поліпшення якості довкілля, підвищення рівня та якості життя, економічної і соціальної згуртованості та солідарності країн-членів».

Стаття 6

«Вимоги охорони довкілля повинні інтегруватись у визначення та реалізацію стратегій та заходів Співтовариства, на які посилається Стаття 3, зокрема, із огляду на підтримку сталого розвитку».

Стаття 174

1. Політика Співтовариства з питань довкілля робить внесок у вирішення наступних завдань:

- збереження, захист та поліпшення якості довкілля, охорона здоров'я людей,
- ощадливе та раціональне використання природних ресурсів,
- підтримка заходів міжнародного рівня, спрямованих на вирішення регіональних або світових екологічних проблем.

2. Політика Співтовариства з питань охорони довкілля спрямована на забезпечення високого рівня захисту з урахуванням розбіжностей у ситуації в різних регіонах Співтовариства. Вона базується на принципах перестороги, прийняття запобіжних заходів, екологічна шкода має пріоритетним чином усуватися на джерелі і забруднювач платить. У цьому контексті, гармонізація заходів на виконання природоохоронних вимог передбачає, у доцільних випадках, положення про безпеку, що дозволяє країнам-членам проводити самостійні заходи виходячи з неекономічних екологічних міркувань, на які розповсюджується процедура перевірки з боку Співтовариства.

3. У процесі розробки екологічної політики Співтовариство приймає до уваги:

- наявні наукові та технічні дані,
- екологічні умови у різних регіонах Співтовариства.

1 Три головні функції санітарних систем розглядаються та обговорюються у Главі 3.

2 Термін «сталий розвиток» був вироблений у доповіді «Наше спільне майбутнє», 1987 р. (так звана доповідь Брунтланд). Див. також визначення сталого розвитку у Главі 3.

- *Принцип перестороги* означає, що за наявності серйозних підстав вважати, що діяльність може зашкодити довкіллю, краще вжити заходів до того, як буде вже занадто пізно, ніж чекати доки не з'являться наукові докази шкідливості такої діяльності.
- *Принцип запобіжних дій* дозволяє не чекати, а вживати заходи для захисту довкілля або здоров'я людей на початковій стадії.
- *Принцип «забруднювач платить»* означає, що за заходи з ліквідації забруднення платить той, хто спричинив це забруднення.
- *Принцип, що екологічна шкода має пріоритетним чином усуватися на джерелі*, означає, що екологічну шкоду переважним чином не мають виправляти шляхом застосування технологій типу «на виході з труби».
- *Положення про безпеку* передбачає, що директива або постанова можуть включати положення про безпеку, яке дозволяє країнам-членам вживати заходи для охорони довкілля у невідкладних випадках.

Починаючи з 1973 р., ЄС (Європейською комісією) було розроблено шість програм дій з охорони довкілля, які включають плани пріоритетних дій на наступні роки. Шоста програма дій з охорони довкілля³ (на період 2001—2010 рр.) забезпечує екологічний компонент Стратегії сталого розвитку Співтовариства, створюючи загальний контекст для природоохоронних планів ЄС, враховуючи соціальні та економічні умови. Програма дій — це юридично обов'язковий документ. Програма містить посилання на Європейську агенцію охорони довкілля, яка відзначає, що *очищення каналізаційних стоків та води* призвело до поліпшення стану багатьох озер та річок.

Разом із двома іншими пріоритетними питаннями, Програма дій приділяє особливу увагу наступним: (iii) *гігієна довкілля* та (iv) *забезпечення сталого управління природними ресурсами та відходами*. Обидва питання мають відношення до сталої санітарії. Підхід Співтовариства до політики поводження з відходами ґрунтується на керівному принципі ієрархії відходів, який приділяє першочергову увагу запобіганню утворення відходів, після цього — утилізації відходів (це включає вторинне використання, переробку та рекуперацію енергії) і в останню чергу скиданню відходів (це включає спалювання без рекуперації енергії та скидання на наземні звалища). Іншою метою є досягнення ситуації, коли відходи, що все ж утворюються, не є небезпечними або ж якнайменше створюють мінімальний ризик для довкілля та здоров'я людини.

У поновленій Стратегії сталого розвитку ЄС⁴ збереження та управління природними ресурсами визначено одним з 7 ключових проблем, і загальне завдання полягає у поліпшенні управління природними ресурсами та запобігання їх надмірної експлуатації. Має підвищуватись ресурсоефективність, щоб скоротити загальний обсяг використання поновлюваних природних ресурсів та вплив на довкілля, пов'язаний з використанням сировинних матеріалів, в той час як обсяг використання поновлюваних природних ресурсів не має перевищувати темпів поновлення їх запасів.

СТАЛА САНІТАРІЯ У ПРИРОДООХОРОННОМУ ЗАКОНОДАВСТВІ ЄС

У законодавстві ЄС юридично-правові акти, що наведені нижче, заслуговують на увагу для аналізу можливостей країн-членів впроваджувати або підтримувати технічні рішення у сфері сталої санітарії, саме це законодавство формулює вимогу про скорочення забруднення та са-

3 «Наше майбутнє, наш вибір» — документ, затверджений Європейським парламентом та Європейською комісією.

4 Рада Європи, 26 червня 2006 р., 10917/06

нітарних ризиків та/або сприяє або ж створює перешкоди для вторинного застосування природних ресурсів (у нашому випадку це каналізаційний мул, людська сеча та фекалії, тощо)⁵:

- Директива 2000/60/ЄС Європейського парламенту та Ради Європи, що встановлює рамкові засади для діяльності Співтовариства у сфері водної політики (Рамкова водна директива).
- Директива 91/271/ЄЕС з питань очищення міських стоків (Директива про міські стоки).
- Директива 86/278/ЄЕС про охорону довкілля, зокрема про охорону ґрунтів у разі використання каналізаційного мулу у сільському господарстві (Директива про стічні води у сільському господарстві).
- Директива 91/676/ЄЕС про захист водойм від забруднення нітратами із сільськогосподарських джерел (Директива про нітрати).
- Директива 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. про скидання відходів на наземні звалища (Директива про наземні звалища).
- Постанова (ЄС) N 1980/2000 Європейського парламенту та Ради Європи від 17 липня 2000 р. про переглянуту схему надання еко-маркування Співтовариства (Постанова про еко-маркування).
- Рішення Комісії від 28 серпня 2001 р., яке встановлює екологічні критерії для надання маркування Співтовариства для структуризаторів ґрунту та середовища для вирощування.

Рамкова водна директива

Рамкова водна директива є інтегрованою водною політикою ЄС і вона спрямована на підтримку та поліпшення водного середовища Співтовариства. Критично важливим є запобігання подальшого погіршення ситуації. Директива визначає забруднювачі як будь-які речовини, що викликають забруднення, наприклад, речовини, які викликають евтрофікацію (зокрема нітрати та фосфати), та речовини, які погіршують кисневий баланс (їх можна визначати за допомогою таких показників як БПК, ХПК, тощо).

Ця мета здебільшого стосується *якості* води. Контроль кількості води є допоміжним елементом у забезпеченні належної якості води, тому необхідно встановити показники *кількості*, підпорядковані досягненню мети забезпечення належної якості води. Задля запобігання та контролю *забруднення*, водна політика Співтовариства має виходити із *комбінованого підходу* з використанням контролю забруднення на джерелі шляхом встановлення граничних показників викидів та стандартів якості довкілля. Щодо *кількості* води, то мають передбачатись загальні принципи контролю водозабору та штучних водойм, щоб забезпечити екологічну сталість водних систем, на які чиниться вплив.

Для досягнення цілей директиви кожна країна-член повинна розробити програми заходів для кожного річкового басейну. Для кожного річкового басейну визначаються стандарти екологічної якості, на їх основі встановлюються ліміти подальшого забруднення. Рамкова водна директива встановлює мінімальні стандарти і країни-члени ЄС вільні щодо дотримання або впровадження більш жорсткого національного законодавства.

Оскільки частково директива спирається на екологічні стандарти якості, її впровадження у країнах ЄС матиме законодавчі наслідки для всіх типів джерел забруднення, незалежно від того, чи є вони великими або малими, наприклад, малі каналізаційні системи. Країни-члени

⁵ Директива 96/61/ЄС від 24 вересня 1996 р. з питань інтегрованого запобігання та контролю забруднення (Директива IPPC) торкається лише великих підприємств та не має відношення до нашого дослідження.

вільні також вводити більш жорсткі законодавчі вимоги. Кожна програма дій включає «базові» заходи, такі як заборона безпосереднього скидання забруднювачів у підземні води. Для малого забруднення ніяких винятків не роблять. Країни ЄС мали завершити впровадження директиви до 22 грудня 2003 р.

Директива про очищення міських стоків

Директива ЄС 91/271/ЕЕС про очищення міських стоків почала діяти у 1991 р. Метою директиви є *захист довкілля від шкідливого впливу очищених стоків, захист поверхневих та підземних вод шляхом забезпечення їх «доброго стану»*. Для цього всі країни ЄС повинні забезпечити відповідне очищення стоків.

Але дія цієї директиви розповсюджується лише на населені пункти з населенням більше 2000. Єдиним винятком є Стаття 7, що регулює малі населені пункти, які мають каналізаційну систему. Директива визначає, що замість систем відведення стоків можна застосовувати *автономні системи очищення стоків* або *інші альтернативні рішення*, якщо створення систем водовідведення є недоцільним⁶ (або через високі витрати, або ж через відсутність екологічної користі). Схоже така ситуація спостерігається у більшості населених пунктів з населенням менш ніж 2000.

Директива передбачає, що *очищені стічні води*⁷ та *мул* — продукт очищення стоків⁸ *мають використовуватися повторно* в усіх можливих випадках і з мінімальною шкодою для довкілля. Таким чином, Директива може забезпечити загальну підтримку створенню сталої санітарії у країнах ЄС. Директива не торкається питань, пов'язаних із чутливими річками та озерами у випадку малих населених пунктів. Ці питання підпадають під дію рамкової водної директиви та певною мірою вирішуються кожною країною-членом. Директива підкреслює важливість утилізації мулу та стоків, що також відповідає принципу ієрархії відходів.

Директива про очищення міських стоків є директивою мінімальних стандартів, вона не чинить перешкод для впровадження країнами-членами більш жорстких стандартів для великих очисних споруд або правил для малих станцій очищення або ж очищення стоків на місці. Спрямованість ЄС на сталий розвиток, включаючи вторинного використання природних ресурсів відкриває можливості для національного законодавства щодо утилізації біогенів стоків.

Директива про наземні звалища

Директива про наземні звалища виходить із ієрархії відходів, згідно з якою запобігання утворення відходів, їх вторинне використання та утилізація мають заохочуватись, так само як і рекуперация матеріалів та енергії, щоб зберегти природні ресурси та не припускати марнотратства землі. Країни-члени мають розробити національні поетапні стратегії скорочення накопичення на звалищах відходів, здатних до біологічного розкладу⁹.

До 2016 р., частина органічних муніципальних відходів, що скидаються на сміттєзвалища, повинна скоротитись до 35% від загальної кількості (ваги) органічних муніципальних відходів на рівні обсягу 1995 р¹⁰. У преамбулі наголошується, що країни-члени мають вжити необхідних заходів для скорочення скидання на наземні звалища органічних відходів, шляхом підтримки окремого збирання таких відходів, загального сортування відходів, вторинного використання та утилізації. Відповідно, каналізаційний мул переважним чином не повинен скидатись на сміттєзвалища.

⁶ Стаття 3, пункт 1.

⁷ Стаття 12, пункт 1.

⁸ Стаття 14, пункт 1.

⁹ Термін «відходи, здатні до біологічного розкладу» означає відходи, які можуть піддаватись анаеробному або аеробному розкладу, наприклад, харчові або сільськогосподарські відходи, папір або картон.

¹⁰ Або в останній рік до 1995 р., для якого є доступні дані.

Директива про стічні води у сільському господарстві

Директива має на меті регулювання використання активного мулу у сільському господарстві таким чином, щоб запобігти його негативний вплив на ґрунти, рослини, тварин та людей, та заохочувати його належне застосування. Головним положенням є заборона використання мулу, в якому концентрації певних важких металів перевищують граничні припустимі показники, що наводяться у директиві. Це також директива мінімальних стандартів і країни-члени можуть запроваджувати національне законодавство з більш жорсткими вимогами. Дія директиви розповсюджується також на мул малих очисних споруд та на очищення стоків на місті. Залишається невизначеним, чи включає термін «мул» чисті фракції людської сечі або фекалій (що є критичним питанням для систем розділення на джерелі).

Країни-члени забороняють використання або постачання мулу на: (а) пасовищах або полях кормових культур, якщо випас худоби або збирання врожаю цих культур буде проводитись до закінчення певного терміну часу, який визначають країни-члени ЄС, (b) ґрунтах, де вирощуються фрукти та овочі (за винятком фруктових дерев); (с) ґрунті, призначеному для вирощування фруктових або овочевих культур, які безпосередньо контактують з землею і які вживають сирими, у період 10 місяців до збирання врожаю та під час його збирання. Також директива вимагає, щоб мул застосовувався з врахуванням потреб рослин у споживних речовинах і це не призводило до погіршення якості ґрунту, поверхневих та підземних вод.

З одного боку, директива заохочує використання мулу, але з іншого боку, вона сформульована таким чином, що практично стає серйозною перешкодою для цього. Зокрема, країни-члени зобов'язані заборонити застосування мулу для деяких типів сільськогосподарських культур.

Директива про нітрати

Однією із головних причин нітратного забруднення із сільськогосподарських джерел є застосування на полях мінеральних добрив з нітратами. Дія цієї директиви розповсюджується також на використання каналізаційного мулу в якості добрива. В межах «уразливих зон», які визначають самі країни-члени, країни зобов'язані запроваджувати програми дій з включенням обов'язкових заходів, а за межами цих зон застосовуються загальні зобов'язання. Країни-члени зобов'язані запровадити кодекси належної сільськогосподарської практики. Метою директиви є захист поверхневих та підземних вод від нітратного забруднення, але в той же час вона може перешкоджати можливості застосування мулу на сільськогосподарських землях.

Постанова про екологічне маркування

Еко-маркування Співтовариства може надаватись продуктам, які присутні на ринках Співтовариства, якщо вони відповідають базовим екологічним вимогам та критеріям еко-маркування¹¹. Згідно із рішенням Європейської комісії, для надання еко-маркування структуризаторам ґрунту або середовищу для вирощування вони не повинні містити каналізаційного мулу¹². Постанова про екологічне маркування розповсюджується лише на тих, хто бажає приєднатись до системи екологічного маркування ЄС (для продажу продуктів з еко-маркуванням). Оскільки цей законодавчий акт має статус постанови, то країни-члени не зобов'язані вводити інші правила. Постанова про екологічне маркування та рішення Європейської комісії створюють серйозні перешкоди для утилізації каналізаційного мулу на ділянках з еко-маркуванням. Питання щодо можливості класифікації людської сечі та фекалій як каналізаційного мулу досі обговорюється. Якщо розглядати їх як окрему категорію, то ці законодавчі акти не створюватимуть перешкод для утилізації цих фракцій для вирощування культур з еко-маркуванням.

¹¹ Визначаються у Статті 1.

¹² Додаток, Екологічні критерії, а та b.



Розділ 6

Висновки та рекомендації

Ця книга розроблялась з метою інформування, надання порад та допомоги політикам, адміністративним працівникам, фахівцям-практикам та всім зацікавленим сторонам щодо застосування стійкої санітарії у малих населених пунктах. Книга є результатом спільних зусиль партнерів по Глобальному водному партнерству у Центральній та Східній Європі (ГВП ЦСЕ), які представляють 11 країн. Вона стала першою відповіддю на необхідність пошуку рішень для забезпечення малих населених пунктів належною санітарією. *«У цій книзі визнається, що санітарія — основа людського здоров'я, гідності та розвитку. Вона також привертає увагу до серйозного виклику — як радикально підвищити доступ до базової санітарії шляхом, що відповідає принципам економічної ефективності, соціальної рівності та екологічній стійкості — трьом складовим, на яких побудований підхід до Інтегрованого управління водними ресурсами»* (із «Передмови» Роберто Лентона). Ця ініціатива ГВП ЦСЕ у сфері санітарії, запропонована зацікавленими представниками різних секторів, є відправною точкою для управління спільними водними ресурсами Європи інтегрованим та сталим способом.

Узагальнені висновки п'яти глав книги.

Глава 1

- Доступ до безпечної, комфортної та прийнятної за витратами санітарії — це базова потреба людини. В той же час, поводження з людськими екскрементами та стічними водами пов'язане із серйозним ризиком для здоров'я людини і для довкілля, а також призводить до деградації природних ресурсів — спільної ресурсної бази людського суспільства. Обов'язком та викликом наших суспільств є забезпечення людей функціональною санітарією та розробити системи поводження з екскрементами та забрудненими водами безпечним та сталим способом.

Глава 2

- Європейські країни Центральної та Східної Європи пережили унікальні політичні, економічні та соціальні зміни з часів панування Радянського Союзу у регіоні. Зараз загальний рівень водопостачання досить високий, але в той же час рівень очищення муніципальних стоків у більшості країн поганий.
- Функціонуючі каналізаційні мережі та очисні споруди здебільшого розташовані у великих містах. Незважаючи на це, необхідні інвестиції для модернізації цих традиційних каналізаційних систем, необхідні величезні витрати, які не відповідають наявним фінансовим ресурсам.

- Директива ЄС про очищення міських стоків передбачає, що до 2015 р. необхідно побудувати каналізаційні мережі та системи очищення стоків у населених пунктах з населенням більше 2000 мешканців. Для таких та більших населених пунктів доступні фонди та гранти ЄС. Для мешканців малих та середніх населених пунктів субсидії для інвестицій є недоступними, якщо, звичайно не об'єднуювати їх у «штучні» агломерації, щоб забезпечити відповідність базовим вимогам для отримання субсидій, які витрачаються неефективно, хоча йдуть із податків громадян ЄС.
- Біля 25 мільйонів людей у країнах ЦСЄ (20% населення) проживають у малих та середніх населених пунктах (з населенням менш ніж 2000). Здебільшого у цих населених пунктах діють неефективні або відсутні очисні споруди, тут немає достатніх можливостей для впровадження та експлуатації технічно складних систем. Дешеві, прості та надійні системи, такі як системи без води, з відведенням сечі, автономні або кластерні системи очищення з використанням системи природних ґрунтових фільтрів, поливу та інші типи природного очищення — все це реалістичні рішення, які відповідають сучасним вимогам Рамкової водної директиви ЄС та вимогам сталого розвитку.

Глава 3

- Трьома головними функціями санітарії та очищення стоків є охорона здоров'я людей, утилізація поживних речовин та захист довкілля від деградації. Щоб така система була сталою, ці головні функції потрібно збалансувати з технічними, соціально-культурними (включаючи приватні цілі) та економічними міркуваннями.
- Критично важливо визначити межі системи, оскільки досягнення цілей відбувається в цих межах. Важливо враховувати всі компоненти системи та мати на увазі, що вихідні продукти системи (очищені стоки та інші продукти, такі як фекалії, сеча або мул) залежать від вхідних продуктів. Таким чином, «системний підхід» до санітарії означає, що завжди мають розглядати запобіжні заходи (контроль джерела), наприклад, розділення туалетних відходів та «сірої води» або скорочення вмісту фосфатів у побутових миючих засобах.
- Коли вибирають систему санітарії, головну увагу потрібно приділяти функціональності системи — її ефективності із огляду на первинні функції та враховуючи практичні міркування. Технологія — це лише засіб досягнення мети, але не мета як така. Важливо забезпечити відповідність можливостей користувачів і інститутів та вимог технічної системи.
- В різних ситуаціях будуть застосовувати різні технології, оскільки вибір технології залежить від місцевих умов, головних цілей та практичних міркувань. Доцільними можуть виявитись як традиційні, так і нові «екологічні» технології, і всі вони мають розглядатись та оцінюватись на стадії планування.
- Відкрите планування поводження із стічними водами — це корисний метод планування проєктів з санітарії. Це простий та гнучкий метод, який приділяє головну увагу бажаній ефективності системи санітарії, ніж конкретній технології. Цим методом можна користуватись як для комплексного планування, так і для планування місцевої системи санітарії.

Глава 4

- Було встановлено, що концепція штучного ветланду (болота, або фільтрації попередньо очищених стічних вод у насиченому водою ґрунті, засадженому очеретом та іншими рослинами-галофітами) є доцільним рішенням для біологічного очищення стоків для малих населених пунктів у багатьох країнах. Приклад Словенії доводить, що цей метод простий, відносно дешевий і вимагає мінімального обслуговування.

- Стічні води можуть використовуватись для поливу лугових лісів. Цей старий та природний спосіб поводження із стічними водами дає подвійний корисний ефект, оскільки очищує і випаровує забруднену воду та одночасно дає врожай корисних культур. Приклад Угорщини демонструє потенційні можливості використання іригації лісів для безпечної та ефективної утилізації стічних вод у багатьох країнах ЦСЄ.
- Системи з відведенням сечі — це простий та дешевий метод поліпшення санітарії для багатьох людей. Відведення та використання людської сечі в якості добрива на полях замість її змішування з великим об'ємом води дозволяє утилізувати поживні речовини та не витрачати грошей на видалення азоту та фосфору на стадії очищення стічних вод. Приклад України показує, що сухі туалети з відведенням сечі є доцільним рішенням для сільської місцевості. Досвід таких туалетів, встановлених у школах, свідчить про радикальне покращення санітарних умов, а одночасно розвивається місцевий ринок для виробників та будівельників.
- У Швеції більше 90% населення підключені до централізованих каналізаційних систем з хімічним та біологічним очищенням стоків. Мешканці сільських поселень здебільшого користуються автономними очисними спорудами: системами інфільтрації та піщаними фільтрами. Це стало можливим завдяки жорсткому законодавству та величезним урядовим субсидіям у період 1970—80 рр.
- Хоча більша частина каналізаційних стоків проходить очищення на сучасних станціях очищення, спостерігається велика зацікавленість у дослідженнях та технічних розробках, пов'язаних з дешевими, природними системами очищення. Ефективність багатьох старих відстійників суттєво збільшили завдяки застосуванню в якості коагулянтів вапна або сполук алюмінію. Вертикальні ґрунтові фільтри стали найпоширенішими системами очищення для окремих будинків. Досвід більше ніж 30—40 років експлуатації більше 100 тис. систем доводить, що фільтрація у ненасиченому шарі ґрунту є ефективним та надійним методом очищення. Незважаючи на холодний та вологий клімат Швеції, лісова іригація виявилась доцільним методом очищення стоків для малих населених пунктів. Нині конкурентоспроможними стають також метод відведення сечі та компактні ґрунтові фільтри.
- У Німеччині добре розвинуті традиційні системи очищення стоків. Однак, здебільшого через зростання експлуатаційних та ремонтних витрат, через відсутність утилізації поживних речовин, розробляються нові системи. Головну увагу приділяють системам з розділенням «чорної води», оскільки їх можна легко адаптувати до міських умов. Туалетні відходи (так звана «чорна вода») мають високий вміст патогенів та поживних речовин, але об'єм такої води невеликий. «Сіра вода» (вода від прання, тощо) містить мало патогенів та поживних речовин, але утворюється у великих кількостях. Якщо не змішувати ці дві фракції, можна забезпечити більш ефективне очищення та утилізацію поживних речовин. Досвід свідчить, що вакуумні системи відділення «чорної води» прийнятні для користувачів, але рівень технології робить їх залежними від кваліфікованого монтажу та експлуатації. З економічної точки зору системи відділення «чорної води» наближаються до традиційних систем.

Глава 5

- Питання охорони довкілля мають високий пріоритет у порядку денному ЄС і природоохоронне законодавство ЄС засновано на глобальному принципі сталого розвитку. Цей принцип підкреслюється у Римській угоді та детально розвинутий у Шостій програмі дій з охорони довкілля, а згодом і у Стратегії сталого розвитку ЄС. Сталий розвиток включає класичні екологічні питання, такі як питання забруднення та охорони здоров'я, а також питання використання ресурсів.

- Політика ЄС у сфері охорони довкілля базується на принципі високого рівня захисту, принципі перестороги, принципі запобіжних дій, принципі «забруднювач платить», принципі, що екологічна шкода має усуватися переважно на джерелі і, нарешті, на положенні про безпеку. Всі ці фактори необхідно приймати до уваги під час впровадження нових або реконструкції старих систем санітарії.
- Хоча можна легко визначити вторинне законодавство ЄС, спрямоване на скорочення забруднення, наприклад евтрофікації, та ризику для здоров'я людини; законодавство, пов'язане з використанням природних ресурсів, щодо поводження з мулом та іншими фракціями каналізаційних стоків більш неоднозначне та складне для тлумачення.
- З питаннями забруднення води (включаючи поверхневі та підземні води) головним чином пов'язана *Рамкова водна директива (РВД) ЄС*. Ця директива включає різні підходи, як шляхом впровадження екологічних стандартів якості, так і шляхом встановлення технічних стандартів та величин стоків. Після впровадження *РВД ЄС* всіма країнами-членами вона безпосередньо вплине на великі, середні та малі джерела забруднення.
- *РВД ЄС* спрямована на боротьбу із забрудненням. З одного боку, підкреслюється важливість повторного використання мулу та стоків, але з іншого боку відсутні прямі законодавчі вимоги щодо того, як це робити чи підтримувати. Але це не створює правових перешкод для країн-членів, які можуть визнати за необхідне запровадити національне законодавство з питань вторинного використання природних ресурсів. Окрім того, згідно із духом законодавства ЄС, країни-члени можуть запроваджувати більш жорстке національне законодавство у разі необхідності або у доцільних випадках.
- *Директива про міські стоки* приділяє головну увагу великим системам та вимагає від країн-членів підтримувати високі стандарти очищення каналізаційних стоків. Ця директива спрямована на боротьбу із забрудненням і можна зробити висновок, що ця директива не створює будь-яких перешкод для країн-членів, які бажають користуватись «альтернативними каналізаційними технологіями», щонайменше у випадку великих систем. Замість систем каналізування стоків можуть запроваджуватись *автономні системи очищення на місцях чи інші альтернативні технічні рішення*, якщо створення систем водовідведення є недоцільним або через високі витрати, або ж через відсутність екологічної користі, що характерно для більшості населених пунктів з населенням менш ніж 2000.
- *Директива про наземні звалища* виходить із ієрархії відходів, а це означає, що у першу чергу відходи мають розглядатись як ресурс. Країни-члени ЄС мають розробити національні поетапні стратегії скорочення накопичення на звалищах відходів, здатних до біологічного розкладу. Здатні до біологічного розкладу відходи включають мул та інші розділені фракції (такі як сеча та фекалії), які не мають скидатись на наземні звалища. Можливості для утилізації мулу та цих фракцій знайти складно.
- Що стосується можливостей застосування мулу у сільському господарстві, то *Директива про стічні води у сільському господарстві* вимагає від країн-членів, виходячи із міркувань ризику для здоров'я людей, запровадити заборону на внесення мулу на полях, де вирощують деякі харчові або кормові культури. Окрім того, встановлені також обмеження на використання мулу в залежності від вмісту важких металів. Невирішеним досі залишається питання про тлумачення терміну «мул». *Директива про нітрати* охоплює питання застосування мулу і в уразливих місцях вона може бути перешкодою для утилізації мулу на полях. Навіть *постанова про екологічне маркування* створює перешкоди, щонайменше для можливостей застосування мулу.

- Можна зробити головний висновок, що законодавство Співтовариства не створює обмежень для країн-членів, які можуть вводити національне законодавство, що дозволяє або зобов'язує впровадження каналізаційних систем з відділенням сечі та/або фекалій. Це також відповідає положенням Угоди, яка ґрунтується на сталому розвитку. З іншого боку, законодавство ЄС може ускладнювати пошук сфер застосування для цих фракцій. Існують законодавчі перешкоди для використання мулу, але залишається невирішеним питання, чи мають чисті фракції сечі та фекалій відноситись до «мулу». Можливим тлумаченням на підставі базового принципу сталого розвитку, викладеного в Угоді ЄС та детально розвинутого в законодавстві ЄС і програмах дій з охорони довкілля є таке, що чисті фракції людської сечі та фекалій не повинні охоплюватись терміном «мул».

Рекомендації

На національному рівні:

- Узгодити правила та підзаконні акти із законодавством ЄС (якщо вони досі не застосовуються) та із принципами сталого розвитку (див. глави 3 та 5).
- Розробити національну стратегію з метою зміни поточної ситуації у сфері санітарії згідно із принципами сталого розвитку. Така стратегія має включати пріоритети та керівні вказівки для планування та фінансування у сфері санітарії (включаючи проектування, будівництво, експлуатацію та обслуговування систем).
- Ініціювати та підтримувати дослідження та розробку доцільних методів планування, систем фінансування, технічних рішень для поводження з продуктами життєдіяльності людини, стічними водами та мулом.
- Демонструвати та розповсюджувати зразки кращих практик.

На місцевому рівні

- Розпочати процес планування для місцевої ситуації з обговорення індивідуальних та спільних цілей. Визначити проблеми та встановити пріоритети. - Розглянути різні можливі варіанти для досягнення встановлених цілей (головні функції) та розглянути практичні аспекти, наприклад, інституційний потенціал, рівень інформованості користувачів, можливості для фінансування інвестиційних витрат, адекватність та надійність технологій, правові питання та питання контролю, експлуатації та обслуговування системи.
- Залучити до процесу планування представників основних зацікавлених сторін, наприклад, користувачів/власників, власників землі, сільгоспвиробників, екологічні організації, тощо.
- Вивчити зразки кращої практики та почати з пілотних проектів, а лише після цього переходити до масштабних проектів.



Тюснлннн

- Brix, H. (1993). Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance. In: Moshiri, G.A. (Ed.), *Constructed wetlands for water quality improvement*, (pp. 9-22), Boca Raton, USA: Lewis Publishers.
- Drangert, J-O., Hallström, J. (2002) Den urbana renhållningen i Stockholm och Norrköping – från svin till avfallskvarn? *Bebyggelsehistorisk tidskrift* 44/2002, pp 7-24.
- EU (2001). 2nd Forum on Implementation and Enforcement of Community Environmental Law: Intensifying Our Efforts to Clean Urban Wastewater.
- Friend, J. & Hickling, A. (1997). *Planning under pressure- The Strategic Choice Approach*. Butterworth Heinemann, Oxford, 372 pp.
- Glasson, J., Therivel, R. & Chadwick, A. (2005). *Introduction to Environmental impact Assessment*. Routledge, Abingdon, 423 pp.
- GWP (2003). *Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies*.
- Kvarnström, E., af Petersens, E. (2004) *Open Planning of Sanitation Systems*. Report 2004-3, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- Kvarnström, E., Bracken, P., Ysunza, A., Kärrman, E., Finnson, A., Saywell, D. (2004) *Sustainability Criteria in Sanitation Planning. People-centred approaches to water and environmental sanitation*. Proceedings from the 30th WEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR.
- Kärrman, E., Jönsson, H. (2001). Normalising impacts in an environmental systems analysis of wastewater systems. *Water, Science and Technology* Vol. 43, no 5, pp 293-300.
- Malmqvist, P-A, Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström, T. A. & Svensson, G. (Eds.) (2006) *Strategic planning of Sustainable Urban Water Management*. IWA Publishing, London, 264pp.
- Matsui, 2002. The Potential of Ecological Sanitation, *Japan Review of International Affairs* (Winter 2002): p. 303-314.
- Our Common Future (1987), Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-282080-X, UN World Commission on Environment and Development.
- Ridderstolpe, P. (1999) *Wastewater Treatment in a Small Village – options for upgrading*. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB. <http://www.ccb.se/documents/WastewaterTreatmentinaSmallVillage-optionsforUpgrading.pdf>
- Ridderstolpe, P. (2000) Comparing consequence analysis. *EcoEng Newsletter* 1/2000. http://www.iees.ch/EcoEng001/EcoEng001_R4.html

- Ridderstolpe, P. (2004) Sustainable Wastewater Treatment for a New Housing Area. How to find the right solution. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB. <http://www.ccb.se/documents/SustainableWWTforaNewHousingArea.HowtoFindtheRightSolution.pdf>
- SIDA, Division for urban development and environment (2004). Strategy for Water Supply and Sanitation. Downloaded 2007-02-15 at http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA3592_web.pdf&a=3085
- SIDA, Author: Örtengren, K. (2004). A summary of the theory behind the Logical Framework Approach method. Downloaded 2007-05-02 at http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA1489en_web.pdf&a=2379
- Stehlik (2003) Milyen szennyvízelvezetést és tisztítást válasszak az adott településen, különös tekintettel a szennyvíz hasznosításra (What type of wastewater collecting and treatment system to choose in the given settlement, especially considering also reuse of wastewater).
- Söderberg, H., Johansson, M (2006) Institutional capacity: the key to successful implementation. In: Malmqvist, P-A., Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström T. A., Svensson, G. (eds) (2006). Strategic Planning of Sustainable Urban Water Management. London: IWA Publishing. pp 100-105.
- UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, Author: Wright, A. (1997). Toward a Strategic Sanitation Approach: Improving the Sustainability of Urban Sanitation in Developing Countries.
- Downloaded 2007-04-26 at: http://www.wsp.org/filez/pubs/35200730728_TowardsStrategicSanitationApproach.pdf
- United Nations Development Programme, UNDP. (2006). Human Development Report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis. Palgrave Macmillian, New York, 442 pp.
- United Nations Commission on Sustainable Development (2005). Sanitation: policy options and possible actions to expedite implementation. Report of the Secretary-General. Downloaded 2007-05-03 at: <http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N04/647/76/PDF/N0464776.pdf>
- United Nations Millennium Project Task Force on Water and Sanitation, Coordinators: Lenton, R. and Wright, A. (2005). Final Report, Abridged Edition. Health, Dignity, and Development: What Will It Take?
- Downloaded at http://www.unmillenniumproject.org/documents/What_Will_It_Take.pdf
- Valent, F. et al (2004) Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. *Lancet*, 2004. 363:2032-2039.
- World Health Organization (2006) WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Can be downloaded from: http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html