

Серия публикаций EcoSanRes

Отвод урины: шаг к устойчивой санитарно -  
канализационной системе

Отчет 2006-1

## Программа EcoSanRes

Стокгольмский Институт Окружающей Среды  
Лилла Нигатан (Lilla Nygatan) 1  
п/я 2142  
SE-103 14 Стокгольм, Швеция  
Тел.: +46 8 412 1400  
Факс: +46 8 723 0348  
[postmaster@sei.se](mailto:postmaster@sei.se)  
[www.sei.se](http://www.sei.se)

Данная публикация доступна на сайте  
[www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)

Контакты - Стокгольмский институт окружающей среды (SEI)  
Директор отдела по связям SEI: Арно Роземарин (Arno Rosemarin)  
Менеджер редакционного отдела: Эрик Уиллис (Erik Willis)  
Вёрстка: Лизетта Триподи (Lisetta Tripodi)  
Ответственный за веб-сайт: Говард Кембридж (Howard Cambridge)

*Авторское право 2006 г.  
Программа EcoSanRes  
и Стокгольмский институт окружающей среды*

*Данная публикация может быть переиздана полностью или частично в любой форме для образовательных и некоммерческих целей без получения специального разрешения от владельца(ев) авторского права, если получено авторское подтверждение. Нельзя использовать данную публикацию для продажи или для других коммерческих целей без письменного разрешения владельца(ев) авторского права.*

ISBN 91 975238 9 5

### АВТОРЫ

*Элизабет Кварнистрём (VERNA Ecology, Inc.)  
Карин Эмилссон (VERNA Ecology, Inc.)  
Анна Ричерт Штинтзинг (VERNA Ecology, Inc.)  
Мац Йоханссон (VERNA Ecology, Inc.)  
Хакан Джонсон (Шведский институт сельскохозяйственных наук)  
Эбба аф Петерсенс (WRS)  
Каролин Шеннин (Шведский институт по борьбе над инфекционными заболеваниями)  
Йонас Кристенсен (Ekolagen)  
Даниэль Хельштрём (Стокгольмская водная компания)  
Леннарт Кварнистрём (Стокгольмская водная компания)  
Питер Риддеритольпе (WRS)  
Ян-Олоф Дрангерт (Университет Линкопинг)*

# Содержание

## Вступление

## Предисловие

## Термины

### Глава 1. Вступление

1.1 Утилизация урины как одна из возможностей, отвечающих целям Задач Развития Тысячелетия.

1.2 Что такое отвод урины?

Контекст 1. Улучшенная санитарно-канализационная система и циркуляция нутриентов урины являются приоритетными в данном контексте.

Контекст 2. Водоснабжение и санитарно-канализационная система (или ее отсутствие) в черте с высокой плотностью населения (городское и пригородное)

Контекст 3. Трубопроводная система водоснабжения и система сбора сточных вод, существующая при отсутствии или наличии неадекватной обработки.

Контекст 4. Трубопроводные системы распределения воды и сбора сточных вод и существующая адекватная очистка сточных вод.

1.3 Отвод мочи и мотивация для санитарно-канализационной системы.

### Глава 2. Утилизация урины – ожидается увеличение в масштабе.

2.1 Принципы для широкомасштабной интервенции санитарно-канализационной системы.

2.2 Примеры крупномасштабной утилизации мочи.

Контекст 1. Водоснабжение и санитарно- канализационная система (или ее отсутствие), в местах с низкой плотностью населения ( от сельского до пригородного)

Контекст 2. Водоснабжение и санитарно- канализационная система (или ее отсутствие), в местах с низкой плотностью населения ( от сельского до пригородного).

Контексты 3 и 4. Существующее водоснабжение и сбор сточных вод по трубам с функционирующей переработкой сточных вод или без таковой.

2.3 Пробелы в знаниях

### Глава 3: Планирование по Утилизации – Примеры из Шведских Муниципалитетов

3.1 Утилизация урины/мочи в истории шведской санитарно-канализационной системы

3.2 От экодеревень к утилизации мочи в пределах муниципальной юрисдикции по воде и сточным водам

Танум – основное проведение политики утилизации мочи муниципальными властями

Куллон - утилизация мочи в современной и живописной жилой зоне.

Универсеум – наука и музей, представляющие мочеотводящие системы.

Геберс - поворот от водных туалетов к мочеотводящим безводным туалетам в двухэтажных

зданиях.

Экландасколан - одна из нескольких школ в Швеции с отводом мочи.

#### **Глава 4: Отвод мочи – от туалета к полю**

4.1 Шведские мочеотводящие туалеты и писсуары

4.2 Трубы и емкости

4.3 Обеззараживание мочи

4.4 Хранение и использование мочи/урины.

Домашнее садоводство

Крупномасштабное сельскохозяйственное производство.

4.5 Пользовательские аспекты

Отношение к двухсливной мочеотводящей системе в Швеции.

Отношение к мочеотводящим безводным туалетам на территории частного хозяйства

4.6. Правовые аспекты.

4.7 Экономика мочеотводящих систем

Экономический анализ

Затраты на распределение мочи в сельском хозяйстве

4.8 Отвод мочи в будущем в Швеции – Некоторые мнения

#### **Часть 5: Вопросы и ответы**

Планирование и внедрение

Почему я должен принимать во внимание утилизацию мочи при планировании новой/усовершенствованной СКС?

Есть ли какой-либо сопутствующий риск, которого следовало бы избегать при планировании мочеотводящих систем?

Предъявляет ли система высокие требования к эксплуатации и обслуживанию?

Что необходимо принимать во внимание строительным компаниям при планировании мочеотводящей системы?

Аспекты гигиены.

Является ли урина безопасной в использовании в домашнем саду также как и в сельском хозяйстве?

Вопросы экономики.

Является ли утилизация урины более дорогостоящей?

Аспекты сбережения ресурсов/охраны окружающей среды.

Как и когда я применяю мочу на моих растениях?

Что делать с остальными «потоками стоков»?

Имеются ли какие-нибудь вредные вещества в моче?

Имеется ли какой-нибудь риск для сельскохозяйственных систем, исходящий от фармацевтических препаратов?

Социальные аспекты

Как я добился того, чтобы разные заинтересованные лица приняли отвод мочи?

Какие отличительные черты имеют мочеотводящие туалеты/писсуары по половому признаку?

#### **Приложение 1: Цели развития тысячелетия.**

#### **Приложение 2: Технические рекомендации**

Туалеты, трубы и емкости для хранения

Мочеотводящие туалеты

Трубы.

Емкости.

#### **Приложение 3: Принимаемые Рекомендации ВОЗ по обеззараживанию урины (в последней редакции).**

## **Приложение 4: Предложения Шведского законодательства, относящиеся к сельскохозяйственному использованию мочи, собранной в домовладениях с большим количеством домов. (Swedish EPA, 2002)**

### **Рисунки**

- Рисунок 1. Отвод мочи - источники и состав различных фракций сточных вод.
- Рисунок 2. Отвод мочи в местах с низкой численностью населения:
- Рисунок 3. Городское сельское хозяйство в Кампала, Уганда, составляет существенную часть городского снабжения продовольствием.
- Рисунок 4. Усредненное процентное соотношение очистки сточных вод на современных перерабатывающих предприятиях по континентам
- Рисунок 5. Туалет с мочеотводящей системой, г. Куллон, Швеция
- Рисунок 6. Мочеотводящий туалет Буркина Фасо.
- Рисунок 7. Dass-Isak - дополнение к мочеотводящему туалету для летних домов в Швеции.
- Рисунок 8. Модели двух мочеотводящих туалетов на шведском рынке
- Рисунок 9. Перечень мест в Швеции, где утилизация мочи установлена для 10 и более домовладений.
- Рисунок 10. Танум находится в окружении скалистого берега моря.
- Рисунок 11. Куллон находится в реагирующей экологической среде около Балтийского Моря.
- Рисунок 12. Универсеум, наибольшая достопримечательность для туристов г. Готенбург (Gothenburg)
- Рисунок 13. Геберс, когда-то дом для реабилитации, является сегодня современным многоквартирным домом, расположенным вблизи озера Древивкен (Drevviken).
- Рисунок 14. Санитарно-канализационная система является уникальной: мочеотводящей системой с безводным сбором фекалий в 2-х этажном доме.
- Рисунок 15. Фекалии компостируются в закрытой емкости вместе с травой и листьями.
- Рисунок 16. Туалет Dubletten в Экландасколан (Eklandaskolan).
- Рисунок 17. Писсуар Uridan, имеющийся на шведском рынке
- Рисунок 18. Мочеотводящая линия для пристройки.
- Рисунок 19. На рисунке показан период строительства емкости по сбору мочи в г. Куллон. Емкость должна быть засыпана землей.
- Рисунок 20. Ручное опорожнение домашней емкости с последующим использованием мочи в саду.
- Рисунок 21. Крупномасштабное применение мочи, используя разбрасыватель кашицы/суспензии с помощью гибкого шланга
- Рисунок 22. Результаты опроса домовладельцев, использующих альтернативы традиционным санитарным системам.
- Рисунок 23. Сравнение затрат на установку, эксплуатацию и техобслуживание трех санитарно-канализационных систем для населения в 5000 чел.
- Рисунок 24. Мочеотвод насчитывает 14% от всех инвестиций на воду и канализацию в Кулоне.
- Рисунок 25. Детальный рисунок туалетного унитаза.
- Рисунок 26. Инструменты для чистки мочеотводящих туалетов.
- Рисунок 27. Утилизация мочи на дому: туалет и емкость для сбора.
- Рисунок 28. Инструкция по наполнению и опорожнению емкостей.

### **Вставки**

- Вставка 1. Эффективность утилизации мочи в свете ЗРТ
- Вставка 2. Влияние развития санитарно-канализационной сети на состояние поверхности водоемов.
- Вставка 3. Утилизация мочи в Западной Африке
- Вставка 4. Экосан - и экономика и эко-санитация

- Вставка 5. Утилизация мочи в г.Дурбан, Южная Африка
- Вставка 6. 10 ключей для местной и международной деятельности по муниципальным сточным водам
- Вставка 7. Утилизация мочи в сельской местности в Китае.
- Вставка 8. Утилизация мочи в Эль-Сальвадоре.
- Вставка 9. Информационные, образовательные, коммуникационные (ИЕС) средства для утилизации урины.
- Вставка 10. Крупномасштабный экосан сервис в Dong Sheng, Внутренняя Монголия, Китай.
- Вставка 11. Отвод урины там, где имеется трубопроводное оборудование.
- Вставка 12. Шведский опыт по организации муниципальной системы использования мочи в сельском хозяйстве.
- Вставка 13. Первая крупномасштабная мочеотводящая система накопления и переработки мочи.
- Вставка 14. Гамлебивикен, Вастервик
- Вставка 15. Голоса некоторых изобретателей туалетов
- Вставка 16. Другие фракции сточных вод из мочеотводящих систем.
- Вставка 17. Подсчет необходимой продуктивной площади в саду для максимального использования нутриентов содержащихся в урине
- Вставка 18. Муниципальный демонстрационный участок в Накка (Nacka)
- Вставка 19. Контроль качества и сертификация.
- Вставка 20. Использование мочи в органическом фермерском хозяйстве – шаг к принятию
- Вставка 21. Примеры сравнительных затрат на инвестиции, эксплуатацию и техобслуживание.
- Вставка 22. Инвестиционные затраты на воду и сточные воды в г. Куллон

## **Таблицы**

Таблица 1. Затраты на распределение 41 м<sup>3</sup> мочи, соответствующие питательным веществам в 375 кг NPKS 24-2- 5-3 на одном гектаре.

## Вступление

Швеция занимает твердую позицию среди стран, работающих в сфере развития устойчивых санитарно-канализационных систем. За последние 15 лет наблюдается развитие технологий, методов и организационных структур, имеющих большие перспективы в защите окружающей среды и экологической устойчивости. Большое значение имеет сбор и распространение знаний, накопленных в течение этого периода. Настоящий доклад представляет передовые системы по отводу мочи (урины), сфокусированные на шведском опыте. Доклад содержит важные сведения и является значительным вкладом в работу по глобальной устойчивости экосистем и достижение Целей Развития Тысячелетия.

В 1995 году Стокгольмская водная компания инициировала научные исследования и разработку проекта по отводу мочи из канализационной системы, который продолжался до 2000 года. Результаты были представлены в докладе под заголовком «Отделение мочи - завершение пищевого цикла», доступного для чтения на сайте [www.stockholmvatten.se](http://www.stockholmvatten.se). В то время идея отвода мочи в санитарно-канализационной системе была новым феноменом, осуществляемым в основном в зонах с повышенными требованиями к окружающей среде в эко-деревнях. Проект дал много ценной информации по здравоохранению, безотходному сельскому хозяйству, социальным и техническим аспектам. В настоящее время мы наблюдаем скачек в развитии, и следующим шагом будет широкое обсуждение и внедрение в большом масштабе. Таким образом, в шведском опыте мы сфокусировались в основном на организационных аспектах, планировании и внедрении.

Не смотря на то, что мы имеем в Швеции хорошо работающую и отлаженную в больших масштабах санитарно-канализационную систему, существует необходимость развивать альтернативные системы. Есть ситуации, при которых традиционные работающие в больших масштабах санитарно-канализационные системы не отвечают целям устойчивости. Примером могут служить зоны, где полностью отсутствует канализационная система в сочетании с продолжающимся ростом численности населения, в другом имеется настоятельная потребность в охране окружающей среды и управлении природными ресурсами. Разработка альтернатив ведет к эволюции, а в области мочеотводящих систем мы находимся впереди всех.

При внедрении новых санитарно-канализационных систем, некоторые аспекты имеют особую важность. Правильное планирование и раннее внедрение, вовлечение фермеров на ранней стадии и доступ к техническому обучению - жизненно важно для успешного осуществления, как это показано в докладе.

Отвод мочи является системным решением с большим потенциалом. Завершение всего цикла путем рециркуляции нутриентов является ключом к достижению устойчивости, и эта технология дает возможность обойтись без дорогостоящих процессов обработки. Принимая во внимание нерешенные вопросы, такие как остаточные лекарственные препараты и гормоны, утилизация мочи имеет большой потенциал для достижения экологической устойчивости.

*Стокгольм, 2006-02-09*

*Гунилла Браттберг (Gunilla Brattberg), заместитель главного менеджера, технический директор по водоснабжению и охране воды, Стокгольмская водная компания*

## Предисловие

Данный доклад представляет современное состояние передовых мочевыводящих систем, сфокусированный на шведском опыте утилизации мочи. Цель публикации - убедить лица, принимающие решения и делающие политику в том, что отвод мочи (урины) в санитарно-канализационных системах направлен на то, чтобы данные системы отвечали Задачам Развития Тысячелетия. В секции 1 показано как отвод мочи в системах может способствовать осуществлению многосторонних Задач Развития Тысячелетия. Расширение масштабов работы по утилизации мочи также обсуждается в этой секции.

Муниципальные инженеры во всем мире представляют собой другую группу лиц, кого нам хотелось бы убедить в том, чтобы они рассматривали отвод мочи как альтернативу или дополнение к используемым в настоящее время санитарно-канализационным системам.

Доклад получил неоценимую поддержку со стороны нескольких лиц. Особенно благодарим следующих: Арно Роземарин и Ксиао Джун (оба представляют Стокгольмский институт окружающей среды), Ама Клуце (СРЕРА, Буркина Фасо), Тедди Гоунден (муниципалитет еТеквини, Южная Африка), Риккардо Ицурieta (Университет Южная Флорида, США), Кристин Мое (Роллинс Скул, Школа общественного здоровья, Университет Эмори, США), Лана Корралес (Национальный центр здоровья окружающей среды), Рон Савьер (ТерозЕсо, Мексика) и Ларри Варнберг (ферма по производству устриц, США), за важный, содержательный вклад.

Мы очень благодарны Кристине Ништрём, помогавшей в обширных исследованиях шведского рынка в области утилизации мочи.

Благодарим Даррен Сайвелла (IWA), Барбару Эванс (независимые консультанты) и Питера Бальмера (независимый консультант) за их конструктивную критику акцентированную на необходимости разностороннего подхода к санитарно-канализационным системам..

Если, несмотря на поддержку, полученную от всех вышеупомянутых лиц, все же имеются ошибки в докладе, ответственность полностью возлагается на авторов.

Стокгольм и Уппсала 2006-02-08

*Элизабет Кварнистрём, Карин Эмилссон, Анна Ричерт Штинтзинг, Мац Йоханссон (все из VERNA Ecology, Inc.), Хакан Джонсон (Шведский институт сельскохозяйственных наук), Эбба аф Петерсенс (WRS), Каролин Шеннин (Шведский институт по борьбе над инфекционными заболеваниями), Йонас Кристенсен (Ekolagen), Даниэль Хельмстрём (Стокгольмская водная компания), Леннарт Кварнистрём (Стокгольмская водная компания), Питер Риддеритольпе (WRS), Ян-Олоф Дрангерт (Университет Линкопинг)*



## Термины

Коммунально-бытовые сточные воды (blackwater)	Коммунально-бытовые сточные воды содержат человеческие отходы, обычно подразумеваются стоки из туалетов, в которых вода используется для смыва.
Разделенный отвод мочи (Dual-flush urine diversion)	Туалеты с разделенным отводом мочи, имеют разделенный сбор мочи и фекалий. Фекалии смываются водой, также как и фракция мочи.
ЕРА	Агентство по охране окружающей среды
Эксергия (exergy)	Эксергия означает максимум энергии, которая может быть извлечена из физической системы при обмене веществом и энергией в больших резервуарах в определенном состоянии. Потенциал этой работы составляет как потенциал силы и температуры, так и степень физического беспорядка. Если энергия законсервирована, то эксергия может быть разрушена. Если имеется постоянное количество энергии во вселенной, то эксергия непрерывно уменьшается при каждом физическом процессе.
ЕС (EU)	Европейский союз
Эвтрофикация (Eutrophication)	Эвтрофикация - сверхнасыщение воды нутриентами, приводящее к бурному росту водорослей и растений, уменьшению содержания кислорода путем его распада.
Бытовые сточные воды (Greywater)	Бытовые сточные воды из кухонь, личных душевых и прачечных.
ИЕС	Информация, Образование и Коммуникации
К	Калий один из макроэлементов, жизненно необходимый для роста и развития сельскохозяйственных растений.
ЗРТ (MDGs)	Задачи Развития Тысячелетия
N	Азот, один из макроэлементов, жизненно необходимый для роста и развития сельскохозяйственных растений..
Э и О (O&M)	Эксплуатация и обслуживание
Пристройка (Outhouse) -	Пристройка (здесь) - простой, безводный санузел, с совместным сбором мочи и фекалий, отделенный от дома туалет. Пристройка является обычным альтернативным санузлом в летних домах в Швеции.
P	Фосфор, один из макроэлементов, жизненно необходимый для роста и развития сельскохозяйственных растений.
Первичная, вторичная и третичная обработка сточных вод (Primary, secondary и tertiary wastewater treatment)	Первичная очистка сточных вод применяется для удаления твердых включений. Вторичной очистке сточных вод обычно предшествует первичная и включает биологический процесс уменьшения содержания суспендированного, коллоидного и растворенного органического материала в смыве после первичной очистки. Активный осадок (ил) и подвижные фильтры - два из самых распространенных способов вторичной очистки. Третичная очистка заканчивает стадию процесса вторичной очистки. Примерами третичной очистки может служить удаление азота и фосфора.

Патогенные микроорганизмы (Pathogens)	Болезнетворные микроорганизмы.
pe	Человеческий эквивалент.
Sida	Шведское Международное Агентство по Координации и Развитию
Сточный ил/осадок (Sludge)	Сточный ил/осадок формируется на различных стадиях на предприятии по очистке сточных вод. Первичный ил формируется посредством предварительной осадочности. Биологическая часть процесса также приводит к образованию ила, который осаждается в третичной очистке.
SMI	Шведский институт по борьбе с инфекционными заболеваниями
Шведское EPA (Swedish EPA)	Шведское Агентство по охране окружающей среды.
ООН (UN)	Организация Объединенных Наций
Мочеотводящий безводный туалет (Urine-diverting dry toilet)	Отделение мочи в безводной системе имеет отдельные сборники для мочи и фекалий. Фракция фекалий собирается без смыва водой. Мочесборник может омываться небольшим количеством воды, как автоматически при помощи смывного механизма, так и вручную.
VIP	Усовершенствованный вентилируемый туалет
ВОЗ (WHO)	Всемирная Организация Здравоохранения
WWTP	Предприятие по переработке/очистке сточных вод.

## Секция 1 – Утилизация урины и цели Задач Развития Тысячелетия

### Часть 1. Вступление

Эта глава представляет обзор того, что вынуждает лиц, принимающих решения, во всем мире рассматривать отвод мочи в экологически устойчивой альтернативной санитарно-канализационной системе как опцию, помогающую достижению целей Задач Развития Тысячелетия. В ней также приводятся примеры утилизации мочи в мире.

Экспансия централизованной системы водных предприятий по очистке сточных вод усилилась в конце второй половины девятнадцатого века в Швеции, и сегодня 90 % населения Швеции подсоединены к централизованным предприятиям по очистке сточных вод. Оставшиеся 10% - полагаются на санитарные системы на местах. Присоединение сточных труб к функционирующим предприятиям по очистке сточных вод привело к улучшению здоровья населения и окружающей среды.

Несмотря на то, что централизованная очистка сточных вод до сих пор доминирует в больших инфраструктурных образованиях, нужно отметить сдвиг в обсуждениях относительно санитарно-канализационной системы за последние 15 лет в результате повышения уровня загрязнения экологической среды. Это в шведском контексте привело к разработке одновременно альтернативных санитарно- канализационных систем, как на местах, так и в централизованной очистке сточных вод. Отвод мочи является альтернативной или даже дополнительной технологией по утилизации, которая была внедрена во многих местах в ряде стран по всему миру (См. Часть 2 для международных примеров и Часть 3 для Шведских примеров.)

Технические и организационные мероприятия, относящиеся к отводу мочи были проведены как в Швеции, так и в международном аспекте через пилотные и несколько большего масштаба мероприятия. В представляемом докладе акцент делается на то, чтобы суммировать полученные на сегодняшний момент данные о том, как мочеотводящие системы могут быть построены и организованы для того, чтобы правильно функционировать, с фокусом на знания, полученные в шведском контексте.

#### **1.1 Утилизация мочи как одна из возможностей, отвечающих целям Задач Развития Тысячелетия.**

Группа специалистов 7 ООН по воде и очистке сточных вод выявила, что достижение целей сохранения питьевой воды и очистки сточных вод будут влиять положительно на достижение всех целей Задач Развития Тысячелетия (См. Дополнение 1 к полному перечню Задач Развития Тысячелетия). Водоснабжение и санитарные службы были определены как критические по отношению к развитию устойчивости, т.е. как вклад в повышение пищевой безопасности, поддержку охраны окружающей среды, раскрепощение женщин и снижение потерь продуктивности из-за смертности и недостаточного питания. Значение служб водоснабжения и санитарно-канализационной системы трудно переоценить, и люди, принимающие решения, как на севере, так и на юге, должны воспринимать задачи по питьевой воде и очистке чрезвычайно серьезно. Если утилизация проводится с применением последовательной циркуляции нутриентов, дальнейшие успехи могут быть удвоены при достижении целей очистки. Отвод мочи может дать гигиеничное «бесплатное удобрение», которое можно будет использовать для целей культивирования растений. Таким образом, отвод мочи может дать позитивный дополнительный толчок для достижения Задач Развития Тысячелетия.

- Бедность - Возможность увеличения урожая посевов

- Голод - Улучшение качества урожая приводит к повышению пищевой ценности
- Начальное образование
- Равноправие полов - Возможность домашней санитарии предлагает более высокий уровень безопасности для женщин
- Детская смертность - Повышение питательной ценности ведет к снижению детской смертности
- Материнская смертность - Повышение питательной ценности ведет к снижению материнской смертности
- Основные болезни - Снижение уровня кишечных заболеваний благодаря безопасному удалению фекалий (меньший уровень загрязнения стоков, уменьшение уровня загрязнений подземных вод.)
- Окружающая среда - Уменьшение загрязнения стоков рек, вторичное использование нутриентов, уменьшение расхода воды
- Глобальное партнерство

Неполноценное питание играет значительную роль в 50% случаев детской смертности в развивающихся странах (10,4 млн. детей до пятилетнего возраста ежегодно)<sup>1</sup>. В этом свете отвод мочи и последующее использование ее в качестве удобрения рассматривается как многообещающая технология, отвечающая ЗРТ по значительному улучшению санитарной системы, см. Вставка 1.

#### **Вставка 1.** Эффективность утилизации урины в свете ЗРТ

В качестве санитарно-канализационной технологии в перспективе ЗРТ отвод урины имеет важное значение во многих направлениях.

- Она усовершенствует безводные санитарные узлы путем:
  - о удаления неприятного запаха
  - о упрощения работы систем
- Вносит вклад в улучшение здоровья населения:
  - о простое и гигиеничное обращение с фекалиями
  - о снижение риска попадания патогенных микроорганизмов в подземные воды
- Может способствовать более длительному использованию по сравнению с вентилируемым дачным туалетами:
  - о упрощенное опорожнение туалетных увеличивает срок их службы
- Обеспечивает повторное использование и создает возможность повышения пищевой безопасности:
  - о моча содержит большинство нутриентов, обнаруженных в человеческих экскрементах
  - о моча является прекрасным удобрением, пригодным для всех растений нуждающихся в подвижном азоте.
  - о моча имеет очень малое содержание микрозагрязнителей, таких как, например, тяжелые металлы.
  - о выделяемая моча имеет низкий микробный показатель (т.е низкое содержание болезнетворных организмов)
- Мочеотводящая технология не требует больших затрат по сравнению с аналогичными современными технологиями:
  - о безводный/безводный отвод мочи, как это было показано в Западной Африке, дешевле, чем VIP
  - о безводный/безводный отвод мочи, как это было показано, наиболее дешевая альтернатива для утилизации на местах в свете шведского контекста
  - о приводится один пример как в течение 10 лет затраты на построение туалета могут окупиться за счет азота и фосфора мочи в индийской семье из 7 человек.(см. Глава 2 в деталях)
  - о мочеотводящая система приносит меньше загрязнений в окружающую среду, чем современные санитарно-канализационные системы

<sup>1</sup> ВОЗ 2000 г. Поворот к решению проблемы неполноценного питания: ответ на вызов 21 века. Всемирная Организация Здравоохранения

о снижается риск загрязнения подземных вод мочеотводящими системами  
о снижается риск загрязнения поверхности водоемов для систем с водосливным отводом  
мочи

## 1.2 Что такое отвод урины?

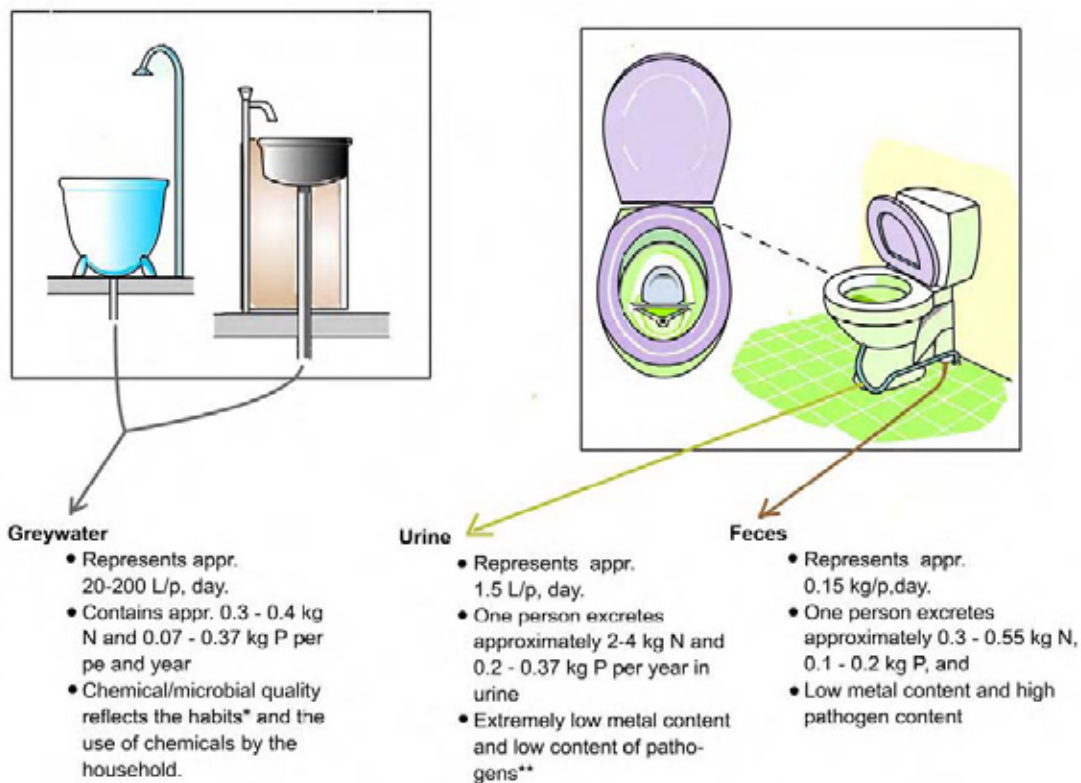
Основное отличие отбора мочи от других санитарно-канализационных систем в том, что мочеотводящий туалет имеет два приемника и две системы сбора: одну для сбора мочи и одну для сбора фекалий, для того чтобы содержать эти экскременты отдельно. Другое отличие - система несет только современные материалы/оборудование, даже если они могут быть использованы частично или полностью совершенно новым способом. Мочеотводящий туалет может быть как с водным смывом, так и безводным, они бывают как на постаменте, так и упрощенные, а также модели использующие воду или материю или другие материалы для личной гигиены. Имеются способы достижения отвода мочи как в сельской местности, так и в городских зонах. Данные исследований показывают, что система функционирует во всех этих отличающихся местах, указывая на то, что они правильно установлены, управляются и обслуживаются.

Отвод мочи сам по себе должен рассматриваться как дополнительная технология, тогда как другие составляющие сточных вод (фракция фекалий, бытовые сточные воды и ливневые воды) также должны удаляться и перерабатываться (Рис. 1). Фракция фекалий из-за потенциально высокого содержания в них патогенных микроорганизмов представляет наибольший риск с точки зрения санитарии. Этот аспект должен приниматься во внимание, когда конструируется./планируется канализационная система, особенно если предполагается вторичное использование фекалий в качестве удобрений. Эффективный подход к снижению содержания патогенных микроорганизмов и безопасная процедура обращения с ними важна для снижения риска для здоровья населения.

Отвод мочи может рассматриваться как один из компонентов, которые могут улучшить устойчивость<sup>2</sup> санитарно-канализационных систем в нескольких различных контекстах.

---

<sup>2</sup> Внедрение концепции устойчивого развития символизирует скорее указатель направления, чем специфическое состояние. Мы уверены, что санитарно-канализационные системы, включая соответствующие службы, которые охраняют и проводят профилактику здоровья населения, не способствуют загрязнению окружающей среды и уменьшению ресурсной базы, технически и организационно оснащены, экономически выгодны, и социально приемлемы, и поведут нас в направлении к устойчивому развитию.



\* в зависимости от традиций

\*\* незначительное число болезней переносится через мочу, риск зависит от перекрестного загрязнения фекалиями

Рис. 1. Отвод мочи - источники и состав различных фракций сточных вод. Рисунок Палмкранц & Со.

**(Greywater - Бытовые сточные воды**

- 20-200 л/сутки
- содержат приблизительно 0,3-0,4 кг N и 0,07-0,37 кг P на человека в год
- Химическое/микробиологическое состояние зависит от традиций\* и использования бытовой химии.

**Urine - Урина**

- 1,5 л/сутки
- содержит приблизительно 2-4 кг N и 0,2-0,37 кг P на человека в год
- чрезвычайно низкое содержание тяжелых металлов и низкое содержание патогенных микроорганизмов\*

**Feces - Фекалии**

- В среднем 0,15 кг/сутки на человека
- один человек выделяет в год в среднем 0,3-0,55 кг N и 0,1-0,2 кг P
- низкое содержание тяжелых металлов и высокое содержание патогенных микроорганизмов)

### **Контекст 1. Улучшенная санитарно-канализационная система и циркуляция нутриентов урины являются приоритетными в данном контексте.**

Так как утилизация мочи в различной степени востребована в сравнении с обычными технологиями, было бы проще предложить ее в ситуациях с менее традиционной инфраструктурой, как обычно происходит в этом контексте. Это также один из контекстов, в котором усилия ЗРТ должны быть сконцентрированы, когда они приближаются к достижению цели улучшения санитарно-канализационной системы. В этом контексте большой движущей силой для отвода урины могло бы быть получение бесплатного высококачественного, активного удобрения.

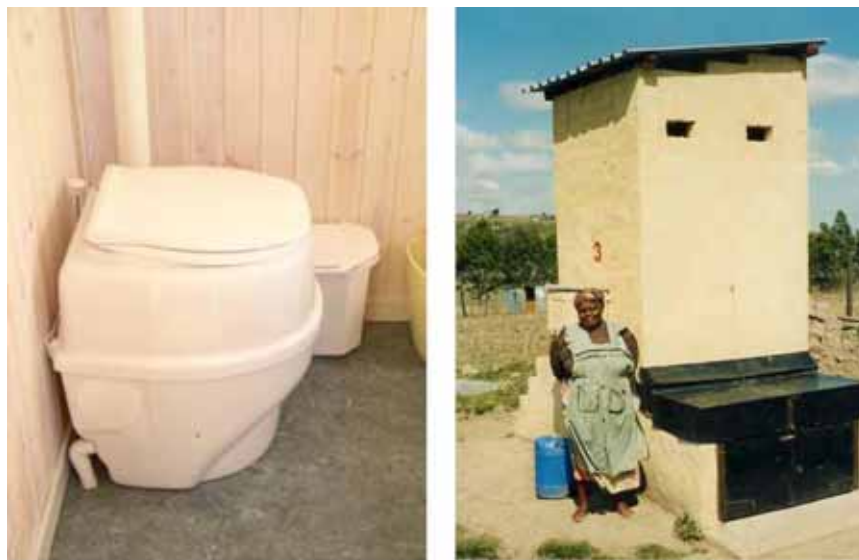


Рисунок 2. Отвод мочи в контексте в местах с низкой численностью населения: а) Южная Африка, фото Aussie Austin; б) Швеция, Separett (сепаретт)- безводный мочеотводящий туалет для домашнего пользования. Фото Мац Йоханссон.

### **Контекст 2. Водоснабжение и санитарно-канализационная система (или ее отсутствие) в черте с высокой плотностью населения (городское и пригородное)**

Эта ситуация чрезвычайно превалирует в перенаселенных пригородных местах, например, в Африке, Азии и Центральной Америке. Одним примером является Джакарта (плотность населения 1200 человек на гектар на небольшой территории), где 70-90% населения использует санитарно-канализационную систему на местах, и только 40-50% из них в рабочем состоянии<sup>3</sup>. Улучшенная санитарно-канализационная система - очевидный драйвер в этом контексте, так как отвод мочи улучшает функционирование безводных санитарных систем как с позиций частного хозяйства, так и муниципальных О&М перспектив, в сравнении с традиционными вентилируемыми улучшенными туалетами (см. Вставка 3). Этот контекст - один из тех, в рамках которого будет приложено много усилий для того, чтобы достичь ЗРТ, так как городское население по всему миру продолжает быстро расти. Возможность получения бесплатного высококачественного, быстродействующего азотного удобрения (моча хорошо подходит для повышения продуктивности городского сельского хозяйства). Высокая плотность населения позволила бы микропредприятиям развиваться в области обработки мочи.

<sup>3</sup> Представлено Richard Pollard (WSP Jakarta) на Всемирной Неделе Воды 2005.



Рис. 3. Городское сельское хозяйство в Кампала, Уганда, составляет существенную часть городского снабжения продовольствием. Фото: Margaret Azuba

### **Контекст 3. Трубопроводная система водоснабжения и система сбора сточных вод, существующая при отсутствии или наличии неадекватной обработки.**

Только 2% городов, в прилегающих к пустыне Сахара зонах, имеет систему переработки бытовых отходов и только 30% из них функционируют удовлетворительно<sup>4</sup>. Усредненное процентное соотношение перерабатываемых сточных вод на перерабатывающих предприятиях по континенту представлено на Рис. 4. Наибольшей пользой от отвода мочи в этом контексте является уменьшение нагрузки на окружающую среду в местах скопления неочищенных сточных вод. Попадание необработанных сточных вод в прибрежные воды является причиной экономических потерь для рыбаков и водных хозяйств, также как и для индустрии туризма. Циркуляция нутриентов в целях улучшения городского сельского хозяйства там, где высокая плотность населения позволяет коммерческое использование мочи, является другим достижением в этом контексте.

#### **Вставка 2. Влияние развития санитарно-канализационной сети на состояние поверхности водоемов.**

Канал Худ (Hood) в штате Вашингтон, известный в сфере коммерческого и спортивного рыболовства, а также для сбора моллюсков. Однако канал Худ страдает от гибели моллюсков и рыбы из-за эвтрофикации. Наибольший источник эвтрофикации – нитраты из неочищенных сточных вод из систем на местах<sup>5</sup>. Департамент Здравоохранения Штата Вашингтон подсчитал запрещенные площади в местах выращивания устриц по причине непрерывного увеличения уровня индекса кишечной палочки, и было обнаружено, что 74% территории закрыто из-за потенциального воздействия предприятий, очищающие сточные воды, и 20% неустановленных источников (включая санитарно-канализационную сеть на местах)<sup>6</sup>. Было посчитано<sup>7</sup>, что потери от купания в загрязненных морях и потребления устриц из них составляет 12-24 млрд. дол. в год.

<sup>4</sup> UNEP. 2004. Международный сборник по природоохранным продвинутым технологиям для управления обработкой сточных и ливневых вод. [www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-15/3-1Africa/1-3-1.asp](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-15/3-1Africa/1-3-1.asp)

<sup>5</sup> [http://www.psat.wa.gov/Publications/hood\\_canal/HC\\_PACA.pdf](http://www.psat.wa.gov/Publications/hood_canal/HC_PACA.pdf)

<sup>6</sup> Департамент Здравоохранения Штата Вашингтон, коммуникация с Scott Berbells.

<sup>7</sup> GESAMP (2001 г.). A Sea of Troubles. (Проблемное Море) Rep. Stud. GESAMP No.70. 35



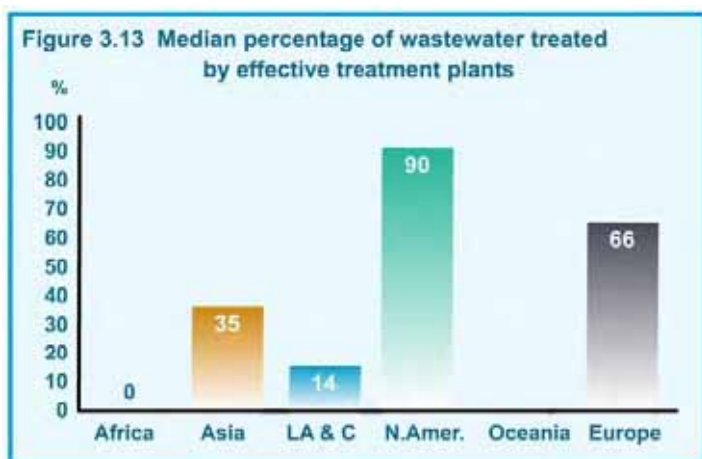


Рисунок 4. Усредненное процентное соотношение очистки сточных вод на современных перерабатывающих предприятиях по континентам. (Источник: ЮНЕП, 2004 г. Международный сборник по природоохранным продвинутым технологиям для очистки сточных и ливневых вод. (<http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-15/3-1Africa/1-3-1.asp>)) (Усредненное процентное соотношение очистки сточных вод на современных перерабатывающих предприятиях, Africa - Африка, Asia - Азия, LA and C – Латинская Америка, N.Amer. – Северная Америка, Oceania - Океания, Europe - Европа)

#### **Контекст 4. Трубопроводные системы распределения воды и сбора сточных вод и существующая адекватная переработка сточных вод.**

В этом контексте санитарно- канализационной системы, отсутствие явного немедленного преимущества в пропорции цена/прибыль в основном доставляет много сложностей для отвода мочи. Возможной мотивацией могло быть увеличение потребности в повторном использовании пищевых компонентов, при этом 50% N можно было бы быстро извлечь из сточных вод путем отвода мочи. При системном анализе было показано, что отвод мочи является ресурсосберегающим способом для получения N из сточных вод. Отвод мочи может уменьшить эксергию, используемого на предприятиях по переработке сточных вод с одновременным увеличением их азотоизвлекающей мощности<sup>8</sup>. Водосмывные мочеотводящие туалеты также были обозначены как конкурентоспособные согласно анализу стоимости, если требуется извлечение азота и вторичное использование питательных компонентом<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Hellström, D. (1998). "Анализ эксергии: Сравнение с различными альтернативами очистки для перемещения нутриентов". 8 Международный готенбургский симпозиум по химической обработке в Праге, 7-9 сентября 1998 г., стр.313-324и Hedström, A., Hellström D., Ericson L. (2000 г.). Сравнение человеческой урины, коммерческого удобрения и зеленого навоза как азотного удобрения – анализ эксергии. В: "Адсорбция и улучшение азота из сточных вод и ценность человеческой урины как азотного удобрения". Тезис лицензиата (LTU) 2000:17.

<sup>9</sup> Hellström D. (ed), 2005 г. Итоговый отчет с пилотного городка Hammarby Sjöstad, Отчет по городским водам 2005:4, Технологический университет Chalmers, Готенбург, Швеция (на шведском).



Рис. 5. Туалет с мочеотводящей системой, Г. Куллон, Швеция Фото: Рон Савьер (Ron Sawyer).

### 1.3 Отвод мочи и мотивация для санитарно-канализационной системы.

Выяснение мотивации санитарной системы чрезвычайно важно для поощрения принятия внедрения какой-либо санитарной системы, предназначенной для населения, не имевшейся в прошлом, и нацеленной на получение благ для здоровья населения в большом масштабе. Утилизация мочи была исследована и внедрена в семи различных странах Западной Африки за последние 3 года организацией CREPA<sup>10</sup>. Ими проводилась 3 летняя мульти-дисциплинарная прикладная научно-исследовательская программа по экологической санитарно- канализационной системе в 7 из 17 стран, входящих в эту организацию. Исследования охватывали окружавшие санитарно-канализационные технологии, социологические аспекты, гигиену и сельское хозяйство. Результаты исследований показали что моче отводящие санитарные системы перспективны в Западной Африке, так как эта концепция была оценена и принята пользователями (Рис.6). Мочеотводящие туалеты по всему миру. Мочеотводящие туалеты также могли быть построены с меньшими затратами, чем вентилируемые усовершенствованные туалеты во всех странах. Организация CREPA, работая в пригородных и сельских районах и организовав, например демонстрацию, отметила эффективность утилизированной мочи и фекалий в качестве удобрения для сельского хозяйства, и что эффект от использования переработанных экскрементов работает как фактор увеличения востребованности отвода мочи среди населения (см. Вставка 3).

<sup>10</sup> CREPA -Centre Régional d'Eau Potable et Assainissement, международная организация охватывающая франкоговорящие страны Западной и Центральной Африки.



Рис. 6. Мочеотводящий туалет Буркина Фасо. Фото: Элизабет Кварнштрём (Elisabeth Kvarnström).

### Вставка 3. Утилизация мочи в Западной Африке

- CREPA проводит исследования по отводу мочи и наглядную демонстрацию в семи различных странах Западной Африки. После двух лет показательной демонстрации пользователи во всех семи странах используют мочу как удобрение для различных типов сельхоз культур (например: маниок, хлопок, салат-латук, томаты, капуста и бамия). Признание урины в качестве удобрения подтверждено, так, например, в Анагбо в Бенине, емкости для хранения мочи были украдены, а затем возвращены.... пустыми!

- Другой пример из Сааба (Saaba) в Буркина Фасо, где сельскохозяйственная исследовательская группа CREPA имела некоторое время трудности по сбору мочи для своих исследований, тогда как на сегодняшний день востребованность в мочеотводящих туалетах не удовлетворяется из-за их большой популярности среди населения.

- В Буркина Фасо жители деревни Сабтенга (Sabtenga) называют мочеотводящие туалеты “Yiuiɲ”, что означает «происходящий без стыда» или «конец нашему стыду». Причиной для названия туалетов «приличие» является накопленный опыт, когда посетителям предлагается использовать туалет вместо открытого испражнения, а также возможность производить с/х продукцию при таком типе туалетов.

- В Коте де'Ивоире (Côte d'Ivoire) фермер сказал при посещении экспериментальных полей CREPA по выращиванию маниока: «Мы знаем качество этого типа почвы, мы никогда не получали урожая маниока на них. Когда CREPA начала этот проект мы не верили, что они соберут что-нибудь на этой земле, но когда они приступили к сбору урожая маниока и пригласили нас прийти и посмотреть, мы согласились с тем, что моча имеет огромную ценность в качестве удобрения. Блюдо *Atieke* приготовленное из этой маниока было вкусным, без какого-либо изменения во вкусе. Сейчас это нас убедило, и на следующий год мы начнем свои собственные опыты».

- В Того и Бенине в полигамных семьях была проблема с теми, кто имеет право использовать накопленную мочу. Обычно в полигамных семьях, каждая жена имеет свое собственное поле, и если дети от второй и третьей жены вносят вклад в сбор мочи, то они также имеют право на нее.



Глава деревни Сабтенга в Буркина Фасо гордо показывает свою продукцию зеленого перца при использовании урины в качестве удобрения. Фото: Анна Ричерт Штинтзинг.

Ценность в денежном исчислении нутриентов мочи является привлекательным стимулом для отвода мочи, как на уровне частных домов, так и для развития микропредприятий вокруг мочеотводящих санитарно-канализационных систем и сопутствующих служб. Простой подсчет стоимости NPK, содержащейся в моче, показывает, что мочеотводящий туалет окупит сам себя в течение десяти или менее лет, в зависимости от выбора мочеотводящего туалета, например для семьи из семи человек в Индии, Вставка 3.

**Вставка 4. Экосан - и экономика и эко- санитария ( опубликовано в июньском номере Вода 21)**

В апрельском номере Water 21 (с. 28-30), проф. Дункан Мара (Duncan Mara), используя пример из Индии, поспорил, что экологическая санитария (экосан) более дорогая, чем современная санитарно- канализационная система. Однако он ошибался из-за неправильного подсчета. Когда это было исправлено, его пример убедительно показывает что экосан является экономичной системой и поэтому экосан использует критерии проф. Мара и его терминологию.

Приводимые ниже данные из Индии были предоставлены проф. Мара. Стоимость туалета для бедных 1,900 рупий, тогда как стоимость туалета экосан по подсчету Дункана Мара 4,200 рупий. Указанная в примере семья состоит из двух взрослых и четырех детей и их суммарное количество испражнений принимается как равное объему испражнений четырех взрослых. Экскременты от одного взрослого даются как 4.55 кг N, 0.58 кг P и 1.27 кг K и стоимость NPK удобрения принимается по 10 рупий за килограмм.

Годовые экскреции этой индийской семьи из семи человек равно приблизительно 18.2 кг N, 2.3 кг P и 5.1кг K. Однако химические удобрения содержат не только N, P и K но также и кислород и водород и другие компоненты. Поэтому, количество нутриентов в экскрементах соответствует 75 кг NPK 25-2-6 удобрению, которое в соответствии с вышесказанным стоит 750 рупий в Индии. Настоящая стоимость 750 рупий в течение от двух до десяти лет при 10% прибыли составляет около 4,300 рупий. Таким образом, за десять лет семья не только выплатит дополнительную стоимость от туалета для бедных, но и окупит все затраты на туалет! Более того, удобрения из экскрементов более доступны для бедных, так как они обычно не могут приобрести никакого удобрения. Таким образом, экосан, является продвинутым в свете перспектив ликвидации бедности и половой дискриминации, потому что наиболее бедными являются женщины и дети.

*Эксперт в дебатной статье в июньском выпуске Water21, написан Хакан Джонсон, Кристин Вернер (Christine Werner), Ральф Оттерполь (Ralf Otterpohl), Арно Роземарин (Arno Rosemarin), Пауль Кальверт (Paul Calvert), Бьёрн Виннерас*

\*Экологическая санитария – система, позволяющая безопасно использовать человеческие экскременты в сельском хозяйстве с минимальными затратами ресурсов.

\*\* На индийском рынке имеются более дешевые туалетные системы чем та которую приводит Дункан Мара, одна из них представляет пластиковую камеру с плоской емкостью для сбора урины стоимостью около 2400 рупий.

Мотивацией для безводной утилизации мочи на муниципальном уровне является улучшенное обслуживание по сравнению с обслуживанием, требуемым для усовершенствованных вентилируемых туалетов или даже для традиционных полевых туалетов. Здесь надо помнить, что обслуживающая система для очистки УВТ может быть чем-то очень дорогим или не существовать вообще. (См. Вставка 5). В случае с УВТ, вместо того, чтобы очищать туалет, владелец дома часто решает строить новый туалет. Однако с течением времени и/или увеличением плотности населения это становится полностью невыполнимым. Более того, важно помнить, что моча представляет удобрение, вокруг которого есть великолепная возможность развития микропредприятий.

**Вставка 5. Утилизация мочи в г.Дурбан, Южная Африка ( неопубликованные данные, муниципалитет Теквини (Thekwini)**

140193 домашних хозяйств не имеют санитарно-канализационную систему в муниципалитете Thekwini. Задача Отдела муниципалитета по Воде и Санитарно- канализационной системе -ликвидировать это отставание до 2010 г. Не обслуживаемая территория - в основном сельские коммуны муниципалитета, в пригороде. Принято стратегическое решение использовать мочеотводящие туалеты вместе с обучением охране здоровья и гигиене и обеспечением 200 л воды/домашнее хозяйство/сутки как альтернативы в борьбе с отставанием в санитарно- канализационной системе в необслуживаемых районах. С позиции муниципальных перспектив одной из причин перехода к мочеотводящим туалетам, чем к УВТ является то, что для УВТ требуется механизированная очистка. Оборудование для механизированной очистки дорогостоящее, часто выходящее из строя, часто не имеющее возможности доступа на места и часто не справляющееся с крупными твердыми включениями, обнаруживаемыми в туалетах. Альтернативой является ручная

очистка, когда население выгребают экскременты и твердые материалы из туалетов, используя скребки, корзины и другие приспособления. Эта работа может быть глубоко неприятной, и включает ряд рисков для здоровья, если проводится не правильно. Для туалетов, до которых могут добраться танкеры полная стоимость очистки в районе эквивалентном 77-128 евро, вклад домовладельцев в очистку туалетов составляет 10 евро. Остальная стоимость субсидируется муниципалитетом (применительно к Дурбан),

что приводит муниципалитеты к неустойчивой ситуации на долгий период.

Более того, Южная Африка в общем находится в постоянном риске потерь предварительных инвестиций для УВТ из за адресации на ликвидацию отставания в санитарии, так как ранее установленные УВТ в настоящее время заполнены и многие муниципалитеты не имеют выгребных механизмов на месте. Мочеотводящие туалеты могут с другой стороны, обслуживаться самими пользователями после вовлечения активных участников обучения и для получения приверженцев этой системы. На сегодня 30,000 мочеотводящих туалетов установлено в пределах сообщества и это по видимости приведет к достижению целей ЗРТ.

**Photo: Двухсекционный мочеотводящий туалет с приспособлением для мытья рук возле него. Фото: Тедди Гаунден (Teddy Gounden).**

#### Дополнительная информация

- CREPA. 2004. Rapport de Forum de la recherche au sein du CREPA, Proceedings from meeting Dec. 6–10, 2004, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Drangert, JO. Hallstrum, J. 2002. Den urbana renhellingen i Stockholm och Norrköping: – fren svin till avfallskvarn.
- GESAMP (2001). A Sea of Troubles. Rep. Stud. GESAMP No.70. 35.
- Johansson, M., Jönsson, H., Huglund, C., Richert Stintzing, A., Rodhe, L. 2000. Urine separation – closing the nutrient cycle. Stockholm Vatten AB/FORMAS. [www.stockholmvatten.se/pdf\\_arkiv/english/Urinese\\_eng.pdf](http://www.stockholmvatten.se/pdf_arkiv/english/Urinese_eng.pdf)
- Rice, A.L., Sacco, L., Hyder, A. и Black, R.E. (2000) Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 78:1207–1221.
- SIWI. 2005. Health, Dignity и Development – What Will it Take? Swedish International Water Institute, Stockholm Sweden.
- Swedish EPA. 2002. An Action Plan for Reuse of Phosphorus from Wastewater. Report 5214, Swedish EPA, Stockholm, Sweden (in Swedish with an English summary).
- UNEP/WHO/HABITAT/WSSCC. 2004. Guidelines on Municipal Wastewater Management. UNEP/GPA Coordination Office, The Hague, The Netherlands.
- UN-Habitat. 2003. Water и Sanitation in the World's Cities – Local Action for Global Goals. UN-Habitat, Nairobi, Kenya.
- WHO. (2000) *Turning the tide of malnutrition: responding to the challenge of the 21st century* (WHO/NHD/00.7), World Health Organization, Geneva, 24p.

## Глава 2. Утилизация мочи – ожидается увеличение в масштабе.

*В этой главе дается обзор статей критичных по отношению к увеличению масштабов отвода мочи как внутри так и во вне муниципальной юрисдикции.*

### 2.1 Принципы для широкомасштабной интервенции санитарно-канализационной системы

Имеется возрастающее понимание среди руководителей, политиков и специалистов и санитарно-канализационного сектора в том что большое разнообразие в географических, демографических, культурных, климатических, финансовых и других условий делают любые попытки в направлении перестройки и унификации подходов к санитарно- канализационной системе очень рискованными и с большой вероятностью на провал, как в рассматриваемой практической так и организационной областях. Этот риск может быть существенно снижен, если придерживаться некоторых принципов санитарно-канализационной системы. Один из них - это усиление политической воли, и надежное инвестирование финансовых ресурсов. Другой - вовлечение соответствующих домовладельцев ко всему процессу планирования и введения в эксплуатацию для возможно большего увеличения их числа, дав уверенность в том, что данная санитарно- канализационная система соответствует контексту и не ограничивается рамками просто туалета. Этот и другие принципы описаны детально в Вставке 6. Как это указано в начале доклада «Надежная санитарно- канализационная система - вынужденная мера, направленная на разрешение кризиса» (2005 г.), нам необходимо подумать над тем, что мы подразумеваем под санитарно- канализационной системой, подумать снова как правильно ее сделать и подумать снова как мы собираемся найти для этого деньги.

#### **ВСТАВКА 6. 10 ключей для местной и международной деятельности по муниципальным сточным водам (UNEP/WHO/ HABITAT/WSSCC, 2004)**

- 1. Надежная политическая ответственность и местные финансовые ресурсы.**  
Должен быть установлен политический климат, при котором первостепенная важность придается всем аспектам экологической переработке муниципальных сточных вод, включая достаточное распределение местных ресурсов.
- 2. Создать правовую среду на национальном и местном уровнях.**  
Местные власти остаются ответственными за службы распределения воды и санитарно- канализационную сеть. Применение «Принципов дополнения», т.е. делегирования ответственности на соответствующий уровень управления к внутреннему водному сектору. Руководители национального масштаба должны создать политическую, правовую, регулирующую, начальную и финансовую основу для поддержки перераспределения служб на муниципальный уровень в прозрачной, с возможностью участия всех желающих и децентрализованной манере.
- 3. Не ограничивать водоснабжение и санитарную систему водопроводом и туалетом.**  
Необходимо принять всеобъемлющий подход к водоснабжению и санитарно-канализационной системе. Это включает в себя не только организацию обслуживания домовладельцев, но и ряд других компонентов управления водными ресурсами, включая охрану ресурсов, обеспечивающих питьевой водой, сбор сточных вод, переработку, повторное использование и их возврат в природную среду. Работа по снижению прямого и косвенного ущерба здоровью населения и окружающей среде.
- 4. Развивать объединенную городскую систему водоснабжения и управление санитарно-канализационными системами, с акцентом на снижение воздействия на окружающую среду.**  
Муниципальная переработка сточных вод является частью более широкого круга служб обеспечения водой городского населения. Компонент сточных вод обычно находится в самом конце цепочки управления водными ресурсами. Необходимо объединение соответствующих институтов, технических, отраслевых, и стоимостных аспектов всех главных компонентов цепочки. Внимание должно быть уделено совместному развитию, управлению, и/или перенаправлению служб водоснабжения и санитарно- канализационной системы.
- 5. Принять долгосрочные планы, действовать постепенно, начиная с настоящего момента.**  
Высокая стоимость систем сточных вод требует долгосрочного, постепенного подхода, минимизации настоящего и будущего ущерба здоровью населения и окружающей среде насколько это возможно при существующих бюджетных ограничениях. Бездействие дорого обойдется настоящему и будущим поколениям и приведет к потере потенциальных ресурсов пригодных для повторного использования. Постепенный подход позволяет ввести эффективные, хорошо продуманные, и снижающие цену расчеты, которые помогут достичь долгосрочных управленческих целей.
- 6. Используйте хорошо просчитанный временной график и связанные по времени цели и индикаторы.**  
Хорошо подготовленное начало, связанные по времени цели и индикаторы - это важные инструменты для организации

лучших условий, распределения ресурсов, отчетов и оценки деятельности.

**7. Выбирайте подходящую технологию для эффективного и недорогостоящего использования водных ресурсов и принимайте во внимание альтернативные экологические санитарно-канализационные системы.**

Правильное управление водными ресурсами зависит от сохранения и эффективных способов их утилизации. Упреждение загрязнений источников, эффективное использование и повторное использование воды, применение подходящей недорогой технологии переработки приведет в итоге к уменьшению количества сточных вод и сохранению уровня инвестиций, относящихся к построению, эксплуатации и управлению системами сбора отходов и оборудования по их переработке. В зависимости от местной физической и социально-экономической ситуации могут быть отобраны различные технологии. Экологические являются пригодной альтернативой традиционным инженерным и техническим решениям.

**8. Применять востребованную мотивацию**

В соответствующих, выбранных технологических и управленческих опциях внимание должно быть уделено предпочтениям пользователей и наличию у них желания платить. Требуется сравнительный анализ настоящих и будущих социальных потребностей и уверенность в надежной поддержке и готовности к восприятию со стороны местного населения. При таком анализе может быть сделан реалистичный выбор среди широкого ряда технологий, финансовых и управленческих опций. Могут быть отобраны разные системы для различных населенных зон.

**9. С самого начала привлекать всех заинтересованных лиц и обеспечить прозрачность процесса управления и принятия решений**

Усилия и действия по местным отходам должны вовлекать активных как правительственных и неправительственных участников и вкладчиков. Участники формируются на уровне отдельных домовладельцев и их сообществ до региональных, национальных и даже межрегиональных уровней, и возможно частного сектора. Ранняя, продолжительная, целеустремленная и прозрачная взаимосвязь между всеми сторонами необходима для того, чтобы установилось тесное партнерство. Частный сектор может работать как партнер в построении и улучшении инфраструктуры, управлении и профилактике оборудования, или в предоставлении административных услуг.

**10. Иметь гарантии финансовой стабильности и устойчивости.**

*10.1 Установить связь муниципального сектора по сточным водам с другими секторами экономики.*

Всеобъемлющий и подходящий способ переработки сточных вод может потребовать солидных сооружений и оперативного пространства в инфраструктуре сточных вод и очистительного оборудования. Соотносительно к сектору водоснабжения, возврат затрат в секторе сточных вод - традиционно долгий процесс. Развитие других секторов социальной экономики, необходимого водоснабжения и туризма может дать возможность для направленного развития санитарно- канализационной системы одновременно. Присоединение переработки сточных вод к другим секторам экономики дает гарантии более быстрого возврата затрат, уменьшению риска, финансовой стабильности устойчивого внедрения.

*10.2 Введение новых финансовых механизмов, включая частный сектор и партнерство среди госучреждений.*

Традиционно санитарно- канализационные услуги предоставляются государством. Затраты на инвестиции, эксплуатацию и обслуживание, как бы там ни было, часто превышают их возможности, как при удовлетворении настоящих потребностей так и при будущем обслуживании ныне не обслуживаемых систем. Поэтому, инновационные, более гибкие и эффективные финансовые механизмы управления должны приниматься в расчет, например микрофинансирование, целевые фонды, альтернативы снижающие риск, муниципальные связи. Партнерство между частным и государственным секторами, а также партнерство госучреждений - важный инструмент для оказания помощи местным властям в первоначальном финансировании и эксплуатации инфраструктуры по переработке сточных вод.

*10.3 Учитывать социальное равенство и солидарность для покрытия расходов.*

Осуществление принципов, таких как «плата за пользование водой» и «плата за загрязнение», требует достижения стабильной и устойчивой очистки вод с эффективной системой покрытия расходов. Эти принципы быть применены социально воспринимаемым способом, принимая во внимание солидарность и равное участие в платежах всех жителей и функционалов. Различные группы пользователей должны знать и быть в состоянии определяться с концепциями, такими как «вода» и «солидарность - сборников дождевой воды ». Все пользователи получают выгоду от улучшения окружающей среды.

## 2.2 Примеры крупномасштабной утилизации мочи.

Имеется только несколько примеров крупномасштабного применения утилизации мочи и повторного использования нутриентов в мире. Главной причиной этого является инерция, связанная с подвижками в технологических системах отображенная в институтах, муниципалитетах, образовательной системе и т.д. Китай (Вставки 7 и 10) является одним примером крупномасштабного применения переработки мочи. Другой пример, где утилизация мочи как-то осуществляется, является Эль-Сальвадор, Вставка 8. Шведские примеры приводятся в главе 3.

Ниже мы обсуждаем некоторые особенности необходимые для увеличения масштабов утилизации мочи в различных контекстах, допуская, что фундаментальные принципы, такие как, применение методов ведомых спросом, процесс заинтересованности в подрастающем поколении, и правильная технология приспособления уже запущены.

## **Контекст 1. Водоснабжение и санитарно-канализационная система (или ее отсутствие), в местах с низкой плотностью населения (от сельского до пригородного)**

Пример в Вставке 7 иллюстрирует возрастание в масштабе сельского санитарно – канализационного контекста. Наиболее важным фактором здесь, согласно китайскому опыту, предоставление подходящей технологии внутридомовой утилизации, показанной на месте для того, чтобы повысить осведомленность среди населения в том, что безводная утилизация мочи, является технологией пригодной для внутридомового пользования. Другой важной темой является обучение инструкторов и кооперация с другими организациями, связанными с этим инфраструктурами и провайдерами услуг.

Это подчеркивает необходимость в надлежащем обучении при внедрении новых санитарных концепций. Знание возможностей безопасной циркуляции нутриентов из урины отсутствует у большинства заинтересованных лиц (включая лиц, принимающих решения). Эффект заключается в том, что ни лица, принимающие решения, ни другие заинтересованные лица не способны сделать продуманный выбор в стратегическом планировании, отвечающем ЗРТ. Соответствующая информация и растущая осведомленность в данном случае необходимы. А также существует необходимость в наличии программ по информации, образованию и связи для выполнения данных программ среди пользователей мочеотводящими системами. Размеры охвата ИЕС сильно зависят от прошлых привычек пользователей, а также от того, какое предполагается обслуживание системы самими пользователями. Примеры различных подходов ИЕС показаны в Вставке 9.

Ни одно из них не может быть сделано пока нет хорошего окружения, включающего, например, политическую поддержку, подходящую стратегию, законодательную базу и крепкую институциональную основу. Поддерживающая политика, такая как Стратегия Развития Западных Районов Китая (CWRDS) является, таким образом, для Западного Китая очень ценной. Если политические власти и институты обратятся к утилизации мочи, то ряд шагов, которые необходимо сделать в выходящем четвертом ВОЗ справочнике по использованию экскрементов и пищевых стоков в сельском хозяйстве (в настоящее время в черновом варианте).

## **Контекст 2. Водоснабжение и санитарно- канализационная система (или ее отсутствие), в местах с низкой плотностью населения (от сельского до пригородного).**

Вставка 10 освещает другой пример китайского безводного туалета с отводом мочи: строительство эко пригорода в г. Донг Шенг. Обсуждение экологии, конечно, также исключительно важно для пригородного и городского контекста, так как это в тоже время обучение. Более того, так как имеется необходимость в развитии служб раздельного сбора для различных фракций, то это потребует институты с достаточно четкими полномочиями решать задачи, как через существующие организации так и путем заключения контрактов. Наиболее важно заручиться финансовой стабильностью путем планирования состава услуг с пригодными финансовыми ресурсами (ожидаемые поступления и принятие в расчет механизмов распределения затрат).

Для эффективного использования ресурсов важно чтобы урина/моча использовалась вблизи места ее сбора. Это предполагает что, здоровое планирование<sup>11</sup> санитарно- канализационной системы должно быть объединено со здоровым городским планированием, если возможности использования урины

---

<sup>11</sup> Принципы Биларго были использованы как основа руководства для чиновников в сфере обслуживания санитарно- канализационной системы. Подробнее в документе «Применение принципов Биларго в городской санитарно- канализационной системе: Временное руководство для чиновников», опубликованного WSSCC в 2004 г. Это доступно изложенное дополнение, например, по очистке туалетов.



внутри городской черты имеют решающее значение для контекстов утилизации 2, 3, и 4. Эти возможности могут привести, например, к поддержке городского сельского хозяйства, использованию урины в парках и на футбольных полях, выделению пространства для небольших провайдеров утилизации мочи в пределах города и т.д.

По возможности необходимо перенимать опыт, существующий в секторе бытовых отходов. Этот сектор имеет необходимый рыночный опыт обращения с отходами, постановки и решения комплексных задач по бытовому мусору, весьма полезному для организации содержания урины и ее использования. Можно также предположить, что сбор урины, ее обеззараживание и использование может осуществляться по контракту с проживающими вблизи города фермерами, что будет показано на примере в Вставке 10.

### **Контексты 3 и 4. Существующее водоснабжение и сбор сточных вод по трубам с функционирующей переработкой сточных вод или без таковой.**

Аналогичные доводы, приводимые для контекста 2, подойдут и для этих контекстов. Это может быть дешевле решающего снижения нагрузки на приемники, чем строительство/укрупнение существующих перерабатывающих предприятий. Соответствующая технология, используемая например, для интернет связи, имеющейся на предприятиях по переработке бытовых отходов, может проводиться и для централизованного сбора мочи. Шведская образовательная программа NOVAQUATIS ([www.novaquatis.ch](http://www.novaquatis.ch)) при EAWAG проводит исследования по внедрению отвода мочи в централизованных системах переработки сточных вод. Возможностей по окупаемости вложений в систему и предлагаемый сервис больше в зонах, где есть служба сбора сточных вод, по сравнению с ее отсутствием в пригородных зонах, допуская при этом, что зона с переработкой бытовых отходов более богата, чем зона без неё. Таким образом, имеется вероятность того, что более высокий уровень обслуживания может быть предложен в этом контексте и он пока еще покрывает расходы на обслуживание. Вставка 11 показывает немецкий опыт утилизации урины в пределах муниципальной юрисдикции. Вставка 12 описывает важные для муниципалитетов вопросы, которые необходимо решать во время организации использования мочи.

#### **Вставка 7. Утилизация мочи в сельской местности в Китае.**

Улучшение санитарно- канализационной системы (СКС) в сельской местности - одна из ключевых задач текущего пятилетнего плана развития Китая. Одной из технологий, используемых для увеличения охвата сельской местности СКС, является отвод мочи, применяемый в двухсекционном туалете. Пилотный проект фонда Sida при сотрудничестве с НРНСО и ЮНИСЕФ-Пекин начат в 1998г. Первоначально проект охватывал 70 домовладельцев и в следующем году был увеличен до 1000 домовладельцев. Согласно официальной статистике, к концу 2003 г. было установлено 650.000 мочеотводящих туалетов в 17 провинциях. Ключевыми задачами пилотного проекта было (i) достижение внутренней (домашней) утилизации, что можно осуществить посредством безводных туалетов с отводом мочи, (ii) обучением основных участников как деревенского так и провинциального уровня и (iii) всесторонним подходом к кооперации с другими крупными инфраструктурами и провайдерами услуг на деревенском уровне.

**Photo: Двухсекционный мочеотводящий туалет в Наннинг, Гуангси, Китай.**  
Фото: Арно Роземарин.

#### **Вставка 8. Утилизация мочи в Эль-Сальвадоре.**

Правительство Сальвадора приняло на себя ответственность за предоставление поддержки образования в большинстве уязвимых общественных секторах в области питания, санитарно-гигиенических мер и санитарного просвещения. Работа по санитарному просвещению была делегирована в Национальную Санитарную Программу, которая является отделом Министерства Здравоохранения ответственного за эту деятельность.

В 1990 г. Правительственный Фонд по Общественным Инвестициям (GFSI) решил восстановить те коммуны, на которые повлияла Гражданская Война в Сальвадоре в 1980е годы. Первые пилотные мочеотводящие уборные были построены, когда еще шли бои в зоне Чаларенанго (Chalatenango). Однако, GFSI прототипы уборных не были функциональными для нужд

сообщества. Вследствие этого, Министерство Здравоохранения (МЗО) при поддержке ЮНЕСЕФ приняло на себя ответственность за программу по мочеотводящим туалетам. Вначале были построены мочеотводящие туалеты с выгребными ямами и двухсекционные мочеотводящие туалеты (DVUDs). В течение 10 лет МЗО совершенствовало эти системы и в настоящее время испытывает прототип мочеотводящего туалета Solar IV.

С 1990 года, МОЗ в Эль-Сальвадоре построило приблизительно 120000 мочеотводящих туалетов с выгребными ямами, двухсекционных мочеотводящих туалетов и солнечные мочеотводящие туалеты. По крайней мере, 30% из 120000 единиц это двухсекционные мочеотводящие туалеты и солнечные мочеотводящие туалеты. МЗО работает в тесном контакте с рядом неправительственных организаций.

Были использованы различные модели финансирования. В некоторых сообществах ПНО предоставили как материалы, так и рабочую силу, тогда как в других, НПО предоставили только материалы и информацию по строительству туалетов, а рабочая сила была предоставлена будущими пользователями туалетов. Определенная повышенная активность отмечалась при проведении программы, также имела место недостаточная регулярность в следовании установкам. Использование мочи в Эль-Сальвадоре не продвигалось и собранная моча обычно сливалась в выгребные ямы. Возможно, требуется участие Сельскохозяйственной Программы для того, чтобы продвинуть использование урины в качестве удобрения. Введение санитарного просвещения могло бы, в будущем, также включить элементы по использованию мочи в качестве удобрения.

Министерство Здравоохранения установило правила по строительству и обслуживанию каждой использованной мочеотводящей системы. Эти правила обновляются в соответствии с усовершенствованиями и разработками, сделанными в новых мочеотводящих санитарных системах. Общая информация относительно целей МЗО включена в интернет-страничку: [www.mspas.gob.sv/p\\_salud\\_ambiental6.asp](http://www.mspas.gob.sv/p_salud_ambiental6.asp)

**Photo:** Туалет Solar IV в Эль-Сальвадоре. Фото: Министерства Народного Здравоохранения и Социального Обеспечения, Эль-Сальвадор

#### **Вставка 9.** Информационные, образовательные, коммуникационные (IEC) средства для утилизации урины.

Имеются различные успешные примеры того, как повысить осведомленность вокруг утилизации мочи. Первый - это использование адаптированной PHAST/SARAR методики из Западной Африки, которая также включает отвод мочи и компостирование фекалий для целей хозяйства в оригинальной концепции переработки отходов.

Другой пример это переработка бытовых отходов в муниципалитете Наока (Naoka) вблизи Стокгольма, где было построено 5 различных типов туалетов и два различных типа писсуаров и таким образом они могут опробоваться в реальной жизни. Демонстрационный центр по переработке мочи, также как простые способы утилизации отходов (использование компостов из выгребной ямы, таких как Арбор Лу и Фосса альтерна были установлены в Тепозтиан (Tepoztlan), Мексика. Где также успешно продемонстрировано компостирование, местная переработка сточных вод кухонь, душевых и использование мочи. В хозяйствах пригородной зоны г. Дурбан, где установлена безводная утилизация мочи, проводились уличные представления и личные визиты.

Каким образом необходимые информационные акции могут быть доведены до детей, может быть продемонстрировано результатами, достигнутыми шведским научным телевизионным шоу для детей (Офис Знатоков). В течение сентября 2005 г. они проводили кампанию «Как правильно ходить в туалет» обращая внимание на то, как уменьшить попадание в смывные воды туалетов посторонних предметов, становящихся причиной остановки предприятий по переработке сточных вод. Двенадцать предприятий участвовало в эксперименте и они сообщили о резком снижении количества включений таких как кусочки пластика, волос с расчесок, гигиенических тампонов и памперсов, ниточек для чистки зубов более, чем на 120 тонн еженедельно. В течение трёх недель дети, принимающие участие, были информированы о том, что входит в понятие «Как правильно ходить в туалет» (моча, фекалии и туалетная бумага), обращение было повторено в еженедельном шоу программы. Каждую неделю некоторым детям, принимавшим участие в репортажах по программе, среди прочих вещей, вручалось несколько рекламных рубашек «Как правильно ходить в туалет». «Я сам собрал все игрушки, которые мой младший брат собирался бросить в унитаз и смыть их», - говорит Альфред Линд, один из детей награжденных детскими рубашками «Как правильно ходить в туалет», на домашней Интернет-странице детского шоу. Виллием Оберг-Лофстедт говорит, что он рассказывает всем кого знает что такое «Как правильно ходить в туалет» и что он часто поет песню «Как правильно ходить в туалет». В конце трехнедельного периода поступление посторонних предметов на перерабатывающие предприятия в сточных водах уменьшилось более, чем на 15 тонн еженедельно по сравнению на момент начала эксперимента. Муниципалитет Льюсдал (Ljusdal) сообщил даже о 50%-ом снижении поступления твердых включений в сточные воды перерабатывающих предприятия после проведения эксперимента и что не было никаких текущих проблем после начала кампании «Как правильно ходить в туалет».

**Photo:** Информационный, образовательный, коммуникационный материал. а) уличное представление в г. Дурбан, фото: Тедди Гоунден, б) детская рекламная рубашка акции «Как правильно ходить в туалет», Фото: Sveriges Television ©.

#### **Вставка 10.** Крупномасштабный экосан сервис в Донг-Шенг, Внутренняя Монголия, Китай.

Население г. Донг-Шенг составляет 400000 человек, он расположен во Внутренней Монголии, в бассейне Желтой реки. Новый пригород (Хао Цао Куи (ХЦК)) находится в настоящее время в процессе строительства. В целом план рассчитан на

2000 домовладений из одно-, двух-, четырех- и пятиэтажных зданий. Первая фаза будет завершена к 2007 году. Первые 600 домов уже построены, куплены и люди стали переселяться в них в конце 2005 года.

Усилия, предпринятые в ХЦК, представляют собой попытку применить устойчивый подход к СКС и обслуживанию, включая:

- сбор урины, обеззараживание и повторное использование;
- безводный сбор фекалий, обеззараживание/компостирование и повторное использование;
- сбор органических отходов из кухонь, компостирование и повторное использование;
- сбор сточных вод из душевых и прачечных, глубокая переработка и повторное использование.

Город Донг-Шенг несет ответственность за возведение инфраструктуры ХЦК - дороги, водоснабжение, газ, телефон, кабельное ТВ. Местные власти будут отвечать за управление и содержание экостанций в пределах района, плата за обслуживание будет включена в ежемесячные платежи каждого домовладельца. Была начата Программа обучения для персонала для инструктирования домовладельцев в пользовании экосан-туалетов, безводному отводу мочи, и ресурсов отделения твердых отходов. Обученный экосан-персонал будет проводить сбор материала фекалий и отходов кухонь и проводить компостирование и упаковку для переноса на повторное использование. Местные фермеры обучаются повторному использованию урины и компостного материала. Мощности по сохранению урины на территории рассчитаны на один месяц хранения. Дальнейшее хранение для гарантии обеззараживания организуется на последнем участке использования мочи. Моча будет использована в местных хозяйствах и теплицах. Использованные сточные воды кухонь и душевых будут собраны в очистительные пруды и использоваться на месте для поливов в течение предзимнего периода и сброшены по трубам в течение зимы через подземные трубопроводы.

**Photo:** (слева) Сборники в подвальном помещении, содержащие сухие фекалии, смешанные с сухими волокнами целлюлозы - высушивающий, наполняющий агент и источник углерода при дальнейшем компостировании. (справа) Вид пруда для сбора и хранения сточных вод кухонь и душевых для повторного использования. Дома видны на заднем плане. **Фото:** Арно Роземарин.

#### **Вставка 11. Отвод урины там, где имеется трубопроводное оборудование.**

В Эшборне (Eschborn), вблизи Франкфурта, находится главный офис Немецкой технической сотрудничества, GTZ. Во время текущего восстановительного ремонта этого офиса была применена современная концепция устойчивости для переработки стоков из туалетов. Главное здание будет снабжено безводными писсуарами и омываемыми водой мочеотводящими туалетами, имеющими возможность раздельного сбора мочи и фекалий. Посредством раздельного, неразбавленного сбора мочи, потребность в воде для смыва в туалетах будет значительно снижена. По этой концепции GTZ не только сэкономит 900 м<sup>3</sup> воды в год, но и нагрузка на предприятия перерабатывающие сточные воды также уменьшится.

После обработки урина будет использована в сельскохозяйственных испытаниях, проводимых как часть исследовательского проекта. Информация, собранная по проекту, поможет улучшить продукцию сельского хозяйства при помощи удобрения полученного из урины. По окончании, система будет служить моделью для аналогичного оборудования, не только в Германии, но и в странах, где недостаточно воды и есть потребность в удобрениях для местного сельского хозяйства. Так как здание принимает тысячи визитеров ежегодно из развивающихся стран ожидается значительное развитие общественных связей.

Для переработки и повторного использования смывов из мочеотводящих туалетов предусмотрен дополнительный исследовательский компонент.

Переработка в реакторе с активным илом, с последующей мембранной фильтрацией дискутируется в настоящее время как одна из технических возможностей.

**Photo:** Отвод мочи, планируемый для установки в главном офисе GTZ.

Фото: GTZ.

#### **Вставка 12. Шведский опыт по организации муниципальной системы использования мочи в сельском хозяйстве.**

- Начинать с небольших и легких фракций. Это может быть осуществлено путем муниципального сбора, на примере мочи и использования на собственной земле для приобретения собственного опыта и большей осведомленности перед тем, как увеличить объемы переработки экскрементов и использования сточных вод из туалетов.

- Внесите ясность в разделение ответственности между лицом, ответственным за контроль (обычно муниципалитет), и лицом, проводящим использование экскрементов и стоков туалетов, (может быть местный фермер, контактное лицо, сельхоз кооператив и т.д.)

- Долгосрочный подход с четкой договоренностью между лицом ответственным за контроль и лицом исполняющим, так

чтобы муниципалитет был уверен в том, что имеет безопасную схему использования экскрементов и стоков из туалетов.

- Исполняющему лицу, с другой стороны, необходимо знать, что экскременты или стоки из туалетов будут доступны в нужном количестве в нужное время, особенно если ему нужно инвестировать больше денег и перейти к с/х культуре, требующей больше времени для созревания.
- Гибкость системы, обеспечивающая как можно больше свободы действий (например позволение использовать мочу на уровне домовладений для тех кто заинтересован в этом, параллельно с крупномасштабным подходом).
- Функциональный контроль качества экскрементов и стоков из туалетов необходим для охраны здоровья населения и для создания уверенности в системе.
- Четкий и бесперебойный обмен информацией между вовлеченными сторонами. Это важно для построения доверия между вовлеченными сторонами и быстрого реагирования и снижения уровня проблем, которые могут возникнуть.

## 2.3 Пробелы в знаниях

Утилизация мочи, по крайней мере, в шведском решении основывается на принципе развития корней трав (более подробно см. Секцию 2), с ссылкой на то, что весь потенциал системы все еще не задействован. Для достижения этого необходимо иметь в штате инженеров, работающих в санитарно-канализационной сфере, что, однако, налаживается медленно. Руководствуясь основными технологическими приемами по утилизации мочи, мы видим систему с более эффективной переработкой фракций и более надежными и бесперебойными технологическими компонентами. Следование основному направлению также увеличивает возможность использования запасных частей, пригодных для мочеотводящих систем, большего финансирования и внимания к исследованиям и разработкам. Могут одновременно возникнуть такие трудности как проработка вопросов транспортировки больших объемов переработанной мочи на поля, о чем будет ссылка в данном контексте, посредством соответствующих технологий, сконцентрированных на питательных компонентах. Другие еще нерешенные вопросы, такие как гормоны (см. подробнее далее), также будут освещены в рамках особого внимания к данным проблемам.

Даже если, как было показано, мочеотводящие туалеты могут быть построены гораздо дешевле чем туалеты VIP например в контексте Западной Африки, все же существует необходимость в снижении затрат на все санитарно-канализационные системы и услуги включая сбор мочи, системы пользования, в целях повышения возможности покрытия расходов включая наличие устойчивых услуг. Также следует разработать эффективные финансовые механизмы для всех внедрений в области санитарно-канализационных систем. Остается внедрить и подключить полностью функционирующую централизованную санитарно-канализационную систему фракций фекалий из безводных мочеотводящих систем.

Значительная часть гормонов производимых нашим организмом и лекарств которые мы принимаем выделяются с мочой. Возникает вопрос о том, что может ли использование мочи в качестве удобрений иметь негативный эффект на количество и качество сельхозкультур. Следует согласиться, что риском пренебрегают, принимая во внимание тот факт, что млекопитающие, включая домашних животных (которые, между прочим, являются большими потребителями антибиотиков), производят гормоны, которые постоянно выделяются/используются как удобрения на земных участках. Однако незначительный риск должен быть подтвержден полевыми экспериментами.

### Дополнительная информация:

- Proceedings of 1<sup>st</sup> International Conference on Ecological Sanitation, Nov 5 – 8, 2001. [www.ecosanres.org/Nanning%20Conf%20Proceedings.htm](http://www.ecosanres.org/Nanning%20Conf%20Proceedings.htm)
- SIWI 2005. Securing Sanitation – the Compelling Case to Address the Crisis. [www.siwi.org/downloads/Reports/CSD\\_Sanitation.pdf](http://www.siwi.org/downloads/Reports/CSD_Sanitation.pdf)
- UNEP/WHO/HABITAT/WSSCC. 2004. Guidelines on Municipal Wastewater Management. UNEP/GPA Coordination Office, The Hague, The Netherlands.

- Forthcoming WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta и Greywater – Volume 4 – Excreta и Greywater use in Agriculture (currently in final draft).
- WSSCC. 2004. Implementing the Bellagio Principles in Urban Environmental Sanitation Services: Provisional Guideline for Decision-Makers, Geneva, Switzerland.

## Секция 2 - Утилизация Урины: Шведский опыт

### Глава 3: Планирование по Утилизации – Примеры шведских муниципалитетов

*Эта глава акцентирует внимание на возможностях осуществления утилизации мочи, основанных на шведском опыте. Организация системы представлена для случаев различной сложности от индивидуального домашнего пользования до муниципальных систем, включающих сбор, обработку и использование урины в целях культивации.*

#### 3.1 Утилизация мочи в истории шведской санитарно-канализационной системы

Индустриализация влекла за собой увеличение плотности населения в небольших и крупных городах Швеции в течение столетия. Стокгольм насчитывал приблизительно 300.000 жителей к началу 1900 г. Города обслуживались плохо сооруженными наземными уборными, санитарное состояние, которых обычно было очень низким, включавшим как смесь фекалий, мусора, а также экскрементов животных, живущих в пределах города (лошади, свиньи и т.д.). В качестве средства снижающего скорость наполнения уборных и распространяющегося зловония, в Стокгольме к концу 19 столетия применялись 20000 мочеотводящих туалетов Marino. К 1927 г. количество WC в Стокгольме превышало 100000. Последовало ухудшение качества воды, и первый водоочистительный завод (мощностью на 5000 чел/единиц) начал работать к 1934 г.

Были выделены национальные гранты по строительству водоочистительных заводов повсеместно в целях предотвращения ухудшения состояния окружающей среды, исходящего от водостоков. Использование коммерческих удобрений в Швеции стало популярным в течение второй половины 20 века. Циклическое использование некоторых питательных веществ в то время достигалось путем использования сточного ила в сельском хозяйстве, что в настоящее время снизилось до нуля поскольку сточный ил, являясь комплексным продуктом, всегда отражает использование химикатов в обществе. Таким образом, вопрос об устойчивой, связанной с ресурсными перспективами, традиционной санитарно-канализационной системы был поставлен в Швеции к концу 20 столетия.



Figure 7. Dass-Isak, an addition to a urine-

Рис.7 Dass-Isak - дополнение к мочеотводящему туалету для летних домов.  
Фото: Орпласт (Ornplast AB)



Рис..8 Модели мочеотводящих туалетов на Шведском рынке: а) Gustavsberg Nordic 393U и б) WM-Ekologen DS.

b

Выбор санитарной системы был одним из краеугольных камней в экосельском движении в течение 1990-х гг. Первая фаза развития современных мочеотводящих туалетов закончилась в 1990-х гг. и была предназначена для единичных домашних хозяйств и летних домов и несколько экодеревень. В середине 90-х гг. несколько многоэтажных зданий и заселенных участков на городской территории были построены с мочеотводящими туалетами. Системы для использования мочи были установлены в Стокгольме, в некоторых случаях привлекались муниципальные исполнители. Исследование и разработка предпринимались на этих системах - от домовладений к вторичному использованию в индустриальном сельском хозяйстве, а также рассматривались санитарные, социально-экономические аспекты. Многие из этих нововведений были опубликованы в докладе «Отделение мочи – Закрытие питательного цикла», который имеется на веб-сайте Шведской Водохозяйственной Компании ([www.stockholmvatten.se](http://www.stockholmvatten.se)), Вставка 13.

С середины 1990-х не менее 135.000 мочеотводящих туалетов было установлено в различных заселенных районах Швеции. Весомая часть установок - это мочеотводящие линии, изготовленные из пластика для отвода из летних домиков или пластиковые мочеотводы с безводным сбором фекалий, но не менее 15.000 были изготовлены из керамики и имеют как безводный, так и водосливный сбор фекалий. В Швеции существует множество различных моделей от нескольких производителей.

#### **Вставка 13. Первая крупномасштабная мочеотводящая система накопления и обработки мочи.**

Система была создана в 1997 году, и моча из районов Ундерштеншёйден (Understenshojden), жилых районов Палстернаккан (Palsternackan) и Геберс и конференц-зала Боммерсвик перевозилась в район озера Борнсьён (Bornsjon) для хранения и использовалась вместо химических удобрений в сельском хозяйстве. Эта система является результатом исследовательского проекта по утилизации мочи в шведском контексте, который описан в докладе «Отделение мочи - окончание питательного цикла» ([www.stockholmvatten.se/pdf\\_arkiv/english/Urinsep.eng.pdf](http://www.stockholmvatten.se/pdf_arkiv/english/Urinsep.eng.pdf)). Этот исследовательский проект привлек исследователей из различных исследовательских институтов, Стокгольмскую Водную Компанию и две домовладельческие организации.

- Контролирующие организации на уровне домовладений ответственны за емкости для хранения урины в зонах проживания населения. Они заключают договор с предпринимателем на перевозку мочи в централизованное хранилище. Грузовые цистерны используются для перевозки на расстояние около 30 км.

- Стокгольмская водная компания ответственна за сбор (в емкости типа «баллоны») и разбрызгивание на фермерских полях.

- Фермер-арендатор вовлечен во все решения, относящиеся к распределению и применению мочи.

Некоторые факты:

Вовлеченные домовладения: 130 + 1 конференц-зал.

Типы туалетов: 50% Dubbletten, 25% Gustavsberg и 25% Wost Man Ecology единичного смыва.

Емкости из стекловолокна в каждой жилой зоне – 15- 40 м<sup>3</sup> каждая.

Годовой объем собираемой мочи: 150-170 м<sup>3</sup>.

Емкости хранения: 3 PVC баллонных танка емкостью 150 м<sup>3</sup> каждый.

- *«Так как я сама ответственна за состояние окружающей среды в домоуправлении и в то же время пользователь замечательного, современного, водосмывного мочеотводящего туалета, я уверена в том, что в ближайшие 10 лет утилизация мочи будет намного шире принята в Швеции. Это просто, также как простой и прекрасный способ извлечения нутриентов и возвращение их на поля, которым они и принадлежат», - говорит Миа Торпе (Mia Torpe), ответственная за охрану окружающей среды в HSB а также житель Ундерштеншёйдена.*

**Photo:** Емкости для хранения находятся в озере Борнсьён, а моча используется на полях, видных на заднем плане, принадлежащих Стокгольмской Водной Компании.

**Фото:** VERNA.

**Photo:** Рисунок 9. Перечень мест в Швеции, где утилизация мочи установлена для 10 и более домовладений.

**Фото:** Йохан Палмкранц & Со.

**Муниципалитет** **Местность**

**Характеристика местности.**

Круглогодичное проживание,

Школа Культуры и кооперативной деятельности,

Лагерь отдыха детей,

Постоянное проживание,

Научно исследовательский парк (См. главу 3.2),

Офисные здания и демонстрационные залы,

Постоянное проживание,

Более 10 установок на местах,

Постоянное проживание,

Школа для детей,

Постоянное проживание и яхт-клуб,

Школа для детей,

Более 10 установок на местах,

Стоянка для отдыха,

Постоянное проживание,

Здание Университета,

Постоянное проживание,

Школа для детей,

Постоянное проживание,

Постоянное проживание,

Постоянное проживание,

Школа для детей,

Более 10 установок на месте,

Более 10 установок на месте,

Школа для детей (См. гл. 3.2),

Школа для детей,

Школа Природы, ресторан и демонстрационный сад,

Более 100 установок на место

Постоянное проживание в многоквартирных домах,

Высшая школа,

Более 30 установок на месте в месте постоянного проживания летних домиков,

Постоянное проживание в многоквартирных домах,

Постоянное проживание (См. Вставка 11)

Постоянное проживание в многоквартирных домах (См. гл. 3.2),

Школа для детей,

Летние домики,

Несколько сот установок, постоянное проживание и летние домики (См. гл. 3.2),

Школа для детей,

Постоянное проживание,

Более 10 установок на месте,

Постоянное проживание,

Постоянное проживание,

Постоянное проживание(См. гл. 3.2),

Более чем 500 установок на местах( См.гл.3.2),

50 установок



### **3.2. От экодеревень к утилизации мочи в пределах муниципальной юрисдикции по воде и сточным водам.**

За прошедшие 10 лет произошел сдвиг в дискуссиях по санитарно-канализационным системам в Швеции. Утилизация мочи вначале рассматривалась как «альтернативный» СКС компонент, в основном ориентированный на экодеревни. Сегодня ЕРА рассматривает утилизацию мочи как возможную опцию при планировании будущих инвестиций, отвечающих новым правовым нормам и целям охраны окружающей среды. Утилизация мочи использовалась также как мера смягчения проблемы эвтрофикации вдоль побережья Швеции, см. Вставка 14. Однако существующие ныне институты/инфраструктура по водоснабжению и сточным водам сформировались в настоящий «супертанкер» и поэтому его медленное разворачивание является главной задачей и потребует ресурсов и времени. Недостаток финансирования, необходимого для развития необходимой продукции, недостаток хорошего инженерного обеспечения и организационной практики, также как и дешевых коммерческих удобений являются другой причиной медленного развития.

#### **Г. Танум – основное проведение политики утилизации мочи муниципальными властями**

Имеется ряд примеров с организацией утилизации мочи путем установления проутилизационной политики на муниципальном уровне, как внутренней, так и внешней юрисдикции по сточным водам. Муниципалитет г. Танум с его 12300 жителями - пример приводимый ниже. Другой пример - это муниципалитет Норркопинг с его 150.000 жителями.

Городок Танум расположен на западном побережье Швеции. В летнее время количество жителей увеличивается в пять раз, что приводит в течение года к экстремальным вариациям в потоке сточных вод. Более того, в муниципалитете г. Танум, большая часть жителей живет в отдельных домах в сельской местности, построенных на скалистых террасах, что делает подсоединение их к централизованным предприятиям по переработке сточных вод трудным и дорогостоящим. Таким образом, СКС имеет высокий приоритет на политической повестке дня. Все это вместе с политической волей потребует усилий в направлении устойчивого развития, приведет также к новой муниципальной политике в СКС, которая поддерживает утилизацию мочи как безводную, так и смешанного типа.

В настоящее время имеется около 400-500 частных домовладений (как с безводной, так и смешанного типа системами утилизации мочи), один музей и три группы кемпингов с установленными мочеотводящими туалетами. Более того, современные безводные санузлы в форме летних домиков в настоящее время имеются в муниципалитетах как составляющие летнего рая.

#### **Вставка 14. Гамлебывикен (Gamlebyviken), Вастервик (Vastervik)**

Гамлебывикен - это залив, соединенный с Балтийским морем на юго-западе Швеции, имеет проблемы связанные с эвтрофикацией. После инвентаризации, муниципалитет Вастервик осознает, что необходимо привести в порядок меры, относящиеся к системам сточных вод одиночных домовладений вокруг залива, для улучшения санитарной обстановки. Муниципалитет работал вместе с жителями и фермерами на большой территории и большие усилия по распространению информации были включены в проект «Будущее Гамлебывикен», с общими перспективами по снабжению, здравоохранению и охране окружающей среды.

После представления критериев для системы сточных вод по снижению содержания и повторного использования нутриентов и модели по замещению, результатом проекта было большое количество установок как безводных, так и водосмывных мочеотводящих туалетов. Из приблизительно 1100 оцененных систем (из которых половина была классифицирована как «плохие»), около 200 сейчас адаптированы для повторного использования посредством отвода мочи. В 2004 году, 80 м<sup>3</sup> мочи было собрано и повторно использовано фермерами.

В течение пятилетнего срока ситуация была значительно улучшена. Муниципалитет провел проект с вопросником для жителей и предпринимателей, получив удовлетворительные результаты. Большинство (89%) домовладельцев удовлетворены своими утилизационными туалетами, из которых около 30% имели некоторые практические (обычно небольшие) проблемы.

Приоритет в отношении проблем окружающей среды высок, и 95% пользователей видят свой вклад в виде мочеотводящих систем в виду того, что они имеют важное значение для улучшения СКС. 23% домовладельцев с туалетами смывного типа и 83% домовладельцев с безводными туалетами говорят, что они могли бы установить эту систему без получения субсидий (что составляет 50% от стоимости установки).

### **Техническая схема системы.**

Туалеты	WM-ekologen наиболее популярны, Gustavsberg
Трубы (внутренние)	Муниципалитет рекомендует 110мм -трубы (закрытые водными замками)
Трубы (наружные)	Какие подойдут
Емкости	По крайней мере 3 м <sup>3</sup> на каждое домовладение рекомендовано муниципалитетом. Муниципалитет поощряет домовладельцев на установку объединенных емкостей для нескольких домов.
Опорожнение/использование емкостей	Моча собирается предпринимателем (по контракту) один раз в году или опустошается владельцем дома
Хранение – дезинфекция	Хранение в отдельной ёмкости по меньшей мере в течение 6 месяцев
Другие фракции сточных вод	Домовладельцы с безводными санузлами используют фекалии в своих собственных садах после компостирования. Фекальные смывные воды из водосмываемых мочеотводящих туалетов используются общепринятым способом

### **Организация – использование на месте и кооперация с фермерами.**

Для удовлетворения возрастающего спроса на мочеотводящие туалеты, который сопровождается бумом на водосмывные туалеты в сельской местности, муниципальные власти начали диалог с местными фермерами. Разработанные информационные рекомендации в 2002 году были переориентированы в сторону муниципальной политики по СКС. Эта политика - одна из самых инновационных и нацеленных в будущее сегодня в Швеции, потому что она требует для своего осуществления мочеотводящие и/или безводные системы санузлов и еще потому что это требование применимо как для сельских мест, так и для муниципальной юрисдикции по сточным водам. Имеется ряд вновь развивающихся зон в г. Танум, где третичная переработка сточных вод будет скомбинирована с отводом мочи.

#### *Роли и обязанности.*

Муниципалитет декларирует его ответственность за опорожнение емкостей, и использование урины на плодородных почвах и заключает договор с фермерами или контактными лицами, которые подходят для этой деятельности. Политика СКС заявляет различные пути, по которым сельскохозяйственное/садоводческое использование мочи может быть достигнуто:

- для домов расположенных вблизи муниципальной юрисдикции по СКС, мочеотводящие трубы и
- емкости принадлежат муниципалитету, и муниципалитет ответственен за сбор мочи ее и повторное использование на пахотных землях.
- домовладельцы за пределами муниципальной юрисдикции по СКС могут быть ответственны за опорожнение емкостей и использования мочи через фермера заключившего договор с муниципалитетом или сами нанять частного контрактника/фермера для опорожнения емкостей. В последнем случае оплата оговаривается отдельно от муниципального контракта. Наёмные/фермеры отчитываются перед муниципалитетом о своей деятельности один раз в год.
- домовладельцы, как в пределах муниципальной юрисдикции по сточным водам, так и вне ее, могут использовать мочу на своей собственности согласно рекомендациям властей. Однако муниципалитет должен дать разрешение каждому домовладельцу.

#### *Экономика*

Домовладения, подключенные к муниципальной СКС в пределах муниципальной юрисдикции (там, где муниципалитеты обязаны иметь емкости), платят за подключение и пользовательскую плату

такую же как домовладения подключенные к постоянной системе по уборке мусора. Домовладения, имеющие свои собственные емкости для сбора мочи обязаны снижать плату за подключение и пользование. Муниципалитет г. Танум также работает над субсидиями по техническому оборудованию для тех, кто устанавливает мочеотводящие туалеты, оплачивая домовладениям половину стоимости установки.

#### *Информационная деятельность и мониторинг*

Муниципалитет осознал то большое значение, которое имеют связи между заинтересованными лицами для заключения надежных контрактов по урине. Фермеры, использующие мочу, и представители муниципалитета встречаются дважды в год для обмена опытом и внесения улучшений. В политике СКС имеются специальные требования к процессам хранения и использования мочи. Имеется также общая информация полезная как для домовладельцев так и для предпринимателей/фермеров.

#### *Усвоенные уроки: г. Танум*

Одна из наиболее интересных вещей относящихся к г. Танум - это то, что муниципалитет осознал свою ответственность в вопросах СКС и определил себя как главное действующее лицо в системе. Муниципалитет г. Танум предвидит то, что могут понадобиться различные средства и стратегии для безопасного сбора и использования мочи в сельском хозяйстве. Это позволяет системе быть гибкой в течение длительного времени а также открывает возможности личного выбора для домовладений. Конечно, это основано на сильной политической поддержке и ресурсы выделяются для коммуникации между заинтересованными лицами и для хорошей передачи информации.



Рисунок 10. г. Танум находится в окружении скалистого берега моря.

*«Так как обычно у нас был крупнорогатый скот, то мы уже имели ёмкости для хранения и механизмы для разбрызгивания мочи. Наше домовладение исключалось из муниципальной системы переработки бытовых отходов, так как мы могли делать это на ферме, и после этого соседи попросили забирать у них собранную мочу. По соседству имеется зона летних домов с множеством*

*мочеотводящих туалетов, нуждающихся в опорожнении. Все закончилось 100 домовладениями, у которых мы собираем мочу, сточные воды или мусор.*

*Сегодня моча разбавляется илом из дезинфицированных и закрытых емкостей. Поэтому содержание нутриентов весьма низко и сильно варьирует. Если бы имелись большие объемы мочи, мы смогли бы обрабатывать мочу отдельно и получили бы намного лучшее удобрение, с более точным и постоянным составом нутриентов».*

Флемминг Арвидссон (Flemming Arvidsson), фермер, Греббештад (Grebbestad)

### **Г. Куллон - утилизация мочи в современной и живописной жилой зоне.**

Г. Куллон - расположен на острове в муниципалитете Vaxholm, недалеко от Стокгольма. Жилая площадь состоит из 250 домов. Первые жители переселились сюда в течение 2000 года. Местность весьма живописна и привлекла в основном молодые, хорошо образованные семьи с детьми.

Г. Куллон - это зона Ваксхолм (Vaxholm) с высокими требованиями к экологии. Один интересный аспект СКС в г. Куллон - это сочетание отвода мочи с третичной переработкой остаточных фракций сточный вод.

#### ***Технический дизайн системы***

Туалеты	Gustavsberg или Dubbletten
Трубы	Пластиковые трубы, вставленные в переходники и соединены с такими же трубами. Моча должна перекачиваться насосом из некоторых мест
Емкости	Урина собирается на уровне нескольких соседних домов. Имеется возможность транспортировать мочу сразу или по наполнении емкостей на местные предприятия перерабатывающие сточные воды.
Опорожнение/использование	Емкости будут опорожняться при помощи автоцистерн, по контракту. Первое сельскохозяйственное использование собранной мочи будет осуществляться в течение весны 2006 года
Хранение - обеззараживание	Хранение мочи будет организовано на фермах, где моча будет использоваться.
Другие фракции сточных вод	Остающиеся сточные воды (фекалии, смывные воды туалетов, прачечных и кухонь) подвергаются третичной очистке на местных предприятиях по очистке сточных вод

#### ***Организация***

Г. Куллон интересен не только с точки зрения его размеров, но и с точки зрения институтов. В контрасте с г. Танум, муниципалитет Ваксхолма в начале не хотел быть вовлеченным в систему транспортировки, хранения и использования мочи из домовладений. С их точки зрения домовладения сами должны были решать это и заключать контракты с фермерами или контактными лицами. Это привело к ситуации, при которой моча не собиралась вовсе между 2001 и 2005 гг., а переливалась на предприятия перерабатывающие сточные воды. Поэтому муниципалитет был вынужден сам включиться в организационные стадии подготовки систем по использованию мочи.

#### ***Роли и обязанности***

Муниципальные компании по воде и переработке сточных вод должны быть ответственны за заключение контрактов с фермерами в течение 2006 года.

#### ***Экономика***

Для шведского контекста было подсчитано, что денежная стоимость нутриентов, обращенных к дополнительным затратам по распылению мочи, сопоставима с распылением коммерческих удобрений (подробнее см. часть 4). Крупномасштабные системы также учитывают расходы на хранение и транспортировку урины также. В случае с Кулоном эти дополнительные расходы возможно, по крайней мере вначале, будут возложены на домовладельцев. Это значит, что домовладельцам в Кулоне приходится платить больше за услуги водоснабжения и отвода сточных вод, даже если они наносят ущерб окружающей среде в меньшей степени по сравнению с другими жителями муниципалитета.

### *Информационная активность и мониторинг*

В течение 2004/2005 гг. все вновь прибывшие жители г. Куллон были обучены экологическим аспектам всей технической системы. Особое внимание было уделено СКС. Была разработана и распространена среди домовладений подробная инструкция по пользованию и профилактике системы отвода мочи.

### **Урок усвоенный: г. Куллон**

Случай в г. Куллон показывает, что утилизация урины хорошо подходит для современной, живописной жилой территории с третичной переработкой других фракций сточных вод. Этот случай так же подчеркивает абсолютную необходимость ясного разделения ответственности между действующими лицами для жилой зоны такого размера, чтобы достигнуть цели использования собранной мочи в сельском хозяйстве.



*«Мы действительно были впечатлены переездом в жилую зону, где так много усилий было сделано по использованию функциональной экологической технологии, относящейся как к СКС, твердым отходам, так и к энергии. Мы также увидели, что нагрузка от нутриентов и т.д. будет ниже от нашей СКС, традиционной СКС. СКС хорошо работает на нас, однако, вопросы ответственности, относящиеся к долевному участию в оплате между муниципалитетом и домовладениями, должны бы быть прояснены с самого начала».*

Рольф Сведберг (Rolf Svedberg), советник Суда по вопросам окружающей среды г.Appeal (Appeal) и житель г. Куллон.

*«Мы, как разработчики, ожидали, что проведение этого проекта будет легче, чем это оказалось. Наибольшие трудности встречались в организационных аспектах и от отсутствия политической*

воли на национальном уровне. Множество обязательств и платежей было назначено домовладениям. Технические трудности решать было легче».

Ульф Йонсон (Ulf Jonsson), руководитель разработки SMEA Hus.



Рисунок 11. Г. Куллон находится в реагирующей экологической среде около Балтийского моря. Фото: Анна Ричерт Штинзинг

### **Универсеум – наука и музей, представляющий мочеотводящие системы.**

Универсеум - это наука и центр открытий в нижнем Готенбурге. Музей был открыт летом 2001 г. и является самым крупным шведским примером общественной мочеотводящей системы с 0,5 миллионным ежегодным количеством посетителей .

#### ***Дизайн технической системы***

Туалеты	25 туалетов Dubbletten с двусливной системой.
Пластиковые трубы	Пластиковые трубы проложены в той же траншее для трубопровода, также как и другие трубы. Моча должна откачиваться с некоторых частей площади.

Емкости	Благодаря двум 6 м <sup>3</sup> подземным бакам, присоединенным в параллельном порядке, гибкость системы увеличивается. Баки заполняются с основы. При необходимости баки могут быть отсоединены и моча отводится в централизованную систему стока.
Опорожнение/ использование	Баки небольшие, учитывая, что предполагаемый объем ежегодного сбора равен 180 м <sup>3</sup> . Это значит, что баки должны опорожняться примерно 15 раз в год, если система сбора работает.
Хранение – обеззараживание	Хранение на муниципальной земле, общий объем 600 м <sup>3</sup> , см. детали ниже
Другие фракции сточных вод	Другие фракции сточных вод (фекалии, смывные воды и сточные воды из кухонь и душевых) очищаются территориально на местном заводе по очистке сточных вод.

### *Организация*

В настоящее время в городе Готенбург идет процесс установки системы сбора мочи, хранения и использования. Участок для хранения построен на муниципальной земле и сконструирован так, чтобы получить приблизительно 300 м<sup>3</sup> в год для заполнения, когда 300 м<sup>3</sup> используются только для хранения, позволяющего проводить обеззараживание. Используемые баки называются баллонами. Средства хранения и использование мочи задействуют с весны 2006 г.

Город Готенбург подписывает пятилетний контракт с фермером, который будет использовать утилизированную мочу вместо коммерческих удобрений в своем фермерском хозяйстве. Фермер будет ее использовать на кормовые культуры для собственного крупного рогатого скота. С введением системы повторного использования город берет на себя стоимость приблизительно 1500 € ежегодно, цифра подсчитанная при допущении, что фермер платит за нутриенты, содержащиеся в моче минус затраты на распределение мочи, сравнительно к затратам, которые бы он потерпел, если бы он использовал минеральные удобрения. Однако, эти затраты считаются приемлемыми с точки зрения перспективы города Готенбург, учитывая равные затраты на очистку сточных вод.

### *Роли и ответственность*

Департамент устойчивого управления водным хозяйством и по переработке мусора в городе Готенбург является центральным акционером по организации использования мочи в сельском хозяйстве. Это рассматривается как направление для будущего развития санитарно-канализационных систем района. Город также имеет параллельный R&D-проект, сфокусированный на очистке сточных вод из туалетов с последующим использованием в сельском хозяйстве.

Домовладения ответственны за сбор урины в резервуарах, впоследствии муниципалитет несет ответственность за урину. Фермер, подписавший контракт, несет ответственность за хранение мочи в соответствии с текущими рекомендациями и за использование в качестве удобрения.

### *Экономика*

Стоимость взносов за мочеотводящие системы в рамках юрисдикции муниципальных сточных вод еще не вся установлена. В общем, идея в том, что домовладения с мочеотводом будут иметь скидку со стороны муниципалитета при взносе, так как нагрузка питательных веществ на заводе централизованной очистки сточных вод снижается, и потребление воды уменьшается.

Этот подход достаточно хорош для единичного домовладения в рамках юрисдикции муниципальных сточных вод или жилых домов, где каждый имеет мочеотвод. Однако для таких случаев как Универсеум, где огромное количество воды используются для аквариумов и дождевых лесов, становится более сложным мотивировать снижение взноса за сточные воды. Таким образом, это еще

не отрегулировано. Также существует затрата, связанная с опорожнением мочеисодержащих резервуаров. Город Готенбург возможно предложит, чтобы каждое домовладение платило за опорожнение самих емкостей. Этот взнос будет, однако, снижен в сравнении с тем, что взимается за опорожнение септических емкостей. При установлении оплаты за услуги опорожнения домовладениям разъясняется, что мочу не следует разбавлять, так как это незамедлительно повлияет на проникновение грунтовых вод в резервуары.

*«Эффективность ресурсов и повторное использование являются краеугольным камнем современного подхода, а мочеотводящие системы, являясь важной составной частью послания Универсеум, предлагаются его посетителям», - Лассе Форсберг (Lasse Forsberg), ответственный сотрудник в Универсеум.*



Figure 12. (left) Universum, one of Gothenburg's larger tourist attractions. (right) Fixing the pipes in Universum, Lasse Forsberg.

Рис.12 (слева) Универсеум, наибольшая достопримечательность для туристов г. Готенбург (справа) Установка труб в Универсеум, Лассе Форсберг.

### ***Усвоенный урок: Пример Универсеума***

Один важный урок, усвоенный в случае с *Универсеум*, - это важность выбора модели туалета с заботой об общественных местах (см. далее в Приложении 1) для минимизации необходимости в профилактике и чистке. Технический штат *Универсеума* принуждался к перестройке туалетов несколько раз (например, подгонка, U-образные изгибы и замена сидений в туалетах). Тип мочеотводящего туалета, установленного в Универсеум, - один из лучших, если исходить из процентного количества отводимой мочи, что хорошо с точки зрения экологии. Однако, это еще меньшее из того, что простительно, так как писсуары необходимо чистить вручную в случае ошибочного попадания в них фекалий, что не имеет значения для других мочеотводящих туалетов двойного использования.

Важным аспектом является необходимость в ясной и точной информации особенно о повторном использовании, для того, чтобы посетители понимали почему моча отводится. В Универсеум количество неправильно помещенных фекалий уменьшилось, когда руководство изменило информационные послания, включив в них «почему» они используют мочеотводящие туалеты, а не только информацию о том, как функционируют туалеты.

После организации отвода мочи в государственных зданиях такого размера стало возможным дать быстрый старт сельскохозяйственному использованию мочи в муниципалитетах, генерируя как



осведомленность населения, так и интерес, и в тоже самое время организовывая надежную систему для транспортировки, хранения и использования. Другой важный усвоенный урок это то, что необходимо время для организации системы сельскохозяйственного использования мочи такого масштаба.

Имеется техническая проблема, которую необходимо решить, связанная с проникновением подземных вод в емкости как через отверстия, так и через дренаж. Это является причиной более быстрого заполнения емкостей, а также разбавления мочи, что не желательно с точки зрения транспортировки, хранения и дальнейшего использования мочи в качестве удобрения. Это подчеркивает необходимость уверенности в том, что емкости по сбору мочи водонепроницаемы.

Как уже упоминалось, Универсеум расположен в центре Готенбург. Именно поэтому там не было жалоб относительно запаха мочи, исходящего от двух или трех опорожняемых устройств, находящихся так далеко.

## Геберс - поворот от водных туалетов к мочеотводящим безводным туалетам в двухэтажных зданиях

Жилая зона Геберс расположена у озера Древкиен, в почти 15 километрах от Стокгольма. Она была построена в 1936 году и использовалась как реабилитационный дом и позже как лагерь для беженцев. В 1998 году она была реконструирована и превращена в экологическое и совладельческое домовладение для 80 жителей в 32 апартаментах в двухэтажных зданиях. Геберс является уникальным местом в Швеции благодаря его СКС: мочеотводящей системе с безводным сбором фекалий в двухэтажных зданиях.

### *Дизайн технической системы*

Туалеты	Wost Man Ecology безводные фарфоровые во всех апартаментах
Трубы	Трубопроводная система для мочи имеет диаметр 50 и трубы и емкости сделаны из полипропилена
Емкости	Три емкости для сбора находятся в подвальном помещении
Опорожнение/ использование	Емкости опорожняются с улицы предпринимателем 2-3 раза в год и используются в сельском хозяйстве после хранения и обеззараживания
Хранение/обеззараживание	
Другие фракции сточных вод	Фекалии транспортируются по вертикальным трубам "Spiro" диаметром 200 и собираются в обычные пластиковые емкости, используемые для сбора мусора. Каждая емкость находится в огнеупорном металлическом ящике. Сухие фекалии могут легко загореться, если кто-нибудь, например, бросит в туалет горящую спичку. Все трубы сделаны воздухо- и водонепроницаемыми. Каждое домовладение ответственно за состояние их емкостей для сбора фекалий. Если фекалии станут слишком жидкими, например, в случае ошибочного попадания в них мочи, добавляется высушивающий материал, например, опилки. Пластиковые емкости опорожняются каждым домовладением, содержимое смешивается послойно вместе с материалом богатым углеродом в компостном отсеке с бетонированным полом и крышей, для минимизации возможного загрязнения окружающей среды и проникновения грунтовых вод. Фекальный материал оставляется на годы, пока будет извлечен и использован как улучшитель почв. Сточные воды кухонь и ванн направляются на местные предприятия по переработке сточных вод.

### ***Пользовательские аспекты.***

Пользовательские аспекты г. Геберс были тщательно изучены по исследовательскому проекту университетом Линкопинг (Linköping). Некоторые находки представлены здесь, а остальные в Главе 4. См. вставку «Дополнительная информация» в конце этой главы для полного ознакомления с докладом.

Исследовательский проект выявил как положительное, так и отрицательное отношение к СКС среди пользователей в г. Геберс. Малое количество использованной воды является позитивным фактором, который упоминался большинством опрошенных как важный фактор влияющий на выбор системы туалетов. Один из пользователей говорит: *«[...] я чувствую когда пользуюсь обычным туалетом что я растрачиваю что-то что мы используем как питьевую воду... это полный идиотизм пописать несколько децилитров, и затем истратить десять литров, чтобы освободиться от этого [...]»*. До тех пор пока работает вентиляция нет никакого запаха в туалетной, даже сразу после дефекации, что воспринимается весьма положительно. В этом отношении мочеотводящий безводный туалет превосходит водосливный клозет. Вентиляция зависит от нормальной подачи энергии. Таким образом, сбой в подаче электроэнергии последовательно приведет к плохому запаху из туалета.

Наиболее важным негативным аспектом СКС в г. Геберс может оказаться случайное размножение мух в емкостях для сбора фекалий – проблема, из-за которой возможно часть жителей г. Геберс не довольна СКС. Тем не менее, размножение мух - меньшая проблема на сегодня, чем это было в начале, из-за приобретенного некоторого практического опыта. Наиболее рациональная практика как в случае предотвращения размножения мух, так и для избавления от проблемы, если она возникла, - это более частое опорожнение емкостей. Один житель говорит : *«[...] если вы заметили маленькую, маленькую, маленькую мушку, значит внизу есть теплое место и наступило время пойти вниз и заменить пакет, и вы можете менять их чаще [...]»*. Другая мера, которая может быть применена, - это содержать фекалии сухими путем добавления золы/ или извести/золы или другого высушивающего агента. Также применялись репелленты насекомых.

Другая тема - это уборка в туалетах. Хотя все туалеты нужно убирать, кажется, что жители Геберса считают, что уборка их безводных туалетов более трудоемка, чем водосливного клозета, потому что необходимо избегать попадания большего количества воды в сборники фекалий, в то время как собираешься иметь чистые унитазы. Говорит житель Геберс: *«[...] в простом туалете вы можете только поместить щетку в воду и все... однако это как-то более трудоемко, когда у нас души по соседству с ним и поэтому вы должны выбирать что сделать сперва - намочить ли щетку в душе и потом поместить ее в туалет и попытаться его очистить и после этого попытаться очистить ее (щетку, замечание автора) и промыть ее в душе... это немного похоже на трюк [...]»*.



Рисунок 13. Город Геберс, когда-то дом для реабилитации, является сегодня современным многоквартирным домом, расположенным вблизи озера Древкиен. Фото: Мац Йоханссон (Mats Johansson).



Figure 14. (left) The sanitation system is unique: a urine-diverting system with dry collection of faeces in a 2-storey building. Photo: Mats Johansson.

Рисунок 14. (слева) Санитарно-канализационная система является уникальной: мочеотводящая система с безводной сбором фекалий в 2-х этажном доме. Фото: Мац Йоханссон.

Рисунок 15. (справа) Фекалии компостируются в закрытой емкости вместе с травой и листьями. Фото: Эбба аф Петерсенс (Ebba af Petersens).

### ***Уроки усвоенные: Геберс***

Опыт Геберс показывает, что можно иметь безводный мочеотводящий (т.е. безводный сбор фекалий) в престижном, двухэтажном жилом доме. Более того, показано, что, дооснастив здания, можно перевести их из водосливной канализационной системы в безводную систему. Также показано, что если среди жителей есть желание, то хранение и обеззараживание фракций фекалий могут быть осуществлены на месте, даже если пока еще имеется потенциал для улучшения хранения, особенно фекалий в Геберсе.

Экландасколан в г. Молндал - одна из нескольких школ в Швеции с отводом мочи. С середины 1990-х гг. несколько школ были построены в Швеции с мочеотводящей системой, часто в результате

политических решений. Эта интервенция школьной СКС была одним из компонентов экологических решений, включая другие компоненты, такие как энергия. Экландасколан в г. Молндал был построен в 1999 году по инициативе местных политиков и руководства муниципалитета. Школа принадлежит муниципалитету г. Молндал и в ней учатся около 450 студентов от 5- до 15-летнего возраста. Деньги муниципалитета были использованы для финансирования этой школы.

В Экландасколане была установлена мочеотводящая, водосливная система, объединенная с системой отделения фекалий (называемая системой Акваатрон (Aquatron)).

### *Дизайн Технической системы*

Туалеты	65 водосливных туалетов Dubbletten и сбор, идущий самотеком в емкости общим объемом около 50 м <sup>3</sup>
Опорожнение/ использование	Емкости опорожняются один раз в год фермером после обеззараживания. Муниципалитет несет ответственность за транспортировку мочи фермеру для использования на ферме.
Другие фракции сточных вод.	Фекалии отделяются от основной части сливных вод при помощи сепаратора и собираются в отдельную емкость в подвальном помещении. Собранные фекалии хранятся в емкости не менее 9 месяцев и затем используются как удобрения соседствующим населением. Сепарированная сливная вода из системы Aquatron используется вместе со сливными водами из кухонь и душевых для полива цветочных клумб.
Обслуживание	Ежедневное обслуживание проводится сантехником. Сантехник использует лимонную кислоту, кипяток и очистители труб раз в год во всех туалетах для предотвращения засоров.



Рисунок 16. Туалет Dubbletten в Экландасколане. Фото: Карин Эмилссон (Karin Emilsson).

### **Урок усвоенный: Экландасколан**

Устное информирование пользователей относительно системы, в данном случае студентов и персонала, важно для того, чтобы уменьшить количество ошибочного попадания фекалий и бумаги и т.п. С начала процесса очень важно информировать и направлять действующий персонал, особенно сантехников и уборщиков которые будут управлять системой. Необходимость в информировании и ясность в распределенных ролях не может быть излишней в школьной или в другой публичной среде.

**Дополнительная информация:**

- Degaardt, S. 2004. Human Urine to Fields и Green Areas – Market Potential and Implementation Issues in the Gothenburg Area. Sc Thesis (2004:04), Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden (in Swedish with English summary).
- Krantz, H. 2005. Matter that Matters – A study of household routines in a process of changing water и sanitation arrangements. Dissertation – Linköping Studies in Arts и Science, # 316, Linköping University, Sweden.  
[www.ep.liu.se/diss/arts\\_science/2005/316/digest.pdf](http://www.ep.liu.se/diss/arts_science/2005/316/digest.pdf)
- Water и sanitation policy for Tanum municipality available in English at  
[www.tanum.se/vanstermenykommun/miljo/toaletterochavlopp/watersanitationpolicy.4.8fc7a7104a93e5f2e8000636.html](http://www.tanum.se/vanstermenykommun/miljo/toaletterochavlopp/watersanitationpolicy.4.8fc7a7104a93e5f2e8000636.html)
- For pdf file on Gebers in English, check [www.ccb.se](http://www.ccb.se) ([www.gebers.se](http://www.gebers.se), [www.ekbo.se](http://www.ekbo.se) in Swedish).

## Глава 4: Отвод урины – от туалета к полю

Техническим компонентом в мочеотводящих системах является мочеотводящий туалет как новое приспособление на технической сцене. Остальные технические компоненты (трубы, резервуары, насосы, грузовики, распределяющее оборудование и т.д.), используемые в мочеотводящих системах применяются также в других строительных работах, хотя прежде не использовались для мочеотводов. Можно прийти к выводу, что к мочеотводам применимы такие же технические правила и базовое планирование, как и к любой канализационной системе: (i) соответствующая техника первостепенна, (ii) компетентный персонал совершенно необходим и (iii) необходима соответствующая информация для пользователей с тем, чтобы гарантировать надлежащее пользование системой.

Обзор рекомендаций для систем отвода мочи от туалета к полю, дается ниже. Рекомендации основаны на практическом опыте таких установок в жилых многоэтажных домах и отдельном домашнем хозяйстве, дополненном международным опытом и исследованиями на определенной территории. Технические рекомендации далее разработаны в Приложении 2.

### 4.1 Шведские мочеотводящие туалеты и писсуары

Существует преимущественно три разных вида мочеотводящих туалетов/систем, которыми пользуются в Швеции: мочеотводящие водосливные туалеты, мочеотводящие безводные туалеты и туалеты, расположенные во дворе с приспособлением для отвода. На рынке представлены различные модели туалетов, начиная от водосливных туалетов двойного назначения, изготовленных из фарфора и предназначенных для жилых домов, до летних туалетов, предложенных в большем количестве, изготовленных из пластика, см. рисунки 2, 5, 7, 8, 14 и 17.

В водосливных туалетах обе чаши оmyваются водой, в то время как в безводных туалетах фекалии и бумага скапливаются в сухом виде в ведре расположенном ниже туалета. Некоторые мочеотводящие сухие туалеты имеют систему смыва для чаши, предназначенной для мочи, другие могут быть промыты с помощью чаши с водой, если это необходимо. Туалеты, расположенные вне помещений с приспособлениями для отвода мочи представляют собой простейший и наиболее распространенный в Швеции путь для достижения цели построения системы см. рис. 17, 18. Устройство состоит из воронки, расположенной в передней части отверстия. Фекалии и бумага скапливаются в туалетном ведре как в обычном семейно-бытовом туалете, расположенном вне помещения, в то время как фракции мочи скапливаются в передней части и переводятся в сосуд/контейнер.



Figure 17. (left) Urinal Uridan available on the Swedish market



Figure 18. (right) Urine-diverting liner for outhouses. Picture by Palmcrantz and Co.

**Рисунок 17. (слева) Писсуар Uridan, имеющийся на шведском рынке**

**Рисунок 18. (справа) Мочеотводящая линия для пристройки. Рисунок Палмкранц (Palmcrantz) и Со.**

Писсуары, более распространены как дополнение<sup>12</sup> к типовым туалетам в общественном пользовании в Швеции. Писсуары получили широкое признание среди пользователей. Писсуары мог быть как водосмывными, так и безводными. Используя писсуары как дополнение к мочеотводящим туалетам, достигаем снижения поступления мочи в отсек фекалий и общее количество собранной мочи увеличивается, в особенности в общественном пользовании. Существуют писсуары для женщин, но они еще не распространены на Шведском рынке.

#### **Вставка 15. Голоса некоторых изобретателей туалетов**

**Мац Вольгаст (Mats Wolgast) –изобретатель WM Classic с безводным отводом.**



**Как у вас возникла мысль разработать мочеотводящий туалет?**

- При разработке компостных туалетов возник вопрос, касающийся содержания нутриентов в моче в сравнении с фекалиями. Более того, компостные туалеты часто имеют проблемы с запахом аммиака и мы много работали над обогащением аммония с фосфорной кислотой, муравьиной кислотой, уксусной кислотой и т.д. Однако когда я обнаружил как много нутриентов содержится в моче (нутриентами, которые мы находим в годовом производстве экскрементов, в основном мочи, можно удобрить площадь необходимую, чтобы покрыть нужды одного человека в продуктах ежегодно) я начал разрабатывать мочеотводящий туалет,.

**Что являлось для вас основной движущей силой?**

-Аспекты окружающей среды были самыми важными, но факт, что можно иметь сухие, не содержащие запаха фракции фекалий был также важен.

<sup>12</sup> Они популярны как дополнительное средство для мытья унитазов.

**Опишите процесс от идеи до разработанного продукта.**

*-Потребовался год от первоначальной идеи до прототипа. У нас не было финансовой поддержки со стороны нашего государства. С другой стороны возникло чувство, что мы не достигли побед в данном направлении. Мы не имеем патента на наш продукт. Производит туалет компания Wostman Ecology.*

**Леннарт Линдвалл (Lennart Lindvall), Gustavsberg –Дизайнер Nordic 393U, мочеотводящий туалет с двойным сливом.**



**Как у вас возникла идея изобретения мочеотводящего туалета?**

- Через сотрудничество между Gustavsberg и консалтинговой компанией (Verna) и, в некоторой степени с Миа Торпе (Mia Torpe), менеджер по окружающей среде HSB (кооперативная организация по жилищному строительству). Первый мочеотводящий туалет Gustavsberg был установлен в Боммерсвик (Bommersvik).

**Что являлось для вас самой сильной побудительной силой?**

- Экологические преимущества были очевидны и Gustavsberg должен был лидировать на рынке. Мочеотводящий туалет Gustavsberg сконструирован так, что он оптимально отвечал требованиям гигиены более, чем система отвода. Единственный путь увеличить фракцию собранной урины - это использовать писсуары. Gustavsberg разработал писсуары с масляной пломбой.

**Опишите процесс от замысла до разработанного продукта**

- Прошло полгода от идеи до прототипа. У нас не было ни какой финансовой поддержки. Также не было никакого патента. Производство было направлено на изготовление продукта в небольших размерах. Это замедляет производство других продуктов.

**Хольгер Исаксон (Holger Isaksson) - изобретатель пластикового приспособления для безводного отвода мочи и фекалий Dass-Isak**



**Как у вас возникла мысль разработать мочеотводящий туалет?**

- У меня была идея уменьшить запах и количество фекальных масс, с которыми нужно обращаться во время отвода мочи путем добавления воронки в желобе в летнем домике еще в юношеском возрасте. Однако это не произошло до того как я изобрел свой первый прототип, развитие идеи было спровоцировано случаем в моем летнем домике. Как и многие летние домики в Швеции, мой летний домик был снабжен постройкой, в которой собирался фекальный ил в картонный контейнер, соединенный с туалетным мешком в уборной. Муниципалитеты обычно предлагали сервис по сбору фекалий однако место, через которое проезжал трактор мимо моего летнего домика, было на некотором расстоянии от пристройки. Таким образом, нужно было использовать контейнер для переноса при каждом случае опорожнения. В один из таких случаев туалетный мешок лопнул также как и картонный контейнер и их содержимое вылилось на мои ботинки. Сразу же после этого я сделал первый прототип воронки для отвода мочи. Сначала я экспериментировал с нержавеющейкой, после чего перешел к полиэтилену.



### **Какие были самые сильные побудительные причины для отвода?**

- Наиболее сильной побудительной причиной было уменьшить неприятный запах и сделать более легким опорожнение емкости с фекальными массами. Другой побудительной причиной было, хотя и без сиюминутной важности относительно других приспособлений, снизить необходимость переноса туалетного мешка и тем самым уменьшить воздействие на окружающую среду.

### **Опишите процесс от зарождения идеи до разработанной продукции.**

- Один год и два месяца прошло между идеей и первым прототипом. Я получил финансовую поддержку из трех различных источников для разработки первого приспособления для заливки формы. Финансовым партнером была Almi\* торговая и производственная инспекция муниципалитета Хапаранада (Haparanda) и пластиковая компания, которая позже произвела мочеотводящее приспособление. Изделие не патентовалось, однако имеет зарегистрированный дизайн, и оно производится компанией Ornplast с 2004 года. Задачи, с которыми мы столкнулись, касались, прежде всего, оборудования для заливки формы и затем я хотел заявить о себе как о представителе малого бизнеса. Рыночная цена относительно высока для маленькой компании.

\* Группа ALMI была основана в 1994 году и состояла из родительской компании, принадлежащей государству, и 21 регионального офиса ALMI. Миссией ALMI было стимулировать рост и развитие малых и средних компаний и изобретателей. ALMI предлагало консультации по финансам и по развитию бизнеса

Засоры могут возникать в отводящих трубах в системе мочеотводящих туалетов и писсуаров. Как устранять такого рода блокировку достаточно просто описано в приложении 2.

## **4.2 Трубы и емкости**

Ни трубы, ни емкости не должны быть сделаны из металла в виду корродирующего свойства мочи. Вместе с этим необходимо избегать металлических деталей в системе. Размеры труб зависят от выбора туалетов и от типа системы, см. Приложение 2 для ознакомления с подробностями.

Емкости закапываются в землю и их соединения должны быть полностью недоступными для окружающих грунтовых вод и внимание должно быть обращено на подъемные силы грунтовых вод, когда уровень грунтовых вод высок. Допускается возможность использования откачивающих насосов и содержание емкостей на поверхности или над поверхностью. Рисунок 19 показывает период строительства хорошо закрепленной емкости для сбора мочи в г. Куллон в Швеции. Размеры емкости и другая важная информация приводится в Приложении 2.



Рисунок 19. На рисунке показан период строительства емкости по сбору мочи в г. Куллон. Емкость должна быть засыпана землей. Фото: Мац Йоханссон.

#### **Вставка 16. Другие фракции сточных вод из мочеотводящих систем.**

Основной темой данной публикации является урина из мочеотводящих систем. Тем не менее, раз сточные воды несут другие компоненты кроме урины, получаемой из мочеотводящих систем, они заслуживают немного внимания в дальнейшем.

##### **Фекалии**

Фекалии будут представлять наибольший риск в мочеотводящих системах из-за вероятно высокого содержания в них болезнетворных микроорганизмов. Этот аспект должен быть просчитан во время разработки/планирования СКС, особенно если предполагается повторно использовать фекалии в качестве удобрения. В этом случае настоятельно рекомендуется проводить безопасную СКС для вторичного использования фекалий с тем, чтобы достичь допустимого уровня количества микробов. Во избежание запаха и мух важно обеспечить хорошую вентиляцию в местах сбора фекалий и содержать поверхность фекалий без воды путем добавления одной кружки материала со смесью золы/опилок/земли/органики после каждой дефекации. Добавление золы и опилок также имеет дополнительный эффект уничтожения болезнетворных микроорганизмов, так как они увеличивают уровень рН и могут рассматриваться как первичная обработка фекалий.

Приемы для вторичной обработки фекалий включают компостирование, сжигание, переработку урины и влажное хранение. Подробнее см. выходящее руководство ВОЗ по безопасному использованию сточных вод, экскрементов и стоков из кухонь и ванных – Часть 4- Использование экскрементов и стоков кухонь и бань в сельском хозяйстве.

Процедуры безопасного обращения очень важны для охраны здоровья населения. -Пунктами риска при обращении с сухой фракцией фекалий являются:

- Опорожнение туалетов/выгребных ям:
  - o По возможности используйте перчатки для личной защиты

о По окончании: помыть руки, очистить наружную поверхность выгребных ям и использованные инструменты или использовать специальные инструменты, применяемые только для дезинфицируемых материалов.

- Транспортировка и содержание перед обеззараживанием:

о Если возможно, используйте перчатки и т.п. для личной защиты

о По окончании: помыть руки, почистить поверхность с наружи и использованные инструменты

- Рекомендации после обеззараживания:

о Бактерии могут размножиться снова после обработки, тогда как простейшие одноклеточные микроорганизмы, вирусы и т.п. не могут.

о хорошо очищенные инструменты должны использоваться для обеззараженной продукции

### **Бытовые сточные воды**

Бытовые сточные берут начало из сливов прачечных, кухонь и душевых. Их количество варьирует в международном контексте между 20-200 л на душу населения в день в зависимости от традиций и доступности воды. Бытовые сточные воды содержат достаточно низкое количество патогенных микробов (в зависимости от того, что моется например, если стираются подгузники то уровень содержания микробов выше), а также относительно низкий уровень фосфора и азота, тогда как их содержание в органическом материале может быть достаточно высоким. Для устранения неприятного запаха, заболачивания и других нюансов бытовые сточные воды должны обрабатываться. В сельских местах обработка может быть организована путем использования компактных фильтров, мульчных подстилок и т.п. В густонаселенных пригородных или городских районах можно задействовать полуженцентральные подразделения для переработки бытовых сточных вод. Дополнительная информация по бытовым сточным водам см. вставку «Читайте» в конце данной главы.

Бытовые сливные воды из туалетов двойного назначения обычно были смешаны со смывными фракциями фекалий и соответственно нуждались в очистке. Допуская, что эти фракции аналогичны бытовым, применимы аналогичные подходы (см. выше), однако для смеси необходима более высокая степень очистки, чем для чисто бытовых сливных вод для того, чтобы гарантировать достаточно высокие гигиенические стандарты.

### **Ливневые воды**

Городское планирование влечет за собой также планирование управления системами для ливневых вод. Фильтрующие поверхности, дренажные колодцы и собирающие поверхности, фильтрационное оборудование, бассейны и пруды - примеры доступных опций для управления ливневыми водами.

## **4.3 Обеззараживание мочи**

Даже если с точки зрения гигиены урина является «безопасным» удобрением, были проведены исследования, рассматривающие относительный риск передачи заболеваний во время работы с уриной человека и ее использования. Моча сама по себе не является распространенным путем передачи заболеваний, и это является аксиомой для многих регионов мира. Случаи, при которых появляется риск, будут иметь место, если фекалии, возможно несущие болезнетворные микроорганизмы, загрязняют мочу при попадании в писсуар. Если такое случится, то уменьшение количества болезнетворных микроорганизмов может быть получено путем хранения мочи в течение некоторого времени. Поднятие уровня pH (около 9), наличие аммония и температура будут влиять на гибель болезнетворных микроорганизмов. Рекомендации по использованию мочи в крупномасштабных системах основываются на сочетании хранения и ограничений в использовании<sup>13</sup>, тогда как на уровне домовладений считается допустимым использование мочи без хранения в течение одного месяца после внесения удобрения до сбора урожая, который предполагается употреблять в пищу в сыром виде. Эти рекомендации, разработанные Шведским институтом по контролю заболеваний, вскоре будут приняты ВОЗ (Дополнение 2) и легализованы Шведским ЕРА (Дополнение 4).

<sup>13</sup> (Хёглунд, 2001 г.; Шведское ЕРА, 2002 г.; Шеннинг и Штенштрём, 2004 г.)

В теме здравоохранения и гигиены важно помнить, что фракции фекалий наиболее заразны. Предосторожности должны быть предприняты при обращении с фекалиями (или сточными водами) и, если предполагается, что они будут использоваться как удобрения, то необходима подходящая обработка и желательно избегать применения их для культур, употребляемых в сыром виде.

#### 4.4 Хранение и использование урины.

Повторное использование мочи в Швеции проводится как в малом масштабе - дома и на садовом участке, так и в сельском хозяйстве, где она вносится обычным фермерским оборудованием для осадочного материала. Оба случая представлены ниже. Практика использования мочи как удобрения проводится в течение раннего периода роста, который в Швеции продолжается с апреля-мая до сентября-октября. Это значит в системе с установленными мочеотводящими туалетами, моча, собираемая в течение зимы, должна храниться до начала периода роста растений. Исследование для изучения использования мочи как удобрения в сельском хозяйстве проводилось с 1996 г. по 2000 г. Расширенные полевые исследования были проведены и результаты доложены Йоханссоном и др., 2000. Результаты показывают, что моча может заменять минеральные азотные удобрения в производстве яровых зерновых культур. Другое наблюдение показывает, что потери аммиака при внесении мочи были небольшими, обычно около 5%, но они никогда не были выше 10% в азотном содержании.

##### **Домашнее садоводство**

##### *Хранение*

Согласно Шведским рекомендациям, моча не нуждается в хранении для санитарных целей, если она используется в саду в доме, где она собрана. Однако, как было упомянуто выше, сезон короток и моча, собранная вне периода нуждается в хранении. Летом достаточно иметь домашние приспособления, канистры, однако в течение годового периода должны использоваться большие емкости. Нужно позаботиться также о простом способе опорожнения емкостей, например при помощи ручного насоса, рис. 20.



Рисунок 20. Ручное опорожнение домашней емкости с последующим использованием мочи в саду.  
Фото: Мац Йоханссон.

### *Использование*

Новость о преимуществах урины как удобрения быстро распространилась среди домашних садоводов и особенно среди садоводов берущих в аренду садовые участки. Результатом этого было то что люди которые не имели мочеотводящего туалета, использовали мочу собранную в пластиковые бутылки как удобрение для цветов и т.п. Шведский университет сельскохозяйственных наук провел несколько исследовательских проектов один, из которых был посвящен удобрению для лука порея. Ассоциация садоводства сделала информационные щиты по использованию мочи в домашнем садоводстве, и ежедневные сообщения в Швеции посвящались использованию мочи как удобрения. Результатом этого могло быть прояснение значения использования мочи в качестве удобрения, что могло бы оказать поддержку развитию систем мочеотводящих туалетов.

В правовой перспективе использование мочи в домашнем садоводстве разрешено, однако местные представители защиты окружающей среды могут поставить условие к использованию урины, например, касательно размеров «продуктивной» площади в садах, приемлемых для распыления мочи. Это необходимо для уверенности в том что использование мочи не нарушает принципы предосторожности заявленные в Кодексе по Охране Окружающей Среды который может быть применен если очень много урины применено на очень маленькой площади. Однако очень консервативный подход был отмечен в Шведских муниципалитетах относительно этого, когда фактическое использование урины на обрабатываемых землях является значительным улучшением окружающей среды по сравнению с системой, в которой моча инфильтруется в грунт. См Вставка 17, пример расчетов показывающих необходимую площадь для максимального использования нутриентов в моче.

Урина используемая в качестве удобрения не нуждается в разбавлении, однако многие садоводы все таки разбавляют урину даже если для этого необходим дополнительный труд. Обычно легче вносить урину вместе с поливом, что вызывает меньше запаха. В небольшом

масштабе она вносится при помощи лейки. Необходимо позаботиться о том, чтобы не использовались металлические детали, и если это произошло, то необходимо тщательно промыть инструмент, так как моча очень агрессивна как корродирующий агент.

Она наиболее успешно применяется как удобрение на культурах с высокой потребностью в азоте. Однако большинство садовых культур хорошо воспринимают ее как удобрение. Использование урины как удобрения дало хорошие результаты на батисте, розах, ягодных кустах, овощах, а также однолетних и многолетних цветах. Для безопасности, рекомендуется выждать один месяц после последнего внесения мочи до первой сборки урожая предполагаемого к употреблению сырым.

#### **Вставка 17. Подсчет необходимой «продуктивной» площади в саду для максимального использования нутриентов, содержащихся в урине**

Необходимая продуктивная площадь (т.е. торф, цветочные грядки, овощной сад,, деревья) которая требуется для человека при пользовании на уровне домашнего хозяйства зависит от трех факторов:

- потребности продуктивной площади в азоте
- концентрации азота в собранной моче
- как много урожая снимается ежегодно (в Швеции мы получаем всего один урожай в год, в то время как в других климатических условиях получают два или три урожая)

Для получения приблизительного подсчета используются простые правила, если точные числа для вышеназванных факторов неизвестны. Потребность в азоте для овощей, в торфе и т.д. колеблется между 100-200 кг/гектар, в зависимости от типа культуры и урожая. Концентрация азота в моче зависит от диеты. Нерастворенная моча обычно содержит между 3-7г N/л. Человек выделяет примерно до 550л в год в зависимости от количества потребляемой жидкости, климата и т.д. Таким образом, количество азота на человека в год будет от 1,65 до 3,85 кг, используя числа, приведенные выше. Если потребность сельхозкультуры в торфе будет 100 кг/га и если концентрация мочи равна 7 г/л, тогда моча одного человека сможет удобрять 385 м<sup>2</sup> (1,5 л. мочи на м<sup>2</sup>), если ежегодно снимается урожай с одной культуры. Если же существует ограничение на размер участка, тогда можно удобрять от трех до четырех раз больше (таким образом используя до 6 л на м<sup>2</sup>) без какого-либо негативного эффекта на культуру и окружающую среду.

*Пример подсчета:*

Семья, состоящая из 5 человек, имеет участок в 300 м<sup>2</sup>, на котором они хотят использовать собранную ими в своем мочеотводящем туалете мочу. Семья живет в климате, позволяющем выращивать две культуры в год. Если предположить, что они могут применять 6 л на м<sup>2</sup> на урожайный сезон, сколько кв. метров им необходимо, чтобы использовать собственную мочу в своем саду?

*Ответ:*

Так как они проживают на одной площади, где в год можно получить два урожая и 6л мочи может быть использовано на урожайный сезон, это значит, что 12 л/м<sup>2</sup> может применяться ежегодно. Каждый человек выделяет примерно 550 л (предполагая, что весь сбор мочи происходит дома и направлен в туалет) и семья, состоящая из 5 человек, выделит 2750л мочи ежегодно. Это удобрит 229 м<sup>2</sup> так как каждый м<sup>2</sup> получит 12 л на ежегодной основе. Таким образом, размер участка сможет продуктивно использовать собранную мочу. В случаях, когда размер участка слишком мал, чтобы использовать продуктивность мочи, следует либо находить другие пути (моча может быть применена как азотное дополнение к компостам, например) или построить систему мочеотвода.

#### **Запах**

Когда используют мочу в домашних садах, запах может стать проблемой. Опыт показывает, что если моча распространена близко и поливается непосредственно в почву, то запах незначителен и моча в

настоящее время используется в густо населенных территориях без жалоб со стороны соседей. Однако применение мочи естественно вызывает запах и таким образом, для уменьшения запаха настоятельно рекомендуется использование закрытых контейнеров, применение близко к почве или ирригация.

#### **Вставка 18. Муниципальный демонстрационный участок в Накка**

Муниципальные сады и парники в Накка под Стокгольмом демонстрируют использование мочи в качестве удобрения в саду. Моча собирается из туалетных предназначенных для сотрудников и хранится в двух резервуарах, каждый из которых по 1 м<sup>3</sup>. Моча распространяется при помощи шланга, который может быть подсоединен к водоснабжению, что дает возможность промывать шланг и поливать культуры. Маленький опытный участок был установлен и опыт, приобретенный после двухгодичного нанесения удобрения, представляет собой то, что урина хорошо сравнивается с компостом из птичьего навоза. Опытный сад имеет многочисленных посетителей из муниципалитета и вне его, таким образом, социально-ориентированная программа очень хороша.

**Photo:** Ева работает в муниципальных садах в Никкелвикен (Nyckelviken), Накка. Урина применяется несколько раз в течение летнего сезона. Фото: Анна Ричерт Штинзинг.

### **Крупномасштабное сельскохозяйственное производство.**

#### *Хранение*

Когда моча собирается из многих домовладений, она должна храниться определенное время для того, чтобы минимизировать риск распространения заболеваний.

Для малых количеств мочи, несколько канистр или пластиковые емкости до 1 м<sup>3</sup> могут использоваться. Это гибкое решение, так как сосуды могут легко переноситься и соответственно использование урины в муниципальных парках, садах простым будет. Кроме этого стоимость затрат низка.

Для большого количества мочи рекомендуются постоянные емкости. Бетонные или пластиковые емкости могут быть найдены на рынке. Важные аспекты должны быть рассмотрены - это место, где расположена емкость и право собственности. В случаях, когда фермер предоставляет хранение, моча будет храниться вблизи земли, где она будет использоваться. Должны быть составлены правильные контракты, регулирующие сроки хранения, контроль качества и т.п. Другой альтернативой является организация хранения на муниципальной земле, например, подчиненной департаменту парков.

Подходящие условия хранения могут быть найдены на ферме, где хоть однажды содержали скот. Порожние емкости для смыва могут послужить основой в ценовом отношении для хранения мочи. Однако содержание на воздухе должно быть минимальным и поэтому должны быть обеспечены покрытия, так как моча должна храниться в закрытых емкостях. Существующие емкости возможно нужно будет модернизировать.

#### *Использование*

Использование урины как удобрения не должно столкнуться с какими-нибудь практическими трудностями, в основном из-за того, что использование мочи животных является обычной практикой<sup>14</sup>. Механизированное оборудование для применения мочи уже существует и вовлеченные

<sup>14</sup> По сравнению с внесением минеральных удобрений использование мочи в с/х также как и суспензии из ферм имеет небольшие

фермы не нуждаются в полной его замене. Главный аспект в том, что шведские фермеры должны были иметь дело с хранением мочи, также как и с контролем качества, сертификацией и еще с положительным восприятием покупателей зерна, Вставка 19.

Моча является подходящим удобрением для с/х, с уровнем содержания N, P и K хорошо отвечающим потребностям зерновых культур. Нутриенты мочи наиболее полно утилизируются, когда моча вносится на зерновые культуры весной или как дополнительное удобрение, когда растения достигают высоты 15-30 см. Фермеры в Швеции в настоящее время используют мочу как на весенне-летней так и озимой пшенице.

Для крупномасштабного сельского хозяйства необходимо иметь достаточное количество мочи для фермера, который только рассматривает использование мочи как удобрение. Один гектар зерновых в норме удобряется 100 кг N в год. Это значит, что, по крайней мере, 25 человек должны снабжать один гектар азотным удобрением, при условии если вся их моча собрана. Поэтому, использование мочи в с/х требует внедрения отвода мочи в большом масштабе.

Моча вносится современными разбрасывателями жидких удобрений при помощи гибких шлангов. Если моча вносится на голой почве, она должна быть смешана как можно скорее, чтобы избежать потери аммиака. Если фермер не имеет доступа к оборудованию, он может без труда арендовать его и часто группы фермеров объединяются для использования одного разбрасывателя на многих фермах. В этом случае важно очищать разбрасыватель после различных удобрений во избежание загрязнения.



Рисунок 21. Крупномасштабное применение мочи, используя разбрасыватель кашицы/суспензии с помощью гибкого шланга Фото: Мац Йоханссон.

Поскольку моча богата аммонием, азот может теряться в виде аммония при неправильном обращении. Правильное обращение включает в себя хранение мочи в закрытых контейнерах, и выбор технологии

---

недостатки, такие как, например риск уплотнения почвы. Этот риск может быть уменьшен путем внесения мочи в то время, когда почва имеет низкую влажность, или путем использования специально сконструированного оборудования для внесения мочи. Это также многократно рассматривалось.



внесения с минимальным риском потери аммиака. С соответствующими предосторожностями могут использоваться гибкие шланги или широкополосное разбрызгивание. Разрабатываются новые технологии для внесения жидкого навоза, при которой удобрение впрыскивается прямо в почву.

### ***Запах***

Когда моча используется в качестве удобрения в сельском хозяйстве, никаких проблем с запахом не возникает. В процессе применения может отмечаться сильный запах, но это не более неприятно, чем жидкий навоз и через короткое время после применения никакого запаха не обнаруживается. Примечательно, что моча применялась на полях недалеко от Стокгольма, в зоне новостроек, и ни одной жалобы не было получено от владельцев соседних домов.

#### **Вставка 19. Контроль качества и сертификация.**

Фермер только тогда будет заинтересован в использовании мочи как удобрения, если есть возможность продавать продукцию. Это может быть в случае, если покупатели накладывают ограничения на использование человеческих отходов в растениеводстве. Последние разработки показали улучшение систем контроля качества урожая, что также применимо к удобрениям. Сейчас имеется система сертификации для переваренных или компостированных бытовых отходов, допускающих применение этих отходов в сельском хозяйстве. Схожесть подходов к моче должна упростить их использование в шведском сельском хозяйстве.

Роль муниципалитетов в контроле качества и сертификации мочи не была достаточно определена до настоящего времени в Швеции, однако увеличивающееся количество муниципалитетов показало данную потребность, и они начали осознавать свою ответственность.

### ***Транспортировка***

Важными аспектами, которые необходимо учитывать при планировании транспортировки мочи, являются выбор предпринимателя, гигиена и документация. Относительно предпринимателя, шведские муниципалитеты обычно располагают одной или несколькими компаниями, с которыми заключаются договора на транспортировку фракции отходов, производимых в пределах муниципалитета. Другой интересной альтернативой является заключение контракта на транспортировку с фермером, который будет использовать мочу. В этом случае фермер может получить дополнительную небольшую прибыль от содержания мочи. Аспекты, касающиеся гигиены, должны быть учтены. Все перевозки должны быть документированы как часть системы контроля качества.

## **4.5 Пользовательские аспекты**

В цепочку от домовладения до поля, в обращение с мочой вовлечено множество людей. В перечень пользователей этой системы включены домовладения, муниципалитеты, предприниматели, компании по переработке сточных вод, фермеры и другие. Если пользователь не заинтересован и/или полностью не осознает почему установлена мочеотводящая система, система с большой вероятностью потерпит неудачу. Поэтому важно установить хорошие связи и устойчивые повседневные действия.

### **Отношение к двухсливной мочеотводящей системе в Швеции.**

Отношение пользователей к *двухсливным* мочеотводящим туалетам в Швеции было исследовано в течение исследовательского проекта, результаты которого доложены в докладе озаглавленном «Утилизация мочи – Завершение пищевой цепочки». По проекту было обнаружено что:

- Двухсливные, мочеотводящие туалеты производят запах не больше, чем другие туалеты, хотя в начале некоторые домовладения имели проблемы с неприятным запахом. Это происходило из-за некачественной или испорченной установки.
- Двухсливные, мочеотводящие туалеты не намного труднее содержать в чистоте, чем типовые туалеты. По сравнению с типовым туалетом, опрошенные нашли, что туалеты Dubbletten требуют больше труда, в то время как туалеты Wost Man Ecology DS по каким-то причинам было легче содержать в чистоте.
- Были жалобы на то, что туалеты Dubbletten не смывают унитазы чисто, а просто их забрызгивают. Функция смыва была затем усовершенствована.
- Были различия в концентрации нутриентов в моче собранной в разных землевладениях, участвовавших в исследовательском проекте, возможно, из-за различного уровня заинтересованности в сохранении воды.
- Было сделано заключение о том что, доставка доступной регулярной информации резидентам увеличивает их заинтересованность в использовании туалетов как пробных и затем, когда система работает успешно, резидент принимает ее.

### **Отношение к мочиотводящим безводным туалетам на территории частного хозяйства**

Отношение среди пользователей мочеотводящими безводными туалетами было подробно изучено в жилой зоне Стокгольма Геберс (см. Часть 3, как для описания Геберс и больше об отношении среди пользователей) в ходе исследовательского проекта Университета Линкопинг (см. вставка «Читайте» для более подробного ознакомления с отчетом). В результате этого проекта было показано, что у жителей было как положительное, так и отрицательное отношение по отношению к их СКС. Один респондент подчеркнул, что отсутствие запахов особенно хорошо, когда приходят гости. Другим положительным аспектом было то, что система абсолютно бесшумна, так как не применяется смыв водой. Один респондент говорит: *«[...] Я действительно счастлив, что нет смыва. Я жил в многоквартирных домах и я слышал их, потому что в квартире, где вы можете слышать каждый звук, я слышал не только смывание, но даже сам процесс мочеиспускания [...]»*.

Некоторые опрошенные, особенно женщины, не были удовлетворены конструкцией туалетов с точки зрения пользования, и выражали озабоченность тем, что слишком много мочи попадало в отверстие для отвода фекалий. Говорит одна из опрошенных: *«[...] туалет в действительности не сконструирован для девочек [...] вы легко мочитесь в отверстие, а по окончании моча попадает не туда куда нужно [...] может быть писсуар должен быть более изогнутым, или увеличен в виде треугольника [...]»*.

Туалеты WC к сожалению, используются шире своего назначения, в качестве мусорного ящика и приемника твердых отходов, остаточного медицинского материала, тампонов, пищевого мусора и т.п., действия, которые не могут быть осуществлены при мочеотводящей безводной системе туалетов, при которой материал фекалий должен быть компостирован и использоваться для улучшения плодородия почв. Безводный туалет поощряет и требует расширения знаний о том, что может быть брошено в туалет. Даже если жители Геберс могут сказать, что были озабочены охраной окружающей среды даже до установления безводной канализационной системы, их выбор этих туалетов заставил их поменять свой взгляд на то, что приемлемо бросать в туалеты. Одним из выводов исследовательского проекта является то, что *изменение в технических установках обеспечивает распространение благоприятных окружающей среде туалетов, которые получают оценку выше, чем «хорошо», исходящей из озабоченности проблемами окружающей среды.*

Туалеты с отдельным сливом более терпимы к ошибкам при пользовании, чем мочеотводящие безводные системы, потому что при неправильном пользовании камера для сбора фекалий быстро заполняется.

## **4.6. Правовые аспекты.**

Законодательство Швеции вполне современно и охватывает аспекты устойчивости и защиты окружающей среды. Как и Кодекс Охраны Окружающей Среды, так же и обновленный Акт по Планированию и Строительству охватывает идеи устойчивости, сосредотачиваясь на повторном использовании природных ресурсов. По этой причине, физическое планирование может быть использовано как инструмент для достижения распространения утилизации мочи в Швеции.

Кодекс Охраны Окружающей Среды содержит несколько возможностей для внедрения утилизации мочи и других устраняющих недостатки технологий в сельской местности Швеции. Одно остается фактом, что повторное и эффективное использование природных ресурсов являются взаимосвязанными объектами Кодекса. Другое - это принцип предупредительности; принцип - кто загрязняет, тот и платит и концепция «Наиболее Благоприятная Технология». Как г. Танум, так и Норркопинг использовали это законодательство как основу для востребования утилизации мочи и этому следуют сейчас другие муниципалитеты.

В то время как Акт по Сточным Водам в основном принуждает муниципалитеты строить системы по сбору и вывозу бытового мусора и снабжать их жителей питьевой водой, Акт по Планированию и Строительству дает им возможность самостоятельно решать по специальному планированию и развитию инфраструктуры в местных условиях. Требования в пределах Акта по Сточным водам применимы только в ситуации, когда имеется более 20-30 домовладений, и в пределах Акта по Строительству и Зданиям любое решение по СКС, которое было принято, может быть осуществлено принудительно в сельских зонах. Чиновники по Планированию и Строительству могут не санкционировать разрешения на строительство, если нельзя изыскать возможности для получения хорошего качества питьевой воды и очистки стоков. Тем не менее Акт по Планированию и Строительству редко используется планирующими секторами Шведских муниципалитетов для решения каким образом сточные воды должны перерабатываться в специальных зонах или для стратегического планирования СКС. Они определяют только то, что нужно каким-то образом позаботиться о сточных водах, хотя это имеет более широкий потенциал для планирования в сельских местностях. Стратегическое планирование для сточных вод обычно осуществляется местными и региональными властями по окружающей среде и сотрудничающими организациями. Акт по Планированию и Строительству, таким образом, возможно не используется в его полную потенциальную возможность сегодня в Швеции, по крайней мере в сельских зонах. Акт по Планированию и Строительству был недавно (2005г.) пересмотрен и было предложено, чтобы желательно все новые дома имели бы достаточно пространства для ресурсов по утилизации фракции отходов. Это также могло бы быть применено к моче, поскольку урина может рассматриваться как фракция отходов, согласно Кодекса по Охране Окружающей Среды, который основывается на директивах ЕС. Другим примером вовлечения утилизации мочи в общий процесс является пересмотр состояния использования осадочного ила в сельском хозяйстве, принятым Шведским Агентством по Окружающей Среды, которое также будет регулировать использование человеческой урины в сельском хозяйстве так же как других фракций сточных вод.

Швеция является членом Европейского Союза и поэтому руководствуется Директивами Евросоюза по воде, как это установлено во всем ЕС. Есть еще много законов и инструкций относящихся к ЕС, которые применимы к сельскохозяйственной деятельности. Шведское, натуральное сельское хозяйство управляется инструкцией ЕС (EEG) 2092/91 которая применяется ко всему зарегистрированному, европейскому натуральному сельскому хозяйству. Эта инструкция интерпретируется чиновниками, выдающими разрешения в каждой стране-члене ЕС. Инструкция ЕС регулирует все добавки разрешенные в натуральном сельском хозяйстве. Человеческая моча в настоящее время не включена в инструкцию ЕС что делает затруднительным ее использование фермерами даже тогда когда Шведский союз фермеров натурального с/х и Шведские органы контроля натурального с/х, KRAV, не имеют ничего против того чтобы использовать мочу как удобрение.

IFOAM, Международная организация по развитию натурального с/х. Нормы IFOAM заявляют что в экологическом сельском хозяйстве использование человеческой мочи запрещено на пищевых культурах. Тем не менее, исключение может быть сделано согласно тех же самых норм и в дополнении к этим нормам говорится, что переработанные человеческие экскременты могут использоваться, если они прослеживаются как не являющиеся причиной загрязнения и не применяются непосредственно на съедобных частях культур.

#### **Вставка 20. Использование мочи в органическом фермерском хозяйстве – шаг к принятию**

В соответствии со стандартом KRAV септический резервуарный ил из органических ферм может быть использован в качестве удобрений на данной ферме. Существует, однако, пилотный проект, где урина, собранная из многих домашних хозяйств, находящихся в соседстве с органическими фермами, используется как удобрение на этих фермах. KRAV рассматривает урину как производное из домашнего хозяйства в тесной связи с данной органической фермой. Такой проект поможет получить опыт для разработки предложений, касающихся новых правил по органическому фермерскому хозяйству.

*«В Хульта мы сумели закрыть пищевую цепочку на локальном уровне. Люди в деревне покупают картофель, муку и мясо с наших ферм, и мы используем мочу из домашних хозяйств на наших полях. Возможно, в будущем, когда большее количество людей будет придерживаться вегетарианской диеты исходя из экологической необходимости и аспектов, связанных со здоровьем, или по другим соображениям, вторичное использование нутриентов человеческих экскрементов может стать важным, так как количество животных уменьшается и, следовательно, количество производимых органических удобрений уменьшится».* Борье Йоханссон (Borje



Johansson), органический фермер в деревне Хульта.

## 4.7 Экономика мочеотводящих систем

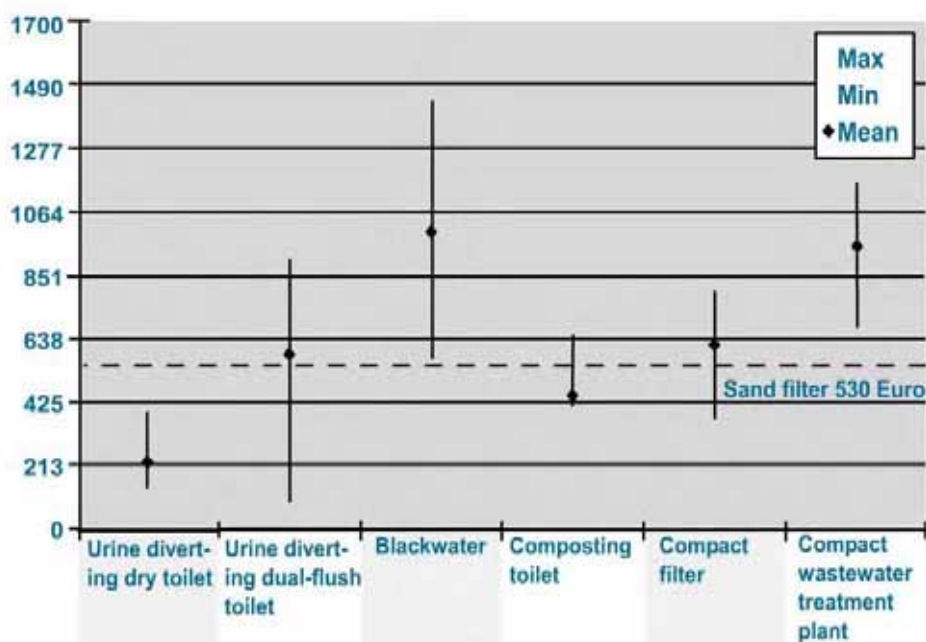
Анализ экономики мочеотводящих систем должен обязательно зависеть от контекста. Для каждого из четырех контекстов приведенных в докладе ранее, условия могут меняться. В сельской обстановке установка мочеотводящих туалетов может стоить достаточно дорого, если альтернативой является отсутствие туалетов вообще. Экономическую выгоду для здоровья трудно подсчитать. Поколение высококачественных удобрений однако окупит затраты на постройку туалета.

### **Экономический анализ**

Шведское изучение экономики на уровне домашнего пользования для систем, расположенных на участке, показывает, что мочеотводящий туалет с сухим сбором фекалий является самой дешевой альтернативой по сравнению с мочеотводящими двухсливными туалетами, системой сточных вод, компостными туалетами, фильтровыми звеньями и небольшими заводами по переработке, см. рис. 22.

Вся годовая стоимость инвестиции, эксплуатации и обслуживания безводной мочеотводящей системы оценивается чуть больше, чем в 210 €; новая сконструированная система с мочеотводящим двухсливным туалетом и песочным фильтром для коммунально-бытовых вод и фекалий оценивается в 640 € в год, немного больше, чем годовая стоимость обычной системы в Швеции. Эти результаты очень интересны, так как дают возможность властям по окружающей среде потребовать отвод мочи, например как предупредительную меру, поскольку это не будет значительно дороже, чем

традиционные системы на местах.



(Макс Мин Среднее  
 Песочный фильтр 530 Евро  
 Мочеотводящий безводный туалет  
 Мочеотводящий двухсливный туалет  
 Сливные воды туалетов  
 Туалет с компостированием  
 Компактный фильтр  
 Компактное перерабатывающее сточные воды предприятие)

Рис.22 Результаты опроса домовладельцев, использующих альтернативы традиционным санитарным системам<sup>15</sup>. (Источник: Шведское ЕРА, 2004 г.)

**Вставка 21. Примеры сравнительных затрат на инвестиции, эксплуатацию и техобслуживание.**

В Бранденбурге, возле Берлина сравнение затрат было сделано по трем различным санитарным концепциям для планирования нового жилищного строительства, когда прирост населения может увеличиться от 672 до 5,000 поселенцев за 10 лет. Анализировались три системы:

-Обычная, смешанная система стока, состоящая из: туалетов со сливом, нормальной системой стока, насосной станцией с транспортировочными трубами к существующей канализационной сети, система управляется поставщиками.

-Концепция разделения источника I (естественный сток, компостирование фекалий) состоящая из: мочеотводящих туалетов с естественным стоком, сбора и хранения мочи, с транспортировкой и сельскохозяйственным использованием в расположенной поблизости ферме, фекалий, транспортируемых с воздушной обработкой в компостном сепараторе, использование компоста для садовых растений, транспортировки коммунально-бытовых вод в систему сточного

<sup>15</sup> Шведское ЕРА, 2004 г.. Avlopp i kretslopp. En utvärdering av LIP-finansierade enskilda avlopp, vassbaddar och bevattningssystem med avloppsvatten. Rapport 5406. Naturverdsverket, Стокгольм.

трубопровода, очистки на отведенной территории, транспортировки к водному приемнику.

-Концепция разделения источника II (вакуум, переработка фекалий) состоит из: вакуумных мочеотводящих туалетов, транспортировки мочи, хранения мочи и сельскохозяйственного использования на близлежащей ферме, фекалий, транспортируемых вакуумным трубопроводом, общей обработки с органическими отходами на предприятии по производству биогаза, биогаза, используемого для производства энергии, транспортировки переработанного ила в близлежащие фермы и использования в сельском хозяйстве, транспортировки коммунально-бытовых вод в естественную систему стока, очистки воды на отведенной территории, транспортировки к водному приемнику.

(Costs (10<sup>6</sup> Euro) – Расходы (10<sup>6</sup> евро), Time – Время, Vacuum (Separation toilet and digestion) – вакуумная (раздельный туалет и распад), Conventional - традиционная, Gravity (Separation toilet and digestion) – гравитационная (раздельный туалет и распад))

Рис.23. Сравнение затрат на установку, эксплуатацию и техобслуживание трех санитарно-канализационных систем для населения в 5000 чел. Красная линия отражает традиционную канализацию, голубая - систему концепции разделения источника II, а зеленая - систему концепции разделения I.

Три системы были рассчитаны на 50 лет, с ежегодной процентной ставкой 3,5%. Результаты сравнения затрат отчетливо прослеживаются в ситуации, где обслуживаются 5.000 жителей, а локальная водная компания Berlin ответственна за работу системы. Были подсчитаны другие варианты по обслуживанию различного состава населения, рабочие модели тоже отражали значительные ценовые преимущества использования систем, ориентированных на пользователя, на срок превышающий срок функционирования системы<sup>\*</sup>.

\*: Peter-Frühlich, A., Kraume, I., Lesoult, A., Gommery, L., Phan, L., и Oldenburg, M., (2004): *Санитарные концепции по отдельной обработке урины, фекалий и коммунально-бытовых вод.* – Сессия G, стр.675-683 – Вернер и др.(Werner). [eds.]. (2004): „Экосан – завершение пищевой цепочки. Доклады 2-го Международного симпозиума по экологической санитарии (...), 7 – 11 апреля 2003 г., Lubeck, Germany, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn.

Стоимость систем на местах состоит из инвестиций, затрат на эксплуатацию и техобслуживание. Муниципалитеты могут помочь с инвестированием по специальным программам. Другой возможностью, способствующей популяризации мочеотводящих систем, является снижение затрат на эксплуатацию и техобслуживание, таких как затраты на сбор мочи и другие. Этот подход используется некоторыми муниципалитетами в Швеции, где моча собирается бесплатно один или два раза в год. Существуют и другие подходы, когда муниципалитеты обязаны снижать ежегодную плату, если домовладение имеет мочеотводящий туалет, но домовладения должны платить за сбор мочи. Здесь следует убедиться что домовладения содержат мочу высокой концентрации, гарантируя, что исключается утечка воды в резервуар или неверно функционирующий смыв, в противном случае емкость заполнится слишком быстро, вызывая ненужные затраты владельцу дома.

## **Вставка 22. Инвестиционные затраты на воду и сточные воды в г. Куллон, вновь построенная территория домашнего хозяйства с мочеотводящими туалетами, совмещенными с традиционной очисткой сточных вод.**

Больше информации о г. Куллоне можно найти в Главе 3.

Система мочеотводящих туалетов в Кулоне обслуживает 775 человек, проживающих в 250 домах. Установленные туалеты представляют собой двусливные водные туалеты. Оставшиеся сточные воды очищаются на местном водоочистительном заводе, подведомственном муниципальной водохозяйственной компании, и включают в себя территориальную очистку, пруд и систему рвов. Моча с территории собирается в 13 танках. Рис. снизу отражает оценку инвестиционных затрат на воду и канализационную систему в Кулоне. Общие инвестиционные затраты на воду и канализацию в Кулоне составляют приблизительно 15000–16000 €/дом.

Инвестиционные расходы на водопроводно-канализационную систему в г. Кулоне

- Водоподача, трубопровод и насосы
- Отвод мочи, включая трубопровод и емкости
- Оставшиеся расходы на WWTP и другие вложения

### Затраты на распределение мочи в сельском хозяйстве

В Шведском контексте было подсчитано, что денежная стоимость содержащихся в моче нутриентов, обычно приблизительно соответствует дополнительным расходам на внесение/распределение мочи и уплотнение почвы.

Таблица 1. Затраты на распределение 41 м<sup>3</sup> мочи, соответствуют питательным веществам в 375 кг NPKS 24-2- 5-3<sup>16</sup> на одном гектаре<sup>17</sup>.

	<b>Моча (стоимость в SEK на 41 м<sup>3</sup>/га)</b>	<b>Коммерческие удобрения (стоимость в SEK на 375 кг NPKS/га)</b>
Покупка удобрений	0	1000 <sup>18</sup>
Распределение (внесение)	1000 <sup>19</sup>	110
Уплотнение почвы (весеннее удобрение на средней глине)	300 <sup>20</sup>	0
<b>Итого</b>	<b>1300</b>	<b>1110</b>

Таким образом, затраты на хранение и транспортировку мочи к полю должны покрываться каким-то образом. Однако для того чтобы сделать четкое сравнение, должна также учитываться экономия муниципалитета за счет мочеотвода. Такие сбережения могли означать более дешевые процессы на заводе по очистке сточных вод, если моча отводится из потока сточных вод, однако, эта стоимость может стать высокой, если имеющийся очистительный завод обладает недостаточной мощностью.

## 4.8 Отвод мочи в будущем в Швеции – некоторые мнения

Некоторых специалистов в области санитарно-канализационных систем/сельского хозяйства Швеции спросили, как они рассматривают отвод мочи в пределах и за пределами муниципальной юрисдикции сточных вод сегодня и через десять лет.

### **Как вы рассматриваете позицию отвода мочи сегодня и через десять лет в рамках муниципальной юрисдикции сточных вод сегодня и через десять лет?**

**- Ян Эксвард (Jan Eksvard), Менеджер Шведской ассоциации фермеров:** «Сегодня существует только несколько установок под муниципальной юрисдикцией. Со временем это может измениться, когда будет приобретен большой опыт, и снизятся затраты. Однако, объемы, собранные под муниципальной юрисдикцией сточных вод будут продолжать уменьшаться, даже если все новые и перестроенные дома будут оборудованы отводом мочи».

<sup>16</sup> Цифры соответствуют процентам каждого из питательных веществ азот (N), фосфор (P), калий (K) и сера (S). Таким образом, из 374 кг 24% азота, 2% фосфора, 5% калия и 3% серы.

<sup>17</sup> Дегаардт (Degaardt) (2004 г.)

<sup>18</sup> Согласно цифрам, полученным из Ассоциации снабжения шведских фермеров и маркетинга сельхозкультур, 2004 г.

<sup>19</sup> Цифры от контактного лица в Южной Швеции на тележку резервуаров с аппликатором, к подлаженным гибким шлангам.

<sup>20</sup> Арвидссон (Arvidsson) (1998 г.)

**- Тор Бориндер, Заведующий Промышленной секцией Отдела Реализации и Внедрения Шведского Агентства Защиты окружающей среды:** *«Мочеотвод под муниципальной юрисдикцией сточных вод это возможность достижения цели повторного использования фосфора, заявленного в Шведском плане действия ЕРА о повторном использовании фосфора из сточных вод. Для достижения данной задачи существует инфраструктура необходимая для сбора, обеззараживания и транспортировки в целях соответствующего использования на подходящих территориях. Это потребует дополнительного привлечения транспорта, в том случае, когда урина не концентрирована что, однако, может оспариваться с различных позиций. На сегодняшний день имеется только несколько примеров мочеотвода в рамках муниципальной юрисдикции сточных вод. Инфраструктура необходимая для использования питательных веществ также существует в нескольких местах. Через десять лет ситуация возможно будет выглядеть иначе, с большим числом мочеотводов. Однако это зависит от развития таких вещей как: необходимость улучшения технологий исключая разбавление мочи, либо разработка технологий по концентрации питательных веществ. Более позитивный подход в сельскохозяйственном использовании мочи также будет тому способствовать. Наиболее вероятно, что отвод мочи будет реализован на тех территориях, где он может использоваться локально».*

**- Эва Андерсон, член Муниципальной комиссии, муниципалитет Норркопинг:** *«Поскольку разделение источника является ключом к определению рынка для фракций сточных вод, отвод мочи также представляет интерес в рамках муниципальной юрисдикции, более того с/х использование ила достигается довольно сложно. Муниципалитет Норркопинга решил разработать руководство по мочеотводу, относящемуся к юрисдикции муниципалитета, что мы уже имеем для систем на местах. Также в плане твердых отходов мы особенно акцентировали на использование мочеотвода в городских районах. Через десять лет в Норркопинге мы увидим, что новые дома построены с мочеотводом, как при муниципальной юрисдикции так и вне муниципальной юрисдикции сточных вод. Плата будет направлена в пользу тех, кто переориентирует старые дома на систему мочеотвода. Устойчивое общество будет использовать питательные растительные вещества, имеющиеся во фракциях сточных вод. Урина рассматриваемая как питательное высококачественное решение, будет использоваться шире по сравнению с илом.*

**- Агнета Сандер, Планирующий Менеджер Департамента Устойчивого Управления Водой и Отходами, город Готенбург:** *«Город Готенбург и муниципальная компания сточных вод GRYYAB в настоящее время планирует системный анализ вместе с исследователями из Программы Исследования Воды. Целью программы является выработка базы знаний, с тем, чтобы стратегические решения ведущие к самой устойчивой санитарной системе были реализованы. Под устойчивой системой я подразумеваю санитарную систему с наименьшим влиянием на окружающую среду, позволяющую повторное использование питательных веществ и в тоже время являющуюся экономически и социально приемлемой. Временной период для изучения - 2050 г. обуславливающий, что большая часть изменений в системах сточных вод будет осуществлена к 2020. Изучение изыскивает возможности очистки существующих сегодня систем сточных вод, а также потенциал для использования других систем, таких как мочеотвод и сточные воды. Результаты этого исследования дадут более ясную картину будущей роли целенаправленной санитарной системы в контексте г. Готенбурга.»*

**Как вы рассматриваете отвод мочи сегодня и через десять лет вне юрисдикции муниципальных сточных вод?**

**- Ян Эксвард, Менеджер по Окружающей среде шведской Ассоциации Фермеров:** *«Возможности для установки отвода мочи в качестве традиционной канализационной технологии более четко определяются за пределами муниципальной юрисдикции. Это дает возможность незначительно влиять на поверхностность почвы и грунтовые воды и обеспечивать высокий уровень питательного цикла для сельского хозяйства. Если одна третья часть всех имеющихся систем в Швеции переведется на систему мочеотвода в десятилетний период, это*



*будет означать несколько сотен тысяч коммунальных бытовых хозяйств. Фермеры определенно заинтересованы в коммерческом использовании таких объемов мочи (и компостов фекалий) если это связано с качественно-сертифицированными системами».*

**- Тор Бориндер (Tor Borinder), Зав. Промышленной секцией отдела Реализации и Внедрения Шведского Агентства Защиты Окружающей среды:** *«Будет правильным считать, что лучшее потенциальное решение для реализации мочеотвода существует для систем - на местах по нескольким причинам. Одна из них это близость фермерской земли. Более вероятным является то, что реализация сельскохозяйственного использования мочи осуществляется на той фермерской земле, где нутриенты могут быть использованы. Сегодня мочеотвод существует в большей степени вне муниципальной юрисдикции сточных вод, хотя общее количество все еще небольшое. Движущей силой данного развития являются самостоятельные муниципалитеты. Отвод мочи это путь к достижению требований в рамках национальных рекомендаций для систем - на местах. В десятилетний период времени ситуация возможно изменится в хорошую сторону».*

**- Эва Андерсен, Член Муниципальной комиссии, Муниципалитет Норркопинг:** *«Муниципалитет Норркопинга с 2002 г. имеет потребность на системы - на местах, это подразумевает что новые системы будут иметь мочеотвод. В дополнение к непосредственному уменьшению воздействия на окружающую среду, мочеотвод дает нашим местным фермерам решение проблемы питательных высококачественных веществ. Муниципалитет Норркопинга не взимает дополнительную плату за опорожнение коммунально-бытовых емкостей. Это лишь приветствуется и говорит о том, что муниципалитет работает над снижением эмиссий и над циркуляцией питательных веществ. У нас также имеется функционирующая система для сбора урины и она доставляется фермерам без дополнительной платы. Мы заметили, что существует спрос на урину со стороны фермеров. Утилизация с мочеотводом наиболее удобная для систем - на местах, так как не требует затрат на перемещение в отличие от централизованных предприятий по переработке. Через десять лет отвод мочи сможет получить применение, и собранная моча будет содержать небольшие объемы сливной воды, что даст высокую концентрацию питательных веществ в моче. Вопрос концентрации урины, таким образом, является более или менее решенным и урина станет продуктом».*

**Агнета Сандер, Менеджер по планированию отдела устойчивого водного хозяйства и переработки отходов, город Готенбург:** *«Ответ Шведского ЕРА в основном касается сточных вод вне муниципальной юрисдикции, а также роли отвода мочи в контексте г.Готенбург. Более того, другие законодательные и регулирующие рычаги, такие как возможные изменения в директивах Евросоюза, Шведского законодательства и т.д., касающиеся питательного цикла и защиты его получателя будут влиять на развитие отвода мочи».*

### **Дополнительная информация:**

- Høglund, C. 2001. Evaluation of microbial health risks associated with the reuse of source separated human urine. PhD Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Jönsson, H. 2002. Urine separating sewage systems – environmental effects и resource usage. *Water Science и technology* **46**(6–7):333–340.
- Jönsson, H., Stenström, T.A., Svensson, J. & Sundin, A. 1997. Source separated urine – Nutrient and heavy metal content, water saving и faecal contamination. *Water Science и Technology* **35**(9):145–152.
- Johansson, M. и Kvarnström, E. 2005. Review of Sanitation Regulatory Frameworks. EcoSanRes report, 2005 – 1, SEI, Stockholm, Sweden. [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)
- Forthcoming Urban Water Handbook, to be published by IWA.
- Johansson, M., Jönsson, H., Høglund, C., Richert Stintzing, A., Rodhe, L. 2000. Urine separation – closing the nutrient cycle. Stockholm Vatten AB/FORMAS. [www.stockholmvatten.se/pdf\\_arkiv/english/Urinese\\_eng.pdf](http://www.stockholmvatten.se/pdf_arkiv/english/Urinese_eng.pdf)
- Jönsson, H, Richert Stintzing, A, Vinneres, B, Salomon, E. 2004. Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production. EcoSanRes report nr 2004–2. SEI, Stockholm, Sweden. [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)
- Ridderstolpe, P. 2004. Introduction to greywater systems. EcoSanRes report series 2004:4. Available at [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)
- Rodhe L., Richert Stintzing A. & Steineck S., 2004. Ammonia emissions after application of human urine to a clay soil for barley growth, *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol 68(2)
- Schünning, C. and Stenström, T.-A. 2004. Guidelines for the Safe Use of Urine и Feces in Ecological Sanitation Systems. EcoSanRes Report 2004–1, SEI, Stockholm, Sweden. [www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)
- Swedish EPA. 2002. An Action Plan for Reuse of Phosphorus from Wastewater. Report 5214, Swedish EPA, Stockholm, Sweden (in Swedish with an English summary)
- Forthcoming WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater – Volume 4 – Excreta и Greywater use in Agriculture (currently in a final draft).
- Swedish EPA 2004. Avlopp i kretslopp. En utvärdering av LIP-finansierade enskilda avlopp, vassbäddar och bevattningssystem med avloppsvatten. Rapport 5406. Naturverdsverket, Stockholm.
- Water и sanitation policy for Tanum municipality available in English at [www.tanum.se/vanstermenykommun/miljo/toaletterochavlopp/wateris sanitationpolicy.4.8fc7a7104a93e5f2e8000636.html](http://www.tanum.se/vanstermenykommun/miljo/toaletterochavlopp/wateris sanitationpolicy.4.8fc7a7104a93e5f2e8000636.html)
- Vinneres, B. 2002. Possibilities for sustainable nutrient recycling by fecal separation combined with urine diversion. PhD thesis 353, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Vinneres, B., Jönsson, H., Niwagaba, C., Nordin, A. & Nalubega, M. 2006. Hygiene systems for reuse of faecal matter и urine. EcoSanRes report, in press.

## **Часть 5: Вопросы и ответы**

### **Планирование и внедрение**

#### **Почему я должен принимать во внимание утилизацию мочи при планировании новой/усовершенствованной СКС?**

Утилизация урины с ее соответствующим сбором и ее повторным использованием - один из способов для сбора нутриентов из фракции стоков для использования в сельском хозяйстве или в домашнем саду. Утилизация урины должна рассматриваться как многофункциональная возможностей. Утилизация урины представляет собой лучшее решение, когда приоритет имеют аспекты, такие как защита окружающей среды, получение удобрений и повторное использование в малом масштабе. Случаи, где мочеотводящая безводная система была внедрена там, где очистные предприятия имеют ограниченную мощность, где поверхности водоемов и грунтовые воды нуждаются в защите и там где имеется потребность в урине и фекалиях как в удобрениях.

#### **Есть ли какой-либо сопутствующий риск, который следовало бы избегать при планировании мочеотводящих систем?**

В виду того, что утилизация мочи не была введена в основное производство, имеется некоторый риск относительно качества и конструкции туалета и трубопроводной системы. Многие из имеющихся мест, где была установлена система утилизации мочи, должны были сами разрабатывать системы, включая ирригацию и затраты. Другим риском, относящимся к тем территориям, где преобладает утилизация мочи, являются неточности/ошибки в использовании системы. Обучение домовладельцев, также как и простой инструктаж небольших групп пользователей снизит этот риск.

Риск передачи заболеваний минимален, если правильно следовать руководству по гигиене.

Один из рисков, который планирующим организациям/муниципалитету необходимо принимать во внимание, это принятие системы пользователями. Для того, чтобы основать хорошую и стабильную систему, пользователи должны принять, например, изменения в практике пользования туалетами. Пользователи также должны принять увеличение расходов или содержание мочи и фекалий.

#### **Предъявляет ли система высокие требования к эксплуатации и обслуживанию?**

Ответ на этот вопрос зависит от конструкции системы. Во многих случаях будут иметься две или в некоторых случаях три фракции, с которыми нужно будет обращаться вместо одной или двух, что само по себе может повлечь больше практических аспектов, чем моча и фекалии для повторного использования в сельском хозяйстве вместе взятые. Для исключения засоров в отношении туалетов опыт таков, что трубопроводы для мочи требуют большего обслуживания, чем обычные трубопроводы. Однако с улучшением конструкции потребность в этом может снизиться.

Если моча и фекалии должны использоваться на месте, эксплуатация и обслуживание будут связаны с трубопроводной системой и собирающими емкостями. Если моча и фекалии должны использоваться в сельском хозяйстве, то эксплуатация и обслуживание включают транспортировку, хранение и использование продукции.

#### **Что необходимо принимать во внимание строительным компаниям при планировании мочеотводящей системы?**

В виду того, что мочеотводящие системы редко включаются в строительную документацию, специальные меры должны приниматься строителями для гарантии правильной работы системы.

Размеры и наклон труб, документация и доступность - вот некоторые аспекты, ошибки в которых могут привести к провалу системы.

Домовладельцы должны обеспечиваться простым руководством, разъясняющим концепцию и способы эксплуатации и обслуживания. Если имеется возможность выбора между поставщиками, позаботьтесь выбрать поставщика, которому можно будет дать запасные части и оказать поддержку. Если нет муниципальной системы по сбору урины, вы должны запланировать соответствующее пространство, на котором урина может быть использована для выращивания с/х культур, и установите способы применения мочи для ее использования.

Здание должно быть подготовлено к сбору и хранению соответствующего количества урины.

## **Аспекты гигиены**

**Является ли урина безопасной для использования в домашнем саду, также как и в сельском хозяйстве?**

Есть минимальный риск передачи заболеваний при использовании урины без предварительного хранения в домашнем саду, включая то, что она также собрана по месту жительства. Если соблюдаются инструкции по хранению урины, то она может без риска использоваться при выращивании любых культур. Постоянно рекомендуется выдерживать период в один месяц после последнего внесения урины и началом сбора урожая для создания дополнительного барьера и дополнительной безопасности.

## **Вопросы экономики**

**Является ли утилизация урины более дорогостоящей?**

Стоимость мочеотводящей системы необходимо рассматривать в широкой перспективе. Преимущества, такие как улучшение экологии, пищевая безопасность для домовладений, безопасное обращение со стоками из домовладений должны быть противовесом расходам. Предложение новых систем может повлечь дополнительные расходы, пока система не увеличится в размерах и не станет основной. Если система сбора включает транспортировку на ферму, расчет стоимости должен включать все расходы вплоть до использования мочи на сельскохозяйственных культурах, а не только стоимость установки туалетов и труб.

В муниципалитетах затраты должны рассматриваться в сравнении со стоимостью очистки сточных вод или переработки бытового мусора. Затраты домовладений на системы мочеотводящих туалетов конечно же могут различаться при различных условиях. Факторами, которые могут сделать системы утилизации мочи более дорогими, являются маломасштабное производство и двойные системы труб. Тем не менее, при строительстве новых зданий стоимость установки мочеотводящей системы будет незначительной по сравнению с общей стоимостью здания. Переоснащение может оправдать расходы.

## **Аспекты сбережения ресурсов/охраны окружающей среды**

**Как и когда я применяю мочу на моих растениях?**

Моча в целом является богатым азотом удобрением, имеющим хорошее воздействие на культуры, нуждающиеся в азоте. Вносите мочу, когда растения нуждаются в удобрении и осуществите полив водой после внесения урины. Количество вносимой мочи зависит от потребностей растений и состояния почвы. Простой способ расчета - это вносить урину от одного человека, полученную за день, на один квадратный метр почвы. Урину не нужно разбавлять.

### **Что делать с остальными стоками?**

Когда система утилизация урины внедрена, все еще останутся фекалии и бытовые стоки, о которых нужно будет позаботиться. Эти фракции могут быть обработаны вместе или отдельно, на местах или в больших масштабах. В сливных системах удаление мочи из других потоков сточных вод на самом деле - это удаление нутриентов, которое снижает качество оставшихся стоков для сельского хозяйства. Другой результат состоит в том, что необходимость в удалении азота и фосфора на перерабатывающих предприятиях снижается, когда урина отводится из источника. В безводных системах обращение с фекалиями облегчается в виду того, что фекалии будут суше, если урина удаляется. Имеются примеры по внедрению систем утилизации мочи в существующие системы, в которых фекалии и бытовые сливы обрабатываются как обычно, а урина собирается для повторного использования.

### **Имеются ли какие-нибудь вредные вещества в моче?**

В экскрементах содержание тяжелых металлов и других загрязняющих веществ, таких как остаточные пестициды, в основном низкое или очень низкое и зависит от количества, присутствующего в потребленных продуктах. Фекалии содержат большее количество этих веществ, чем содержит их урина. Даже при этом концентрация загрязняющих веществ в фекалиях обычно ниже, чем в химических удобрениях (например, кадмия), и навоза с фермерского двора (например, хрома и свинца).

Большой процент гормонов, продуцируемых нашим организмом, и фармацевтических препаратов, которые мы потребляем, выделяются вместе с мочой. Поэтому резонно верить, что риском отрицательного влияния гормонов на качество и урожайность можно пренебречь. Все млекопитающие продуцируют гормоны, почвенные микробы приспособились к ним и могут их разрушать. Более того, количество гормонов в навозе домашних животных намного больше, чем в человеческой моче. Таким образом, как эксперименты с удобрениями, так и эволюционная история указывают, что здесь нет никакого реального риска.

### **Имеется ли какой-нибудь риск для сельскохозяйственных систем, исходящий от фармацевтических препаратов?**

В настоящее время продолжают проводиться исследования влияния фармацевтических препаратов, содержащихся в урине, на окружающую среду. Большинство всех фармацевтических субстанций имеет природный характер происхождения, даже если многие из них являются синтетическими, их можно обнаружить в естественной среде, где они и деградируют с различной микробной активностью. Это подтверждается работой обычных заводов по переработке сточных вод, где повышается деградация фармацевтических субстанций, когда время хранения продлевается от нескольких часов до нескольких дней. Удобрения с добавлением урины и фекалий вносятся в активный верхний слой почвы, в котором живут различные активные микробы, так же как и на заводах по переработке сточных вод, и эти субстанции остаются в верхнем слое почвы в течение месяцев. Это значит, что данного промежутка времени более, чем достаточно для деградации фармацевтических субстанций микробами и что риск, связанный с ними, очень мал.

Что касается гормонов и фармацевтических препаратов, то очевидно, что лучше повторно использовать фекалии и урину на пахотных землях, чем сливать их в водоприемники. Так как водные системы не были подвержены до этих пор гормонам млекопитающих в больших количествах, то не удивительно, что половое развитие рыб и рептилий нарушается, если на них воздействуют потоки сточных вод. Более того, время оборота сточных вод на очистительных предприятиях, необходимое для разрушения многих препаратов, очень короткое, и водоприемники к тому же часто связаны с водохранилищами.

Имеется много указателей на то, что возможный риск для сельскохозяйственных систем, исходящий от фармацевтических препаратов мал и гораздо ниже, чем риск, связанный с существующими системами. Одним из таких указателей является то, что во многих странах потребление препаратов людьми меньше по сравнению с потреблением их домашними животными, так как во многих странах коммерческие корма содержат антибиотические вещества, добавленные для улучшения развития животных. Более того, потребление фармпрепаратов человеком - это малый процент от количества пестицидов (инсектициды, фунгициды, бактерициды и гербициды), используемых в сельском хозяйстве, которые так же биологически активны, как и фармпрепараты.

## **Социальные аспекты**

### **Как я добился того, чтобы разные заинтересованные лица приняли отвод мочи?**

Показ хороших образцов обеспечит принятие новых систем. Введение отвода мочи будет проходить легче, если пользователи осведомлены о ее пользе. Эти хорошие образцы желательно связать с заинтересованными лицами разного уровня. Фермерам нужно видеть эффективность урины в качестве удобрения, пользователям туалетов нужно видеть установленный туалет в действии, чиновникам нужна информация о финансовых аспектах и т.п.

### **Какие отличительные черты имеют МО туалеты/писсуары по половому признаку?**

Туалеты, ориентированные по половому признаку, должны отвечать тому, что мужчина и женщина испражняются по-разному. Унитаз должен быть сконструирован так, чтобы моча собиралась в соответствии с использованием туалетом мужчиной и женщиной, и вопросы конструкции все еще требуют внимания и усовершенствования конечного продукта. Скорее всего, писсуары для мужчин и женщин должны быть сконструированы по-разному.

# Приложение 1: Цели развития тысячелетия

## **Цель 1: Окончательно покончить с бедностью и голодом.**

- Задача 1: На половину между 1990 и 2015 годами снизить процент людей с доходом менее одного доллара в день.
- Задача 2: На половину между 1990 и 2015 годами снизить процент людей, страдающих от голода.

## **Цель 2: Добиться всеобщего начального образования.**

- Задача 3: Гарантировать до 2015 года, чтобы дети, мальчики и девочки, повсеместно имели одинаковую возможность получить полный курс начального образования.

## **Цель 3: Содействовать равенству полов и улучшению положения женщин.**

- Задача 4: Ликвидировать неравенство по половому признаку в начальном и среднем образовании, предпочтительно до 2005 года, и на всех уровнях образования не позднее 2015 года.

## **Цель 4: Снизить детскую смертность**

- Задача 5: Снизить на две трети между 1990 и 2015 годами уровень смертности детей до 5 лет

## **Цель 5: Улучшить здоровье матерей**

- Задача 6: Уменьшить на три четверти, между 1990 и 2015 годами уровень материнской смертности

## **Цель 6: Борьба против ВИЧ/СПИДа, малярии и других заболеваний**

- Задача 7: Уменьшить на половину до 2015 года и снизить распространение ВИЧ/СПИДа.
- Задача 8: Уменьшить на половину до 2015 года и снизить количество случаев заболевания малярией и других распространенных заболеваний.

## **Цель 7: Гарантировать устойчивость окружающей среды**

- Задача 9: Внедрить принципы устойчивого развития в программы и политику стран, восстановление природных ресурсов.
- Задача 10: Снизить наполовину до 2015 года процент людей, не имеющих устойчивого доступа к чистой питьевой воде и санитарно-канализационной системе.
- Задача 11: До 2020 года обеспечить значительное улучшение жизни, по крайней мере, 100 миллионам бедных людей.

## **Цель 8: Развивать Глобальное Партнерство во имя Развития**

- Задача 12: Дальнейшее развитие открытой, установленной на правовой основе, предсказуемой и не дискриминирующей торговой и финансовой системы (включает обязательства по хорошей управляемости, развитию и снижению бедности - как на национальном, так и на международном уровнях).

- Задача 13: Удовлетворение особых потребностей наименее развитых стран (включает: беспешинный и неограниченный доступ к экспорту развивающихся стран, усиление программ по освобождению от долгов НРС и отмена официального двустороннего долга, и более благоприятными финансовыми вложениями в экономику развивающихся стран с планируемым снижением уровня бедности)
- Задача 14: Удовлетворение особых потребностей стран, не имеющих выхода к морю и малых развивающихся островных государств (через программу действий для устойчивого развития малых развивающихся островных государств и решения 22ой Специальной Сессии Генеральной Ассамблеи ООН).
- Задача 15: Внести ясность в долговые проблемы развивающихся стран путем применения национальных и интернациональных мер для того, чтобы создать дебиторскую устойчивость на долгий период времени.
- Задача 16: В сотрудничестве с развивающимися странами развивать и внедрять стратегии для продуктивной работы с молодежью.
- Задача 17: В сотрудничестве с фармацевтическими компаниями организовать доступ к дорогостоящим, современным лекарствам в развивающихся странах.
- Задача 18: В сотрудничестве с частным сектором сделать доступными преимущества современных технологий, особенно в области связи и информации.

Источник: [www.unmillenniumproject.org](http://www.unmillenniumproject.org)

## Приложение 2: Технические рекомендации

### Туалеты, трубы и емкости для хранения

Это приложение направлено на то, как построить и эксплуатировать хорошо функционирующую мочеотводящую систему, т.е. исключить такие проблемы как засоры, неприятный запах, проникновение грунтовых вод и потерю нутриентов. Приложение охватывает все части системы на уровне домовладений, начиная с того как выбирать и устанавливать туалеты до размеров труб и важных аспектов относительно емкостей для хранения урины. Для информации по другим аспектам, таким как обеззараживание урины, хранение и использование урины, транспортировка, пользовательские аспекты, правовые и экономические аспекты, см. Глава 4 и Дополнение 3 и 4.

Рекомендации в Дополнении 2 основаны на шведском и международном опыте и исследованиях. Они построены на текущих знаниях, и мы рекомендуем, чтобы они пересматривались регулярно для включения последних находок. Эти рекомендации охватывают наиболее трудные в техническом смысле случаи утилизации мочи, каким-либо образом относящиеся к контексту 4 об СКС в Главе 1: «Система трубопроводного распределения воды и система сбора сточных вод и существующая адекватная система переработки сточных вод», но и рекомендации, имеющие отношение к другим контекстам об СКС, также даны.

### Мочеотводящие туалеты

#### *Выбор модели туалета*

В большинстве случаев недорогие модели туалетов удовлетворяют потребности. Важно, однако, чтобы в долгосрочном использовании пользователь чувствовал себя комфортно, и это удовлетворяло бы его. Поэтому рекомендуется, чтобы перспективный пользователь по возможности опробовал туалет, перед тем как сделать выбор. Другими важными аспектами являются чистка туалета и то, что он надежен и прост в эксплуатации. В смысле очистки, важна обработка поверхности, а по эксплуатации большое значение имеют технология, доступность запасных частей и обученные работники по их замене и т.п. Другой важный аспект - это как легко можно получить доступ к



мочеотводящим трубам для очистки и инспекции. Более того, в случае, когда мочеотводящая система установлена в общественном месте, это влечет за собой особые требования к конструкции туалетов. Туалеты, которые отводят любой неправильно помещенный материал из отделения для сбора мочи в отделение для фекалий, должны быть предпочтительней. Этот аспект менее важен в частных домовладениях, где туалеты используются людьми, которые очень скоро приобретут опыт по использованию.

#### **Утилизация урины в безводной, несложной системе.**

Наименее сложная, но во многих случаях хорошо работающая, мочеотводящая система имеет только один туалет на собирающую емкость, короткие трубы, моча вносится в сад вне дома. Наиболее легкий способ иметь мочеотводящий туалет - это установить приспособление, состоящее из воронки, в передней части безводного туалета. Моча может собираться в 10-25 литровые контейнеры или в большие емкости расположенные позади туалетной кабинки. По мере надобности контейнер опорожняется и моча используется как удобрение. Она может легко вноситься путем переливания из контейнера, возможно снабженного шлангом, опущенным вниз к земле, или используя пластиковую лейку или что-либо подобное. Желательно позаботиться о соблюдении промежуточного периода при использовании удобрения на пищевых культурах, см. дополнение 3 и 4.

#### **Конструкция**

Когда устанавливается мочеотводящий сливной туалет, подсоединение к водопроводу должно быть осуществлено таким же способом, как и в типовом водном клозете (WC).

Во избежание неприятного запаха как безводный, так и водосливные туалеты желательно снабдить замками (это могут быть водяные замки или замки другого типа). Только небольшие установки (один туалет или писсуар на короткую систему труб, предпочтительно менее 10 метров длиной и хорошим наклоном, желательно  $>4\%$ ) могут быть построены без замка.

Выводящие трубы для фекалий могут нормально подсоединяться к трубам сбора сточных вод при использовании переходных выводов.

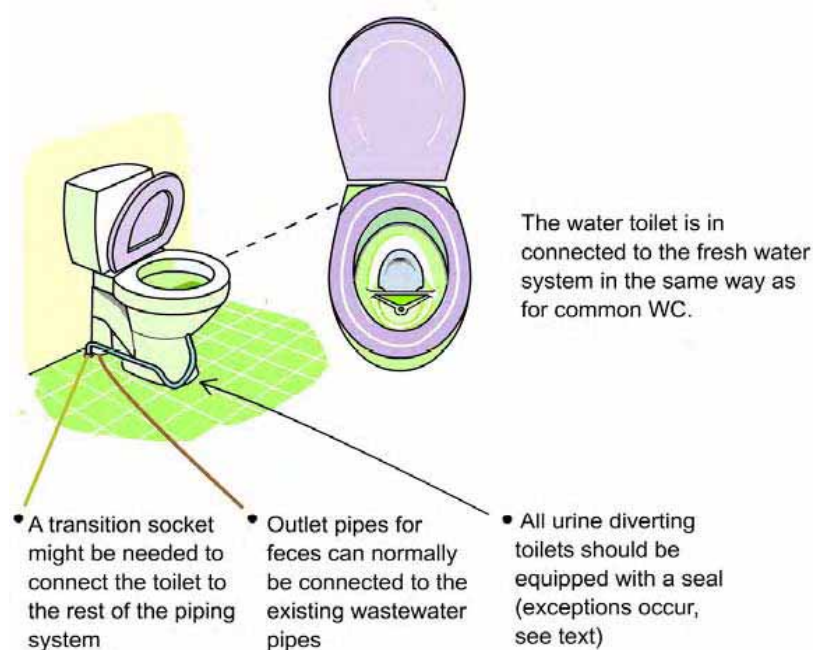


Рисунок 25 . Детальный рисунок унитаза. Фото: Йохан Палмкранц.

(The water toilet ... - Водосмывной туалет, подсоединенный к водопроводной системе тем же способом как и

обычный WC туалет

A transition socket ... - Переходник, при необходимости, может прилагаться для подсоединения туалета к остальной трубопроводной системе

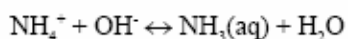
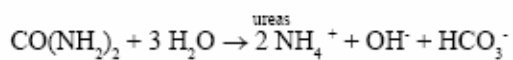
Outlet pipes... - Выводные трубы для фекалий, в норме могут подсоединяться к существующей отводящей трубопроводной системе сточных вод.

All urine diverting... - Все мочеотводящие туалеты должны быть снабжены замками (возможны исключения, см. текст)

### *Профилактика мочеотводящих туалетов*

Во всех установках имеется риск засоров, случающихся обычно в замке. Это результат попадания нитей и других частиц в трубопроводную систему и химического осаждения струвита ( $MgNH_4PO_4$ ) и фосфата кальция ( $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ) из мочи, вызванного повышением уровня pH, что случается, когда мочевины, в состав которой они входят, деградируют. Осадок также формирует вязкий ил, который медленно движется в направлении емкости для сбора, свидетельствуя о том, что наклон труб выбран правильно. Другой, но более дорогой способ растворения засора, это замена водного замка через определенный промежуток времени.

### *Разложение мочевины до аммиака в воде.*



Большинство засоров, случающихся в мочеотводящих туалетах, это «мягкие» засоры вызванные осадками волос и волокон бумаги. Остальные засоры - это «твердые» засоры, вызванные непосредственным осаждением на стенках труб. Засоры удаляются как механически при помощи специальных ершей, так и химически, посредством крепких растворов соды (2 части воды на 1 часть соды или уксусной кислоты (>24%). Эти способы могут также использоваться как превентивные меры для предотвращения засоров.



Рисунок 26. Инструменты для чистки туалетов. Фото: Эбба аф Петерсенс.

Предлагаемая частота превентивной чистки - два раза в год и затем увеличение частоты, если засоры все еще будут случаться. Независимо от используемого метода, важно, чтобы чистка сопровождалась заливкой 1-2 литров воды в приемник мочи как можно быстрее для смыва всех материалов, которые могли отслоиться в результате чистки.

Если химическая очистка предпочтительней, предлагается сочетание каустической соды и уксусной кислоты, так как они дополняют друг друга. Каустическая сода очень эффективна для растворения волос и органических остатков и таким образом освобождает минеральные осадки, так что они могут легко смываться в виде гранул. Необходимо, однако, позаботиться, чтобы сода была хорошо растворена в достаточном количестве воды (по крайней мере, 2 объема воды на один объем соды), перед тем как налить раствор в мочеотводящую трубу, в противном случае имеется риск того, что сода сама по себе может образовать осадок в u-образном изгибе трубы. Смесь из 5 ддл и 1 л теплой воды часто достаточна, так чтобы она полностью заполнила полметра 50мм трубы. Необходимо принять меры предосторожности при обращении с содой и надеть защитные очки и перчатки, так как она очень агрессивна. Раствор соды желательно оставить в течение ночи в u-образном изгибе и затем она должна быть смыта как можно быстрее, по крайней мере, 2 литрами воды, заливаемой в приемник мочи.

Когда используется уксусная кислота, она должна быть как можно более концентрированной. Уксусная кислота не растворяет волосы и другие органические материалы также эффективно как каустическая сода, но она более эффективна при растворении некоторых минеральных осадков. Достаточное количество кислоты, обычно 0,5 литра, должно быть использовано для заполнения u-образного изгиба и части трубы, следующей сразу же за ним. Также следует оставить кислоту на ночь, и труба затем должна быть промыта не менее, чем 2 литрами воды.

Каустическая сода повышает уровень рН мочи и таким образом улучшает санитарные свойства мочи. Уксусная кислота действует в противоположном направлении. Поэтому, если используется уксусная кислота, то рекомендуется сочетать ее с использованием каустической соды.

## **Трубы**

### ***Материалы***

Моча является, в виду содержания аммония, очень коррозионной. Поэтому металлы, например медь, должны полностью исключаться из системы. Пластиковые трубы предпочтительней, чем металлические. Для максимального благоприятствования скорости потока мочи и ила внутренняя поверхность труб должна быть гладкой, а ограничения стока, например, крутые 90° изгибы, желательно минимизировать.

### ***Размеры труб***

Желательно использовать как можно меньше труб в системе. Основываясь на сделанных до сих пор наблюдениях, рекомендации относительно мочеотводящих труб различаются в зависимости от того, имеется ли в туалете u-образный изгиб или нет. Если туалет не имеет u-образного изгиба, что рекомендуется только для малых систем (один туалет на каждую мочеотводящую трубу), то трубы могут быть тонкими, по крайней мере, 25 мм, и должны иметь хороший наклон, рекомендуется как минимум 4% наклон, и препятствующие потоку, например, резкие изгибы, желательно избегать. Трубопроводная система должна быть короткой, предпочтительно менее 10 метров для уменьшения времени нахождения мочи в системе и последующей деградации мочи и риска преципитации мочи в системе.

Если туалет имеет u-образный изгиб, все трубы должны иметь наклон не менее 1%. Диаметр труб должен быть не менее 75 мм, однако там, где трубы могут легко очищаться и/или разбираться, могут применяться 50мм трубы за счет регулярной профилактики, например, промывки раз в несколько лет. Для подземных труб рекомендуется диаметр 110 мм. У труб Ш 110 мм стенки толще, более прочные и поэтому у них меньший риск сдвливания. Возможность проверки, промывки и чистки труб в двух направлениях должна быть обеспечена там, где имеются резкие изгибы в трубопроводах, во всех

переходных соединениях, например, от вертикальных к горизонтальным трубам и там, где трубы выводятся из домов. Для предупреждения неприятного запаха достаточно, чтобы трубопроводная система имела простую вентиляцию, и достаточно уравнять давление в системе. Выгребное отверстие вне дома желательно оборудовать водонепроницаемой, недоступной для детей крышкой. Если выгребное отверстие находится вне туалетной комнаты, то также важно, чтобы конец трубы был расположен ближе ко дну контейнера для сборки, чтобы исключить попадание потоков воздуха в туалетную комнату.

Нужно также позаботиться о том, чтобы грунтовые воды не попадали в трубопроводную систему. Все соединения в земле должны быть абсолютно плотными (т.е. заварены или склеены, или если возможно, исключить и то и другое) для снижения риска просачивания грунтовых вод. Если есть возможность, желательно исключить все подземные соединения.

Очень важно исключить образование осадочных карманов и поэтому решающее значение имеет исключение отрицательного наклона во всех частях системы.

Мочеотводящие трубы желательно должны быть расположены в той же самой трубопроводной траншее, что и трубы для сточных вод.

### ***Профилактика трубопроводной системы.***

Как предупредительная мера против засоров в трубопроводной системе, рекомендуется заливать в трубы 1 литр воды каждые 1-2 недели.

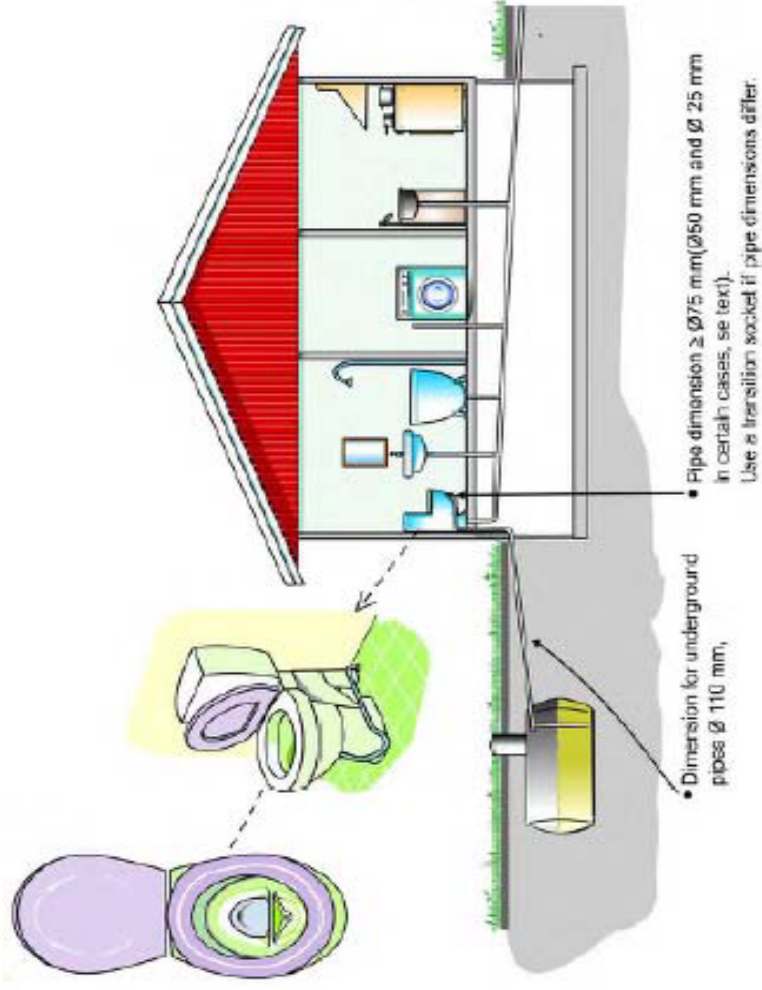
Если неприятный запах появляется сразу после того, как моча попадает в трубопроводную систему, можно попробовать снизить количество использованной воды. Если проблема все еще остается нерешенной, можно попробовать медленно налить в трубу для очистки 1-2 ддл крепкой уксусной кислоты.

### **Емкости**

#### ***Материал***

Емкости для сбора урины могут быть сделаны из многих различных материалов и разной конструкции. Тем не менее, урина весьма агрессивна и по возможности все металлические части должны быть исключены из системы. С энергетической точки зрения, емкости, сделанные из бетона, или только пластиковые приспособления, зарытые в почве, или деревянная конструкция выгодней, но более важно для правильного технического функционирования гарантировать, чтобы используемые емкости были водонепроницаемыми и крепкими.

В шведских школах не было проведено точного подсчета мочеотводящих туалетов, но исследования, основанные на опросах относительно интервалов сбора, определили, что собранное количество было 50-90 литров на ребенка в год при использовании двухсливной системы.



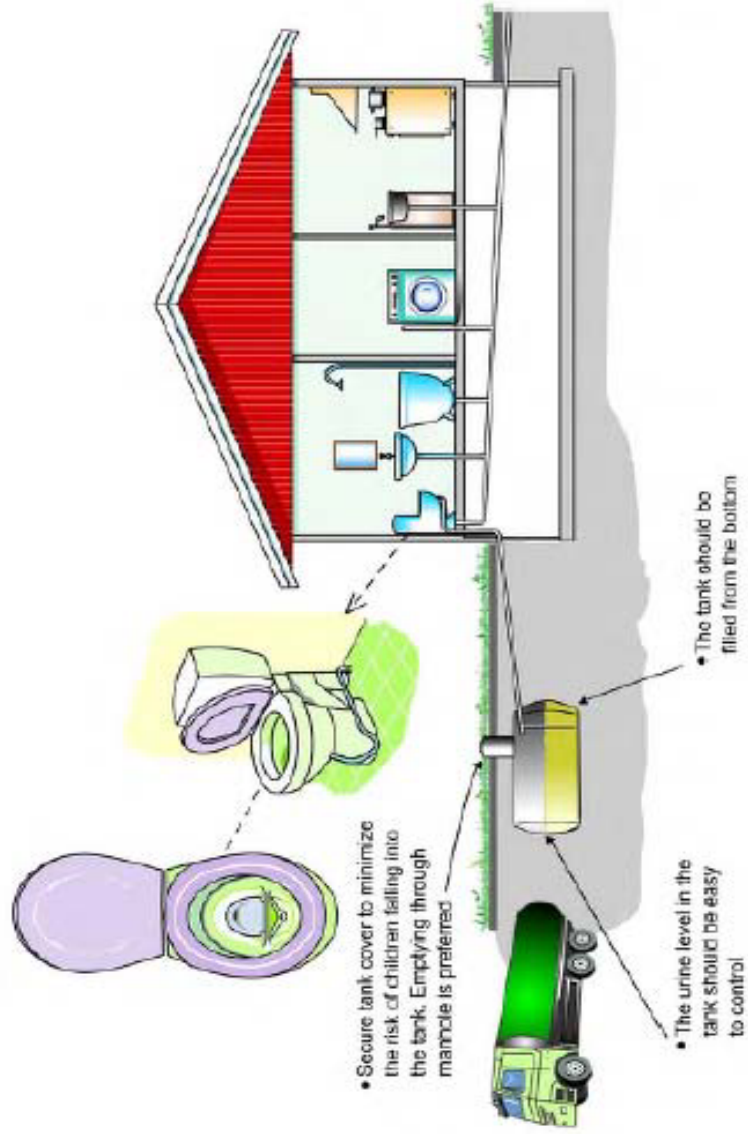
- All connections in the ground must be completely water tight. If possible, connections in the ground should be avoided.
- The whole pipe system should have good opportunities for inspection and cleaning. A maximum distance of 40 m between the inspection holes is recommended. Ground level manholes outside the house shall be equipped with child safe lids that are water tight.
- Pipe slope  $\geq 1\%$  in the whole system ( $\geq 4\%$  in certain cases, see text).
- Negative gradients must be absolutely avoided.
- Preferably no sharp bends ( $90^\circ$ ), if installed they should be accessible for cleaning.

Рисунок 27. Утилизация мочи на дому: туалет и емкость для сбора. Фото J Палмкранц и Со.

- Все соединения должны быть абсолютно водонепроницаемы. По возможности исключить соединения в грунте
- Вся трубопроводная система должна предоставлять возможность для инспекции и очистки. Рекомендуемое расстояние между инспекционными отверстиями не более 40 метров. Выгребные отверстия вне домов должны обеспечиваться водонепроницаемыми крышками, недоступными для детей.
- Наклон труб  $\geq 1\%$  во всей системе ( $\geq 4\%$  в определенных случаях, см. текст)
- Отрицательный наклон должен быть полностью исключен
- Предпочтительно избегать резких изгибов (90°) труб, если таковые имеются они должны быть доступными для чистки
- Диаметр подземных труб  $\geq 110$  мм
- Диаметр труб  $\geq 75$  мм (75 мм и 125 мм, в определенных случаях, см. текст). Используйте переходники если трубы различаются в диаметре.

Рисунок 28. Инструкция по наполнению и опорожнению емкостей. Фото: J Палмкранц и Со.

- Емкости для сбора и их соединения должны быть полностью водонепроницаемыми. Размещайте соединения в месте, имеющем действующий дренаж, но при этом по возможности исключайте соединения.
- Следите за уровнем подземных вод
- Выбор размера емкости зависит от размера трактора используемого для ее опорожнения и цены за опорожнение.
- Давление должно быть уравновешено, но емкость не должна вентилироваться
- Располагайте выгребное отверстие вблизи устройства слежения за притоком.
- Обеспечьте надежное укрытие емкостей с минимальным риском попадания в них детей.
- Опорожнение емкостей проводить через выгребное отверстие.
- Заполнение проводить со дна емкости.



- The collecting tanks and their connections must be completely impermeable to the surrounding water. Place connections in well drained locations, but try to avoid connections as much as possible.
- Pay attention to the lifting force of groundwater
- The choice of tank size is influenced by the size of the truck used for emptying and the cost for emptying.
- The pressure should be equalized, but the tanks must not be ventilated
- Location of manhole close to incoming pipe facilitates inspection of the pipe.

• Secure tank cover to minimize the risk of children falling into the tank. Emptying through manhole is preferred

• The urine level in the tank should be easy to control

• The tank should be filled from the bottom

Количество собранной мочи зависит от типа использованной модели туалета, заинтересованности пользователя и времени проводимого дома. На размер емкости может повлиять цена и размер трактора, используемого для опорожнения собранной урины. В системе для одного домовладения и распределения в его собственном саду конструкцию системы сбора легко спроектировать.

#### ***Профилактика емкостей для сбора.***

Если необходимо проникнуть во внутрь емкости, необходимо предпринять большие предосторожности в соответствии с инструкциями, утвержденными соответствующим чиновником по профтехнике безопасности и охране здоровья, и эту задачу ни в коем случае нельзя выполнять одному человеку.

#### **Дополнительная информация:**

- Af Petersens, E., Kvarnström, E. и Johansson, M. 2005. Helsingborg Interreg – Handbook in Urine Diversion (in Swedish) [www.rent-vatten.com/download/Interreg\\_WRS\\_.pdf](http://www.rent-vatten.com/download/Interreg_WRS_.pdf)
- Emilsson, K., Jenssen, P.D.J., Flatlismo, A., Greatorax, J., Hellström, D., Magid, J., Malmån, L., Palm, O., Santala, E. 2006. Blackwater systems. Nordic inventory и proposals for research и development (in Swedish). Nordic Council of Minister's Serial: Tema Nord (in press).
- Lindgren, M. 1999. Urine separating toilets – clearing of blockages, collected volume and attitudes (Urinsortering toaletter – rensning av stopp samt uppsamling och attityder; In Swedish English summary). Institutionsmeddelande 99:05, Institutionen för lantbruksteknik, SLU. Uppsala.
- Jönsson, H., Vinneres, B., Huglund, C., Stenström, T.A., Dalhammar, G., Kirchmann, H. 2000. Source-diverted urine и recycling (in Swedish). VA-forsk report 2000–01. Svenskt Vatten, Stockholm, Sweden.
- Johansson, M., Jönsson, H., Huglund, C., Richert Stintzing, A., Rodhe, L. 2000. Urine separation – closing the nutrient cycle. Stockholm Vatten AB/FORMAS. [www.stockholmvatten.se/pdf\\_arkiv/english/Urinssep\\_eng.pdf](http://www.stockholmvatten.se/pdf_arkiv/english/Urinssep_eng.pdf) NMR-rapport
- Vinneres, B., Jönsson, H., Niwagaba, C., Nordin, A. & Nalubega, M. 2006. Niling systems for reuse of faecal matter и urine. Ecosanres report, in press.



## Приложение 3: Принимаемые рекомендации ВОЗ по обеззараживанию урины (в последней редакции).

Таблица: Рекомендуемое руководство по времени хранения раствора урины<sup>а</sup>, основано на рассчитанном содержании патогенных микроорганизмов<sup>б</sup>, и по рекомендуемым культурам для больших систем (информация Джонсон и др., 2000 г. и Хеглунд, 2001 г.)

Температура хранения	Время хранения	Возможное присутствие патогенных микроорганизмов в моче после хранения	Рекомендуемые культуры
4°C.	>= 1 месяц	Вирусы, простейшие одноклеточные микроорганизмы	Пищевые и кормовые культуры, подлежащие переработке
4°C	>=6 месяцев	Вирусы	Пищевые культуры, подлежащие переработке, кормовые культуры <sup>г</sup>
20°C	>=1 месяц	Вирусы	Пищевые культуры, подлежащие переработке, кормовые культуры <sup>г</sup>
20°C	>=6 месяцев	Вероятно отсутствуют	Все культуры <sup>д</sup>

<sup>а</sup> Моча или моча и вода. Если урина разбавляется, то предполагается, что раствор мочи имеет уровень pH равный 8,8, не менее, и содержание азота не менее 1 г/л.

<sup>б</sup> Грамположительные бактерии и споровые бактерии не включены в приводимую оценку риска, но обычно не вызывают инфекцию.

<sup>в</sup> Более крупной системой в этом случае является система, в которой раствор урины используется для удобрения культур, которые будут употребляться в пищу населением, не являющимся жителями домовладений, в которых моча была собрана.

<sup>г</sup> Не использовать на полях под кормовые травы.

<sup>д</sup> Для кормовых культур, употребляемых в сыром виде, рекомендуется применение урины не позже, чем за один месяц до сбора урожая и чтобы она вносилась при перемешивании с почвой, если съедобные части растут выше поверхности почвы.

Желательно, чтобы урина во время хранения находилась в закрытой емкости или контейнере. Это оградит людей и животных от контакта с ней и скрытого испарения аммиака, уменьшая риск появления неприятного запаха и потери азота. Желательно, чтобы моча не разбавлялась.

- Для овощей, фруктов и корнеплодов, употребляемых в сыром виде, желательно всегда придерживаться месячного периода выжидания
- В областях, для которых *Schistosoma haematobium* является эндемиком, урина по возможности не должна использоваться вблизи источников питьевой воды.
- Желательно, чтобы урина использовалась непосредственно у поверхности почвы, перемешиваясь с ней, или вносилась вместе с поливной водой.

**Общими рекомендациями по урине являются:**

- Прямое использование после сбора или короткий период хранения приемлем на уровне одиночных домовладений. Для больших систем необходимо устанавливать хранение урины.
- Необходимо соблюдать, по крайней мере, интервал в один месяц между внесением урины и

уборкой урожая

- Дополнительные более строгие рекомендации могут применяться на местном уровне в случае частых перекрестных загрязнений фекалиями. Рекомендации по времени хранения напрямую связаны с выбором с/х культур, см. выше.

**Дополнительные приемы для снижения риска включают следующее:**

- При внесении урины желательно предпринять меры предосторожности, относящиеся к обращению с потенциально инфекционным материалом. Эти меры предосторожности включают использование перчаток и тщательное мытье рук после работы.
- Необходимо, чтобы урина применялась непосредственно у поверхности почвы, используя технологию внесения удобрений, исключая распыление.
- Необходимо перемешивать урину с почвой. Практически это может быть сделано механически или последующим внесением вместе с поливной водой.

## Приложение 4: Предложения Шведского законодательства, относящиеся к сельскохозяйственному использованию мочи, собранной в домовладениях с большим количеством домов (Шведское ЕРА, 2002)

Таблица: Требования по хранению и разрешенные культуры для обработанной урины, собранной в больших системах<sup>21</sup>. Приняты требования к урине - рН не менее 8,8 и содержание азота не менее 1г/л. Температура и время хранения даны по минимальной оценке.

Температура хранения	Время хранения	Разрешенные культуры
4eC	1 месяц	Продовольственные культуры, подлежащие обработке
4eC	6 месяцев	Продовольственные культуры, подлежащие обработке, и кормовые культуры <sup>22</sup>
20eC	1 месяц	Продовольственные культуры, подлежащие обработке, и кормовые культуры
20eC	6 месяцев	Все продовольственные культуры и кормовые культуры <sup>24</sup> , парковые зоны
-	1 год	Все продовольственные культуры <sup>25</sup> и кормовые культуры <sup>26</sup> , парковые зоны

<sup>21</sup> Рекомендации по использованию урины на уровне домовладений в настоящее время в процессе разработки

<sup>22</sup> Внесение урины на луговые земли, предназначенные для производства кормов, не разрешается.

<sup>23</sup> Для пищевых культур употребляемых в сыром виде, рекомендуется чтобы урина вносилась не позднее одного месяца перед уборкой урожая

<sup>24</sup> Внесение урины на луговые земли, предназначенные для производства кормов, не разрешается.

<sup>25</sup> Для пищевых культур употребляемых в сыром виде, рекомендуется, чтобы урина вносилась не позднее одного месяца перед уборкой урожая

<sup>26</sup> Внесение урины на луговые земли, предназначенные для производства кормов, не разрешается.

EcoSanRes - это международная программа исследований и развития спонсируемая Sida (Шведское Международное Агентство Развития и сотрудничества). Она включает обширную работу с партнерами, имеющими знания/опыт в различных аспектах экологической устойчивости от охраны окружающей среды и гигиены до технических аспектов и повторного использования ресурсов. Эти партнеры представляют университеты, НПО и консультантов, они вовлечены в исследования, подготовительную работу и осуществление проектов в Азии, Африке и Латинской Америке.

Организационный центр работы является Стокгольмский Институт Окружающей Среды (SEI), который формально является владельцем контракта с Sida. EcoSanRes стала влиятельной международной структурой в области экологии, которая к тому же сотрудничает с другими двусторонними и многосторонними организациями такими как ВОЗ, ЮНИСЕФ, ПРООН, ЮНЕП, GTZ, WASTE, IWA (Международное соглашение по пшенице), WSP и др.

Программа EcoSanRes состоит из трех главных компонентов:

- Продвижение вперед
- Нарращивание потенциала
- Внедрение

Продвижение вперед осуществляется через подготовительную работу по установлению связей и распространению знаний посредством организации семинаров, конференций, дискуссионных групп в Интернете и публикаций

Нарращивание потенциала осуществляется посредством тренинговых курсов по экологическим проблемам, проведением обучения и выпуском руководств, охватывающих дизайн экологических туалетов, переработку бытовых сточных вод, аспекты архитектуры, повторное использование ресурсов в сельском хозяйстве, справочники по здравоохранению, методику планирования и др.

Внедрение переносит теорию в практику с экологическими санитарными пилотными проектами в разных частях мира. Потому что наиболее важным фактором для успешного внедрения экосанитарной системы является адаптация к местным условиям. EcoSanRes предоставляет логическую основу для перспективных пилотных проектов и настаивает на том, чтобы проекты отвечали строгим критериям, перед тем как принять их

EcoSanRes в настоящее время осуществляет три главных пригородных пилотных проекта в Китае, Южной Америке и Мексике. Дополнительно делаются аналогичные разработки проектов в Боливии и Индии.

Для получения дополнительной информации о партнерских организациях и программах, пожалуйста, проконсультируйтесь на сайте

**[www.ecosanres.org](http://www.ecosanres.org)**