

Работа выполнена на кафедре промышленной экологии
Белорусского государственного технологического университета

Научный руководитель

кандидат технических наук
Марцунь В.Н.
(Белорусский государственный
технологический университет,
кафедра промышленной экологи-
и)

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных
наук, академик НАН Беларуси
Бамбалов Н.Н.
(ИПИПРЭ НАН Беларуси, отдел
биогеохимии и агроэкологии)

кандидат технических наук
Лысухо Н.А.
(БелНИЦ „Экология“, отдел эко-
логии промышленного производ-
ства и энергетики)

Оппонирующая организация

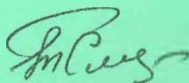
Витебский государственный
технологический университет

Защита состоится 27 декабря 2001г. в 13⁰⁰ на заседании совета по защите диссертаций Д 01.23.02 при Институте проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси (220114, г.Минск, Староборисовский тракт, 10, конференц-зал, тел. 264-20-50, факс 264-24-13)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института проблем использования природных ресурсов и экологии НАН Беларуси.

Автореферат разослан 21 ноября 2001г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций
к.т.н.



Т.И.Смычник

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. В настоящее время в практику анализа и оценки экологических последствий любой деятельности активно внедряются подходы, основанные на использовании процедуры оценки воздействия объекта на окружающую среду, которая предполагает учет всех наиболее значимых воздействий на всех стадиях жизненного цикла объекта для нормального и аварийного режимов функционирования.

Ежегодно в Республике Беларусь образуется около 0,8 млн.т осадков сточных вод, что составляет до 3,4% от общего количества отходов. Проблема утилизации отходов такого рода существует во многих странах мира. Существующие методы утилизации осадков часто оказываются неприемлемыми. Это объясняется большими объемами, изменяющимся во времени составом, разнообразными свойствами, а также токсичностью и санитарной опасностью рассматриваемых отходов.

Основной метод обращения с осадками сточных вод в Республике Беларусь – складирование на иловых площадках (ИП), которые в настоящее время занимают более 1000 га. Данные объекты являются источниками долговременного и значительного воздействия на окружающую среду (ОС).

Проблемы, связанные с негативным воздействием площадок на окружающую среду, усугубляются тем, что данные объекты чаще всего устраивались на естественных основаниях, в отработанных карьерах, вблизи частных сооружений, которые в свою очередь всегда расположены около населенных мест.

Способы обработки осадков для снижения воздействия и методика оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) применительно к ИП не разработаны. Оценка воздействия на окружающую среду ИП, чаще всего, сводится к качественным оценкам, которые трудно учесть как при экологической экспертизе и разработке компенсирующих мероприятий, так и при проектировании такого рода объектов. При этом практически не учитывается ингредиентное воздействие, что связано с отсутствием или недостаточностью данных, характеризующих воздействие на отдельные компоненты окружающей среды, а также сведений о процессах, протекающих в отходах при хранении и приводящих к изменению степени воздействия на окружающую среду.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Тема диссертационной работы соответствует научному направлению кафедры промышленной экологии Белорусского государственного технологического университета. Работа выполнялась в рамках научной исследовательской темы „Обезвреживание осадков сточных вод с целью снижения уровня их воздействия на окружающую среду“ (№ гос. регистрации 20011558, 2001/2002 гг.), финансируемой из средств республиканского бюджета Министерством образования Республики Беларусь и гранта Белорусского республиканского Фонда фундамен-

тальных исследований для молодых ученых „Разработка нового метода оценки экологической безопасности строительных материалов, полученных с использованием токсичных отходов производства“ (№ гос. регистрации 19991613, 1999/2001 гг.).

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы – оценить характер и величину ингредиентного воздействия ИП на окружающую среду для разработки способов его регулирования.

Поставленная цель достигается решением задач представленных ниже.

1. Систематизировать информацию о характере, величине и значимости воздействия иловых площадок на окружающую среду, обосновать критерии оценки значимости воздействия.

2. Исследовать эмиссию загрязняющих веществ в атмосферу при складировании избыточного активного ила на ИП.

3. Исследовать закономерности вымывания амфотерных тяжелых металлов (ТМ) (на примере цинка, хрома и железа) из избыточного активного ила с инфильтрационными водами при различных условиях подсушки ила.

4. Оценить воздействие ИП на окружающую среду для различных вариантов стабилизации избыточного активного ила (ИАИ).

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является избыточный активный ил, складированный на ИП. Предмет исследования – химические, биологические факторы воздействия ИП на окружающую среду.

Методология и методы проведенного исследования. Проведенные автором исследования базируются на методологии системного подхода к изучаемым вопросам и многофакторном анализе объекта и предмета исследования.

При выполнении работы применяли:

- методологию системного анализа и процедуры ОВОС;
- физическое моделирование процессов миграции загрязняющих веществ из избыточного активного ила в атмосферу и с инфильтрационными водами;
- математическое моделирование процессов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и подземных водах;
- физико-химические (флуорисцентный, хроматографический, фотоколориметрический), химические (титриметрический) и бактериологические методы анализа состава избыточного активного ила и потоков рассеивания.

Научная новизна и значимость полученных результатов. Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили получить новые данные о степени воздействия и предложить методические подходы к оценке воздействия иловых площадок на окружающую среду:

- впервые установлен вклад процессов биотрансформации органического вещества осадков в процессе хранения избыточного активного ила на иловых площадках в выброс загрязняющих веществ в атмосферу;

– впервые получены количественные характеристики вымывания цинка, хрома, железа из ИАИ, поступающих с инфильтрационными потоками в подземные воды, в зависимости от рН среды, многократного повторения цикла „подсушка-увлажнение“ и др.;

– показано, что технологические параметры подсушки ИАИ на ИП (температура, циклические увлажнение-подсушка, предварительная обработка) влияют как на выбросы в атмосферу, так и на миграционную способность ТМ, содержащихся в ИАИ.

Научная значимость полученных результатов заключается в выявлении закономерностей миграции загрязняющих веществ с ИП, разработке процедуры оценки воздействия систем складирования осадков сточных вод на окружающую среду, обосновании новых подходов к стабилизации осадков сточных вод.

Практическая значимость полученных результатов. Выполненные теоретические и экспериментальные исследования позволили получить следующие важные для практики результаты:

– разработаны удельные показатели, характеризующие эмиссию загрязняющих веществ из избыточного активного ила в атмосферу и подземные воды, которые могут использоваться при экологической экспертизе, расчете экологических платежей и ущерба, наносимого ОС данными объектами;

– установлены зависимости параметров технологии подсушки избыточного активного ила на иловых площадках от свойств осадков, которые могут найти применение при совершенствовании технологического режима обработки осадков перед и при размещении на ИП;

– разработана методика оценки воздействия иловых площадок на окружающую среду, которая может использоваться при подготовке материалов ОВОС (заклучение о воздействии на окружающую среду, заявление об экологических последствиях и др.), экологическом аудите;

– разработан технологический регламент на процесс стабилизации избыточного активного ила формальдегидсодержащей сточной водой (ФСВ) и проведена его проверка в промышленных условиях.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Закономерности эмиссии загрязняющих веществ с ИП в атмосферу и подземные воды, позволяющие определить количественные показатели, характеризующие воздействие иловых площадок на окружающую среду, прогнозировать состояние окружающей среды в районе расположения ИП.

2. Снижение воздействия иловых площадок на окружающую среду за счет стабилизации избыточного активного ила формальдегидсодержащей сточной водой.

3. Процедура оценки воздействия иловых площадок на окружающую среду, которая может быть использована при экологической экспертизе, экологической оценке проектных решений, экологическом аудите действующих объектов.

Личный вклад соискателя. Автор диссертации принимал непосредственное участие в создании модельных экспериментальных установок, проведении научных экспериментов, обсуждении результатов экспериментальных данных и их научной интерпретации, в подготовке докладов и публикаций.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты диссертационной работы докладывались на международных симпозиумах молодых ученых, аспирантов и студентов „Техника и технология экологически чистых производств“ (г.Москва, 1998, 1999, 2000 г.г.); международной научно-практической конференции „Экология и молодежь“ (г.Гомель, 1998 г.); международных научно-технических конференциях „Разработка импортозамещающих технологий и материалов в химико-лесном комплексе“ (г. Минск, 1999, 2000 г.г.), Белорусско-польском научно-практическом семинаре (Польша, г.Белосток, 2001 г.), на ежегодных научно-технических конференциях БГТУ (г.Минск, 1995-2001 г.г.) и представлялись на выставке инновационных разработок и наукоемкой продукции (Польша, г.Белосток, 2001 г.).

Опубликованность результатов. Основные положения диссертации опубликованы в 10 печатных работах, в том числе: 1 статья в рецензируемом научном журнале, 4 статьи в материалах конференции, 5 тезисов докладов, 1 статья принята для опубликования. Общее количество страниц опубликованных материалов 28.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из общей характеристики работы, 7 глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 173 страницах машинописного текста, включает 26 иллюстраций на 15 страницах, 33 таблицы на 16 страницах, 5 приложений на 31 странице, 191 использованный источник на 14 страницах.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Дана характеристика ИАИ как одного из видов многотоннажных отходов. Размещение ИАИ на ИП рассмотрено с точки зрения воздействия на ОС.

Установлено, что информация о характере воздействия на ОС иловых площадок не систематизирована. Отсутствуют оценки величины и значимости воздействия иловых площадок на окружающую среду. При характеристике воздействия систем складирования отходов на ОС не учитывается комплекс факторов, обуславливающий специфику этого воздействия, и связанного с особенностями жизненного цикла площадок и биотрансформацией органического вещества осадков. Выявлено, что наиболее значимым и недостаточно изученным является ингредиентное воздействие, связанное с миграцией в атмосферу и подземные воды загрязняющих веществ в течение длительного времени. Не разработаны методы сравнительной оценки воздействия ИП для различных вариантов обработки активного ила перед размещением на ИП.

Для разработки методики оценки воздействия ИП на окружающую среду необходимо проведение исследований, направленных на получение качественной и количественной характеристики воздействия ИП на ОС.

Обосновано использование стабилизации осадков сточных вод как одного из наиболее эффективных методов снижения уровня воздействия ИП на ОС.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Приведено описание использованных в работе экспериментальных установок и методов анализа состава ИАИ и потоков рассеивания загрязняющих веществ: флуорисцентного – содержание ТМ, хроматографического – качественный и количественный анализ органических веществ, фотоколориметрического – содержание аммиака, титрометрического – окисляемость и содержание сероводорода, бактериологического анализа – определение общего микробного числа.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМИССИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ С ИЛОВОЙ ПЛОЩАДКИ

До настоящего времени при оценке воздействия ИП на атмосферу используются методики, базирующиеся на определении равновесных к составу осадков (сточных вод) концентраций загрязняющих веществ над поверхностью осадков (стоков). При этом исходят из предположения, что состав выбросов определяется только содержанием соответствующих веществ в жидкости на начальный момент и не изменяется во времени. При таком подходе совершенно не учитываются процессы, оказывающие решающее влияние на качественный состав выбросов.

Получена информация о вкладе аэробных и анаэробных процессов с участием органического вещества осадка в эмиссию загрязняющих веществ с поверхности ИП в атмосферный воздух на определенном этапе ее жизненного цикла. Получены данные об удельных выбросах загрязняющих веществ (аммиака, сероводорода и органических веществ по перманганатной окисляемости), отнесенных к массе органического вещества, биодegradация которого идет на ИП в процессе подсушки ИАИ.

Состав газовой фазы над поверхностью ИАИ контролировали по содержанию после поглощения пробы жидкими средами.

В табл. 1 представлены среднесуточные значения величин выбросов, отнесенные к массе сухого вещества ИАИ и рассчитанные за весь период наблюдения (80-91 сут), для подсушки ИАИ в условиях выдержки на ИП, а также для аэробных и анаэробных условий выдержки иловой суспензии (влажность 97 %).

Установлено, что эмиссия исследуемых веществ изменяется в зависимости от времени выдержки, т.е. от влажности субстрата.

В ходе эксперимента контролировали содержание рассматриваемых компонентов над поверхностью ИАИ, которое представляет концентрацию равновесную с массой ИАИ. Показано, что в атмосферном воздухе над поверхностью ИП средняя концентрация аммиака составляет $4,65 \text{ мг/м}^3$, сероводорода – $4,89 \text{ мг/м}^3$, органических веществ (в пересчете на метан) – $26,03 \text{ мг/м}^3$. Что свидетельствует о значительном вкладе биологических процессов трансформации органического вещества в эмиссию загрязняющих веществ.

Таблица 1

Влияние условий выдержки ИАИ и способа стабилизации на удельные выбросы, мг/(кг сухого вещества · сут)

Условия	Вещество (показатель)	Состав осадка			
		ИАИ	ИАИ+И**	ИАИ+Ф**	ИАИ+ФСВ**
Подсушка осадка	Аммиак	208	1518	313*	366*
	Сероводород	219	205	150	193
	Органические вещества (в пересчете на метан)	1108	416	1088	721
Выдержка иловой суспензии в аэробных условиях	Аммиак	105	1164	43*	28*
	Сероводород	280	258	90	174
	Органические вещества (в пересчете на метан)	951	347	1114	681
Выдержка иловой суспензии в анаэробных условиях	Аммиак	0,2	0,04	0,04	0,04
	Сероводород	10	10	10	10
	Органические вещества (в пересчете на метан)	12	7	79	87

Доля органического вещества в ИАИ – 0,7.

* С учетом содержания в стабилизирующем реагенте.

** ИАИ+И – избыточный активный ил, обработанный известью; ИАИ+Ф – избыточный активный ил, обработанный формальдегидом; ИАИ+ФСВ – избыточный активный ил, обработанный формальдегидсодержащей сточной водой.

Установлено, что удельные выбросы, отнесенные к массе органического вещества осадка, сохраняются для ИАИ, образующегося на различных очистных сооружениях.

Полученные данные по удельным выбросам и концентрациям исследуемых веществ позволяют определить выбросы в атмосферу с поверхности ИП в единицу времени и могут использоваться для прогнозирования ожидаемых концентраций загрязняющих веществ в районе расположения иловых площадок по известным методикам, например “Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86”.

Расчеты значения индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) и показателя КОИП (категория опасности иловой площадки) для ИП размером 20000 м² свидетельствуют о высоком уровне загрязнения воздуха в районе расположения ИП. По величине КОИП ИП могут быть отнесены ко второй категории опасности.

4. ИССЛЕДОВАНИЕ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ С ИЛОВОЙ ПЛОЩАДКИ В ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

При характеристике ИАИ, как источника загрязнения ТМ подземных вод, исходили из предположения, что эмиссия ТМ зависит, главным образом, от формы связывания их органическим и неорганическим веществом активного ила и может характеризоваться содержанием их подвижных форм.

Объектом изучения были амфотерные металлы (железо, цинк, хром), предсказать поведение которых при изменяющихся условиях (объем фильтрата, рН, окислительно-восстановительный потенциал и др.) наиболее сложно.

Результаты фракционирования железа, цинка, хрома, показывают, что распределение по формам связывания железа и цинка имеет идентичный характер, причем основное количество названных металлов присутствует в трудноподвижной фракции - соответственно 74 и 88 % от валового содержания. Для хрома характерно преобладание легкоподвижной фракции, на долю которой приходится 80 % от валового содержания. Формы нахождения химических элементов в илах указывают на возможность активного распространения загрязнения с потоками инфильтрационных вод, а преобладание в некоторых случаях подвижных геохимически активных форм нахождения токсичных металлов свидетельствует об их высокой потенциальной опасности.

Основными факторами, оказывающими влияние на состав миграционных потоков рассеивания ТМ, приводящих к загрязнению подземных вод в районе расположения ИП, являются объем инфильтрационных вод, поступающих в подземные воды, который находится в непосредственной зависимости от влажности ИАИ, количества атмосферных осадков и их рН.

В работе установлены закономерности миграции цинка, хрома и железа из ИАИ в зависимости от рН атмосферных осадков, попадающих на иловые площадки и удаляемых в результате инфильтрации дренажной системой или поступающих в подземные воды.

Так, в кислой среде наблюдается достаточно высокая подвижность для хрома и цинка. Повышение рН с 4,6 до 7 снижает содержание металлов в фильтрате. Для хрома эта тенденция продолжается и при последующем увеличении рН. Увеличение миграции цинка при рН свыше 9 свидетельствует о том, что в ИАИ появляются растворимые формы цинка типа HMeO_2^- и MeO^{2-} . Уменьшение доли мигрирующих железа и хрома в щелочной среде можно объ-

яснить также и тем, что они наиболее предрасположены к связыванию органическими веществами.

На миграционную способность ТМ значительное влияние оказывают влагоотдающие свойства ИАИ. Известно, что при подсушке иловый осадок частично или полностью теряет способность к пептизации и способен удерживать значительно меньше влаги, чем исходная иловая суспензия. При этом соотношение между количествами влаги, удаляемыми в результате испарения и инфильтрации, может существенно меняться в сторону увеличения объема фильтра. В связи с этим интерес представляло изучение влияния многократной подсушки и увлажнения ИАИ на его влагоудерживающие свойства.

Многократная подсушка–увлажнение моделирует процессы, проходящие на реальной ИП.

Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Количество мигрирующего металла
за 10 циклов „подсушка-увлажнение“ (до 90 %) ИАИ*

Ме- талл	ИАИ**		ИАИ+И**		ИАИ+Ф**		ИАИ+СВ**	
	мкг	% ***	мкг	% ***	мкг	% ***	мкг	% ***
Zn	201,8	36,8	257,6	46,9	85,4	15,6	58,2	10,6
Fe	597,0	15,4	581,8	15,0	817,2	21,1	485,5	12,5
Cr	81,9	94,1	78,9	90,7	67,7	77,8	36,45	41,9

* - начальная влажность ИАИ – 97 %; конечная влажность – 90 %

** - масса сухого вещества (СВ) 6,24 г

*** - % от валового содержания

Анализ данных, касающихся влияния многократного увлажнения и подсушки ила, на его способность удерживать воду, свидетельствует о том, что с увеличением количества циклов подсушки ИАИ происходит уменьшение периода подсушки до одной и той же влажности. Чем меньше время подсушки ИАИ до требуемой влажности, тем больше доля жидкости, удаляемой из пробы с фильтратом и соответственно, тем меньше количество испарившейся жидкости. В среднем за один цикл количество жидкости, удаленной фильтрацией составляет 83,4 %, а испарением – 16,6 %. Удельное сопротивление осадка - $4,26 \cdot 10^{12}$ см/г. Средняя интенсивность удаления влаги при подсушке – 105 мг/(мин·м²).

Проведены исследования влияния многократного увлажнения и подсушки активного ила на миграцию ТМ. Наибольшая миграционная способность наблюдается у хрома. При этом, при подсушке до 90 % мигрирует около 70 % легкоподвижной фракции хрома. Для цинка при подсушке до 90 и 70 % происходит полное вымывание легкоподвижной фракции и соответственно 2 и 13 % трудноподвижной фракции. Наименьшая миграционная способность наблюдается для железа. Максимальное значение наблюдается в случае подсушки ИАИ до 50 % и составляет 22 % легкоподвижной фракции.

Анализируя полученные экспериментальные данные важно отметить, что многократное увлажнение и подсушка ИАИ приводит к увеличению количества мигрирующего хрома и цинка, и уменьшению количества мигрирующего железа.

В реальных условиях на влажность ИАИ, количество образующегося фильтрата и испарившейся жидкости влияет много факторов. В работе получены данные, позволяющие определить количество влаги, удаляемой из ИАИ за счет испарения и фильтрации для различных условий. Эти данные использованы при составлении гидрологического баланса условной ИП площадью 20000 м², на основании которого выполнен расчет объема фильтрата, образующегося в процессе обезвоживания ИАИ.

Для прогнозирования миграции ТМ через зону аэрации в грунтовые водоносные горизонты использовали „Методику прогнозирования миграции загрязняющих веществ в грунтовых водоносных горизонтах от автозаправочных станций“ (разработчик ЦНИИКИВР, г. Минск) и разработанную на ее основе программу для ПЭВМ „Миграция“. Рассчитаны время продвижения загрязняющих веществ от источника загрязнения до уровня подземных вод и их концентрации. Методика учитывает одномерный массоперенос вдоль линий тока, процессы диффузии и сорбции.

Расчеты производили для наиболее благоприятных для миграции условий: фильтрация в супесчаные почвы, мощность зоны аэрации 1,5 м, влажность ИАИ – 97 %, коэффициент фильтрации – 0,012 см/с.

Для таких условий ожидаемое время продвижения фильтрата из ИП до уровня подземных вод составляет около 46 часов. Максимальные концентрации хрома, цинка и железа наблюдаемые в подземных водах могут составлять соответственно 1,16; 0,04 и 2,01 долей ПДК для питьевой воды, что свидетельствует о том, что из исследованных металлов наибольшую потенциальную опасность для подземных вод оказывают хром и железо.

Методика, апробированная на амфотерных металлах, может быть использована для определения миграционной способности других металлов при складировании ИАИ на ИП.

5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СТАБИЛИЗАЦИИ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

Стабилизация является обязательной стадией обработки осадков, характеризующихся высоким уровнем бактериального загрязнения. При стабилизации осадков наблюдается не только обеззараживающий эффект, но и изменяются водоотдающие свойства осадков, снижается ингредиентное воздействие ИП на ОС. Наиболее технологичной и не требующей коренного изменения системы обращения с осадками является реагентная стабилизация. Известные решения предполагают использование в основном отходов, содержащих неорганические вещества, что существенно затрудняет последующую утилизацию осадков. По-

этому более перспективным может быть использование при стабилизации ИАИ сточных вод и отходов, содержащих органические вещества, обладающих микростатическим и микробоцидным действием и способных минерализоваться в ОС. К таким отходам могут быть отнесены сточные воды, образующиеся при производстве карбамидоформальдегидных смол.

Исследуемые сточные воды являются конденсатом процесса вакуум-сушки карбамидоформальдегидных смол и содержат 14-25 г/дм³ формальдегида и 40-70 г/дм³ метанола.

Установлено, что хороший стабилизационный эффект в исследуемом диапазоне наблюдается при соотношении “сточная вода : избыточный ил” - 5:100. При этом период стабилизации составляет около 40 суток. При соотношении “сточная вода : избыточный ил” от 12:100 до 20:100 наблюдается стабилизация ИАИ на весь период его полной подсушки в естественных условиях.

Стабилизация осадков ФСВ, является сложным физико-химическим процессом, в основе которого лежит взаимодействие живого и неживого органического вещества ИАИ с метанолом и формальдегидом, о чем свидетельствует снижение их концентраций в газовой фазе на 24 и 64 % соответственно (для ИАИ, обработанного ФСВ в соотношении 12:100) в сравнении с дистиллированной водой, содержащей стабилизирующий агент в таком же количестве. Указанные соотношения остаются примерно постоянными при изменении концентраций в ФСВ формальдегида в пределах 14-25 г/дм³ и метанола – 40-70 г/дм³. Сорбционная способность ИАИ по формальдегиду в исследуемом диапазоне концентраций ИАИ и ФСВ составляет 0,039 г/г, а по метанолу – 0,038 г/г. Установлено, что в исследуемом диапазоне концентраций ФСВ и ИАИ остаточное содержание формальдегида в иловой воде, обеспечивающее наилучший эффект стабилизации, составляет 0,5 г/дм³. Результаты исследований позволяют рассматривать процесс стабилизации ИАИ формальдегидсодержащей сточной водой в качестве весьма эффективного способа ее обезвреживания. При наличии на ИП дренажной системы, обеспечивающей отведение иловой воды, удаляемой из ИАИ в результате его уплотнения, дренажные воды целесообразно использовать для стабилизации, пропорционально снижая расход формальдегидсодержащей сточной воды.

Технологическими параметрами, влияющими на эффективность и продолжительность периода стабилизации, являются расход стабилизирующего агента, содержание в нем формальдегида и метанола, условия перемешивания ИАИ и стабилизирующего агента, условия хранения (складирования) стабилизированного ИАИ. Исследованиями установлено, что в диапазоне влажности ИАИ 97-99 % расход стабилизирующего агента линейно зависит как от содержания сухого вещества в ИАИ, так и от содержания формальдегида в формальдегидсодержащей сточной воде. При изменении содержания сухого вещества в активном иле расход стабилизирующего агента (V , дм³/дм³ ИАИ) должен быть скорректирован по соотношению:

$$V = \frac{0,5 + S \cdot C_{oc}}{C_{\phi}},$$

где 0,5 – остаточное содержание формальдегида в иловой воде, г/дм³; S – сорбционная способность сухого вещества ИАИ по формальдегиду, г/г; C_{oc} – содержание сухого вещества в ИАИ, г/дм³; C_φ – концентрация формальдегида в стабилизирующем агенте, г/дм³.

На основании результатов исследований разработан технологический регламент на стабилизацию осадков сточных вод, который прошел проверку на очистных сооружениях г.Мосты. Промышленные испытания разработанной технологии стабилизации подтвердили достоверность основных результатов работы и свидетельствуют о высокой эффективности предлагаемого варианта стабилизации.

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА НА ЭМИССИЮ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Ингредиентное воздействие ИП в значительной степени определяется условиями подсушки ИАИ, а также его предварительной обработкой, главным образом, стабилизацией перед размещением на иловой площадке. Имеющийся обширный материал по технологии и способам стабилизации осадков рассматривает только микробиологические аспекты процесса и не затрагивает вопросы, связанные с воздействием на ОС. В связи с этим были проведены исследования по изучению влияния цикличной подсушки и увлажнения, а также способа предварительной обработки ИАИ (стабилизации) на его свойства и химические факторы воздействия на ОС, связанные с размещением ила на ИП. В работе исследованы варианты стабилизации, предусматривающие использование наряду с ФСВ, извести и формальдегида.

В работе определяли удельное сопротивление, соотношение между количеством влаги, удаляемой фильтрацией и испарением, интенсивность сушки, время подсушки, распределение ТМ по фракциям в иле, оценивали подвижность ТМ для активного ила, который многократно (от 3 до 10 раз) подсушивался до определенной влажности (90, 80, 70, 50 %) и затем увлажнялся до первоначального (исходного) состояния (97 %).

Установлено, что обработка стабилизирующими агентами сказывается на удельном сопротивлении фильтрованию, уменьшая его в степени, которая зависит от используемого реагента. Наибольший эффект наблюдается при стабилизации формальдегидсодержащей сточной водой – снижение удельного сопротивления более, чем в 7 раз.

Снижение удельного сопротивления увеличивает скорость сушки, и период подсушки до заданной влажности сокращается. Это, в свою очередь, увеличивает долю жидкости, удаляемой из пробы с фильтратом, и уменьшает коли-

чество жидкости, удаляемой в результате испарения. При циклической подсушке-увлажнении ИАИ до конечной влажности 80, 70 и 50 % наблюдается увеличение количества влаги, удаляемой с фильтратом на 18-33 % по сравнению с количеством влаги, удаляемой при подсушке до 90 % влажности.

Время подсушки ила, обработанного ФСВ, до заданных величин влажности имеет наименьшие значения по сравнению с ИАИ, обработанным другими стабилизирующими агентами.

Нагрузка на ИП находится в непосредственной связи с удельным сопротивлением осадков. Стабилизация ИАИ формальдегидсодержащей сточной водой может обеспечить увеличение нагрузки на ИП в 3 раза по сравнению с необработанным илом.

При стабилизации ИАИ ФСВ эффект снижения подвижности ТМ наибольший среди всех исследуемых вариантов стабилизации ИАИ.

Исследования миграции ТМ в зависимости от количества циклов „увлажнение-подсушка“ показали, что количество мигрирующих металлов зависит как от количества циклов, так и от природы стабилизирующего реагента (табл. 2). Установлено, что предварительная обработка ИАИ ФСВ позволяет снизить количество хрома цинка и железа мигрирующего из ИАИ в 1,2-3,5 раз по сравнению с необработанным илом; в 1,2-4,4 раза по сравнению с пробой ИАИ+И; в 1,5-1,9 раз по сравнению с пробой ИАИ+Ф.

Количество металлов, вымываемых из активного ила в процессе его обезвоживания и подсушки, зависит от количества влаги, удаляемой в виде фильтрата. Объем инфильтрационных вод, поступающих с ИП в подземные воды, может быть рассчитан на основе гидрологического баланса, составленного для исследуемых вариантов стабилизации.

На основе данных об удельных количествах ТМ, мигрирующих из ИАИ, обработанного различными стабилизирующими агентами, и объемах фильтрационных и инфильтрационных вод произведен расчет средних концентраций тяжелых металлов в образующемся фильтрате при подсушке ИАИ на ИП. Расчеты показали, что при подсушке ИАИ до влажности 90 % концентрация в фильтрате составит: хрома 1,4-5,2 мг/дм³; цинка 2,3-12,7 мг/дм³; железа 18-38 мг/дм³.

Результаты расчета концентраций ТМ по программе „Миграция“ показали, что наибольшие концентрации ТМ в ПВ наблюдаются в случае складирования ИАИ, обработанного известью, а наименьшие в случае обработки ила сточной водой.

В табл. 1 представлены удельные выбросы определяемых веществ для различных вариантов стабилизации. Эмиссия исследуемых веществ изменяется во времени в зависимости от влажности осадков и в интервале влажности 97-80 % составляет 16,8-61,0 %, для влажности 80-50 % - 35,7-80,9 % от общего количества выделяющихся веществ.

Обработка осадка стабилизирующим агентом приводит к увеличению концентрации аммиака в атмосферном воздухе над поверхностью ИП, но при этом

происходит уменьшение концентрации органических веществ (по окисляемости), выделяемых из ИАИ, и только в пробе ИАИ+И происходит увеличение концентрации сероводорода.

Наибольшая концентрация органических веществ (в пересчете на метан) в воздухе может наблюдаться в районе расположения иловой площадки, на которой складировается необработанный ИАИ (на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) составляет $4,4 \text{ мг/м}^3$). Наибольшее количество аммиака будет выделяться при складировании ИАИ, стабилизированного известью (на границе СЗЗ концентрация около $6,0 \text{ мг/м}^3$). Концентрация сероводорода в районе расположения ИП практически не зависит от способа предварительной обработки ИАИ и на границе СЗЗ может составлять $0,6 - 0,8 \text{ мг/м}^3$.

Сравнивая количественные характеристики выделения загрязняющих веществ при использовании различных способов обработки ИАИ перед складированием на иловых площадках, можно сделать вывод, что наибольшее воздействие на атмосферный воздух оказывается в случае размещения на ИП ИАИ, обработанного известью, а наименьшее – ИАИ, обработанного формальдегидом и ФСВ.

По значению ИЗА прогнозируемый уровень загрязнения воздуха в районе расположения ИП можно оценить как высокий. При этом в случае складирования на ИП ИАИ, обработанного известью, происходит увеличение ИЗА, а при складировании ИАИ, обработанного формальдегидом и формальдегидсодержащей сточной водой, уменьшение.

Это подтверждает расчет КОИП. При этом, независимо от вида складированного ИАИ ИП относятся ко второй категории опасности.

Из рассмотренных способов стабилизации, стабилизация ФСВ позволяет в наибольшей степени снизить эмиссию загрязняющих веществ в компоненты ОС.

7. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Как следует из результатов работы, ИП оказывают комплексное воздействие на окружающую среду. Наиболее значимыми являются химические и биологические факторы, определяющие общий уровень антропогенного воздействия.

Анализ литературы по методологии и методикам ОВОС свидетельствует о том, что они, по сути, находятся на начальном этапе своего развития. Упорядоченной системы (процедуры) ОВОС производственных объектов, базирующейся на анализе и обобщении информации об источнике воздействия и состоянии ОС (фактическом или прогнозируемом), в настоящее время не создано.

Большинство методов ОВОС рассматривают, главным образом, подходы к оценке антропогенной нагрузки на основе анализа источников и факторов воздействия на ОС и носят достаточно общий характер.

На основании обобщения информации о методологии ОВОС и методикам, используемым применительно к объектам, которые характеризуются сходным по характеру воздействием на ОС, а также результатов исследований предлагается процедура оценки воздействия ИП на окружающую среду (рис. 1). Основные этапы предлагаемой процедуры реализованы в настоящей работе.

В работе представлены оценочные шкалы, предлагаемые для определения значимости воздействия иловых площадок на окружающую среду, по 7 показателям. На основании предложенной методики оценки воздействия ИП на ОС проведена сравнительная оценка значимости воздействия на ОС для ИП, на которых складывается ИАИ, прошедший различную предварительную обработку.

Показано, что наименьшее воздействие на ОС оказывает ИП, на которой складывается ИАИ, стабилизированный формальдегидсодержащей сточной водой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Систематизирована информация о характере воздействия иловых площадок на окружающую среду. Установлен характер воздействия ИП на ОС, идентифицированы факторы воздействия и выявлены наиболее значимые из них.

Иловые площадки представляют собой площадный неорганизованный источник эмиссии загрязняющих веществ. Для таких источников уровень воздействия сложно прогнозировать и он в настоящее время определяется по фактическому состоянию окружающей среды в районе расположения действующего объекта по ограниченному числу показателей. Интенсивность воздействия меняется во времени и носит циклический характер. Основными факторами воздействия являются миграция в атмосферу и подземные воды загрязняющих веществ в течение достаточно длительного времени. Особенностью этого воздействия является связь его качественных и количественных характеристик с условиями протекания процессов биотрансформации органического вещества активного ила при подсушке на ИП /1, 3, 5, 6/.

2. Определены удельные показатели выбросов в атмосферу аммиака, сероводорода и органических веществ (по окисляемости), которые составляют соответственно 208; 219; 4432 мг/кг сухого вещества в сутки. Установлено, что выброс изменяется во времени в зависимости от влажности осадков и в интервале влажности 97-80 % составляет 16,8-61,0 %, а в интервале влажности 80-50 % - 35,7-80,9 % от общего за цикл подсушки. Сделан прогноз состояния атмосферы в районе расположения ИП, который показал, что иловая площадка оказывает воздействие на атмосферу, сравнимое с воздействием промышленных предприятий, относящихся ко 2-3 категории опасности, в зависимости от способа предварительной подготовки ИАИ перед размещением на площадке /1, 5, 8/.

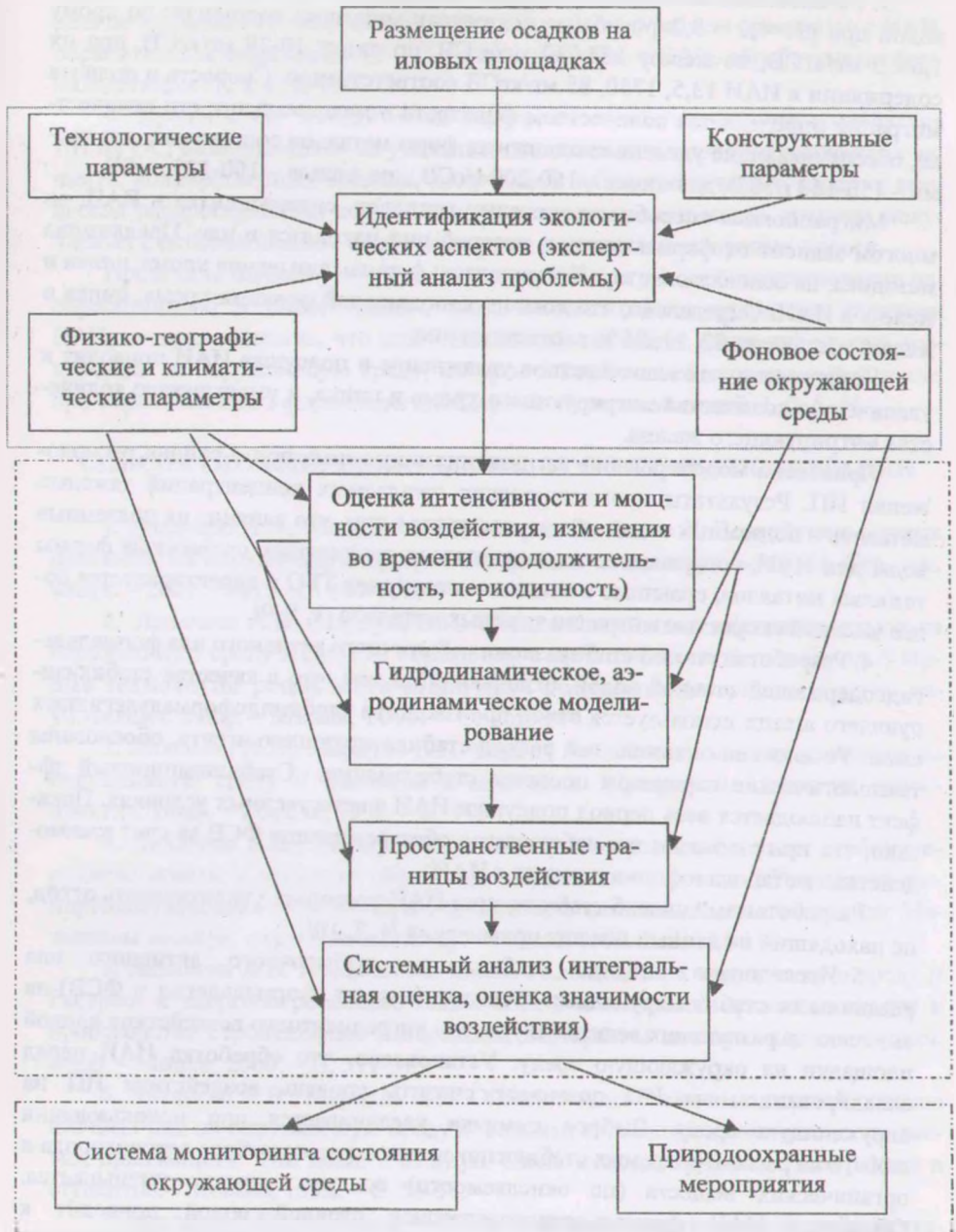


Рис. 1. Процедура ОВОС ИП на окружающую среду

3. Установлены закономерности вымывания хрома, цинка и железа из ИАИ водой при $pH=4,0 \div 9,0$. Удельные показатели миграции составили: по хромy 1,6-2,5 мг/кгСВ, по железу 182-712 мг/кгСВ, по цинку 10-28 мг/кгСВ, при их содержании в ИАИ 13,5, 1750, 85 мг/кгСВ соответственно. Скорость и полнота миграции определяется количеством фильтрата и максимальные его количества, обеспечивающие удаление подвижных форм металлов составляют: для хрома – 150-160 г/гСВ, для цинка – 160-200 г/гСВ, для железа – 100-125 г/гСВ.

Миграционная способность тяжелых металлов, содержащихся в ИАИ, во многом зависит от формы связи, в которой они находятся в иле. Предложена методика, на основании которой определены формы связывания хрома, цинка и железа в ИАИ. Определено, что доля легкоподвижной фракции хрома, цинка и железа составляет 82, 11, 26 % соответственно.

Установлено, что многократное увлажнение и подсушка ИАИ приводит к увеличению количества мигрирующего хрома и цинка, и уменьшению количества мигрирующего железа.

Проведено моделирование загрязнения подземных вод в районе расположения ИП. Результаты прогнозирования ожидаемых концентраций тяжелых металлов в подземных водах свидетельствуют о том, что влияние на подземные воды для ИАИ, содержащего в значительных количествах подвижные формы тяжелых металлов, сравнимо с влиянием полигонов ТБО и характеризуется более высокой скоростью миграции тяжелых металлов /1, 5, 9/.

4. Разработан способ стабилизации избыточного активного ила формальдегидсодержащей сточной водой, отличающийся тем, что в качестве стабилизирующего агента используется отход производства карбаминоформальдегидных смол. Установлен оптимальный расход стабилизирующего агента, обоснованы технологические параметры процесса стабилизации. Стабилизационный эффект наблюдается весь период подсушки ИАИ в естественных условиях. Показано, что при стабилизации наблюдается обезвреживание ФСВ за счет взаимодействия метанола и формальдегида с ИАИ.

Разработанный способ стабилизации ИАИ позволяет утилизировать отход, не находящийся на данный момент применения /4, 7, 10/.

5. Исследовано влияние стабилизации избыточного активного ила различными стабилизирующими агентами (известь, формальдегид и ФСВ) на эмиссию загрязняющих веществ и уровень ингредиентного воздействия иловой площадки на окружающую среду. Установлено, что обработка ИАИ перед складированием на ИП позволяет снизить уровень воздействия ИП на окружающую среду. Выброс аммиака увеличивается при использовании любого из рассматриваемых стабилизирующих агентов; выброс сероводорода и органических веществ (по окисляемости) во всех случаях уменьшается. Обработка ИАИ формальдегидсодержащей сточной водой приводит к уменьшению доли легкоподвижных форм хрома, цинка и железа по сравнению с необработанным ИАИ и обработанным известью и формальдегидом. При многократном повторении цикла „подсушка – увлажнение“ предварительная обработка ИАИ ФСВ позволяет снизить количество хрома, цинка и железа,

снизить количество хрома, цинка и железа, мигрирующих из ИАИ, в 1,2-3,5 раза по сравнению с необработанным илом; в 1,2-4,4 раза по сравнению с ИАИ, обработанным известью; в 1,5-1,9 раз по сравнению с ИАИ, обработанным формальдегидом /1, 5, 8, 9, 10/.

6. Предложены методические подходы к оценке значимости воздействия ИП на ОС, базирующихся на удельных показателях эмиссии загрязняющих веществ, количественных оценках, полученных на математических моделях процессов распространения загрязняющих веществ, качественных оценках, получаемых с использованием оценочных шкал и методом экспертных оценок.

Проведена оценка уровня воздействия ИП для условий складирования необработанного и обработанного различными стабилизирующими агентами ИАИ, которая показала, что стабилизация обеспечивает снижение уровня воздействия на окружающую среду, которое в наибольшей степени имеет место при обработке ИАИ формальдегидсодержащей сточной водой /1, 2, 5, 6/.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Лихачева А.В., Марцуль В.Н., Магрел Л., Денис Л. Воздействие иловых площадок на окружающую среду // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2001. - №1. – С. 104-108.

2. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Оценка воздействия иловых площадок на окружающую среду в системе обращения с избыточным активным илом // Новые технологии рециклинга вторичных ресурсов: Материалы междунауч.-технич. конф. – Минск, 2001. – С. 159-164.

3. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Оценка воздействия иловых площадок на окружающую среду // Экология и молодежь: Материалы 1 междунауч.-практич. конф. – Гомель, 1998. – С. 112.

4. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Новые импортозамещающие стабилизирующие агенты в практике обработки осадков сточных вод // Разработка импортозамещающих технологий и материалов в химико-лесном комплексе: Материалы междунауч.-технич. конф. – Минск, 1999. – С. 114-117.

5. Лихачева А.В. Воздействие иловых площадок на окружающую среду // Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической промышленности и производстве строительных материалов: Материалы междунауч. – технич. конф. – Минск, 2000. – С. 311-315.

6. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Оценка воздействия накопителей осадков сточных вод на окружающую среду // Техника и технология экологически чистых производств: Тез. докл. 2 междунауч. симп. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Москва, 1998. – С. 56-57.

7. Марцуль В.Н., Лихачева А.В. Стабилизация осадков сточных вод городских очистных сооружений // Техника и технология экологически чистых производств: Тез. докл. 3 междунауч. симп. молодых ученых, аспирантов и студентов. – Москва, 1999. – С.44-46.

8. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Исследование воздействия иловой площадки на атмосферу // Техника и технология экологически чистых производств: Тез. докл. 4 междуна. симп. молодых ученых, аспирантов и студентов. - Москва, 2000. - С. 70-71.

9. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Изучение форм связывания тяжелых металлов в избыточном активном иле // Техника и технология экологически чистых производств: Тез. докл. 4 междуна. симп. молодых ученых, аспирантов и студентов. - Москва, 2000. - С. 68-69.

10. Марцуль В.Н., Лихачева А.В., Мошев А.Б., Жарский И.М. Технология обезвреживания и стабилизации избыточного активного ила городских очистных сооружений // Белорусско-польский науч.-практич. семинар: Тез. докл. - Минск, 2001. - С.127-128.

РЭЗІЮМЭ

Ліхачова Ганна Уладзіміраўна

АЦЭНКА ЎЗДЗЕЯННЯ НА НАВАКОЛЬНАЕ АСЯРОДДЗЕ СІСТЭМ СКЛАДЗІРАВАННЯ ЛІШКАВАГА АКТЫЎНАГА ГЛЕЮ

Лішкавы актыўны глей, глеевая пляцоўка, інгрэдыентнае ўздзеянне, эмісія, міграцыя, стабілізацыя, стабілізуючы агент, ацэнка значнасці ўздзеяння

Аб'ектам даследавання з'яўляецца лішкавы актыўны глей, які складзіруецца на глеевых пляцоўках. Прадмет даследавання — хімічныя, біялагічныя фактары ўздзеяння глеевай пляцоўкі на навакольнае асяроддзе.

Мэта дысертацыйнай працы — ацаніць характар і велічыню ўздзеяння глеевай пляцоўкі на навакольнае асяроддзе для распрацоўкі спосабаў яго рэгулявання.

У выніку даследавання ўпершыню вызначаны ўклад працэсаў біятрансфармацыі арганічнага рэчыва асадкаў у працэсе захавання лішкавага актыўнага глею на глеевых пляцоўках у выкід забруджвальных рэчываў у атмасферу. Атрыманы колькасныя характарыстыкі вымывання цынку, хрому, жалеза, якія трапляюць з інфільтрацыйнымі водамі ў падземныя воды ў залежнасці ад рН асяроддзя, рухомасці цяжкіх металаў, умоў падсушкі лішкавага актыўнага глею. Паказана, што тэхналагічныя параметры падсушкі лішкавага актыўнага глею на глеевых пляцоўках уплываюць як на выкіды ў атмасферу, так і на міграцыйную здольнасць цяжкіх металаў, змешчаных у лішкавым актыўным глеі. Вызначана, што для стабілізацыі асадкаў сцэкавых вод могуць выкарыстоўвацца арганічныя адходы некаторых вытворчасцяў, якія валодаюць мікробастатычным і мікробацыдным дзеяннем і здольныя мінералізавацца ў навакольным асяроддзі. Прапанавана метадыка ацэнкі ўздзеяння глеевых пляцовак на навакольнае асяроддзе.

Атрыманы ўдзельныя паказчыкі, якія характарызуюць эмісію забруджвальных рэчываў з лішкавага актыўнага глею ў атмасферу і падземныя воды, якія могуць выкарыстоўвацца пры экалагічнай экспертызе, разліку

экалагічных пляжажоў. Вызначаны залежнасці паміж спосабам папярэдняй апрацоўкі асадкаў і тэхналагічнымі параметрамі падсушкі лішкавага актыўнага глею, якія могуць быць выкарыстаны пры праектаванні і рэканструкцыі глеевых пляцовак. Распрацаваны метадычныя падыходы да ацэнкі ўздзеяння глеевых пляцовак на навакольнае асяроддзе, якія могуць выкарыстоўвацца пры падрыхтоўцы матэрыялаў АУНА, экалагічным аудыце. Распрацавана тэхналогія стабілізацыі лішкавага актыўнага глею фармальдэгідэзіяшчальнай сцёкавай вадой, якая прайшла праверку на гарадскіх ачышчальных збудаваннях у г. Масты.

РЕЗЮМЕ

Лихачева Анна Владимировна

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ СИСТЕМ СКЛАДИРОВАНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

Избыточный активный ил, иловая площадка, ингредиентное воздействие, эмиссия, миграция, стабилизация, стабилизирующий агент, оценка значимости воздействия

Объектом исследования является избыточный активный ил, складироваемый на иловых площадках. Предмет исследования – химические, биологические факторы воздействия иловой площадки на окружающую среду.

Цель диссертационной работы – оценить характер и величину воздействия иловой площадки на окружающую среду для разработки способов его регулирования.

В результате исследований впервые установлен вклад процессов биотрансформации органического вещества осадков в процессе хранения избыточного активного ила на иловых площадках в выброс загрязняющих веществ в атмосферу. Получены количественные характеристики вымывания цинка, хрома, железа, поступающих с инфильтрационными водами в подземные воды в зависимости от pH среды, подвижности тяжелых металлов, условий подсушки избыточного активного ила. Показано, что технологические параметры подсушки избыточного активного ила на иловых площадках влияют как на выбросы в атмосферу, так и на миграционную способность тяжелых металлов, содержащихся в избыточном активном иле. Установлено, что для стабилизации осадков сточных вод могут использоваться органические отходы некоторых производств, обладающих микростатическим и микробоцидным действием и способные минерализоваться в окружающей среде. Предложена методика оценки воздействия иловых площадок на окружающую среду.

Получены удельные показатели, характеризующие эмиссию загрязняющих веществ из избыточного активного ила в атмосферу и подземные воды, которые могут использоваться при экологической экспертизе, расчете экологических платежей. Установлены зависимости между способом предварительной обработки осадка и технологическими параметрами подсушки избыточного ак-

тивного ила, которые могут быть использованы при проектировании и реконструкции иловых площадок. Разработаны методические подходы к оценке воздействия иловых площадок на окружающую среду, которые могут использоваться при подготовке материалов ОВОС, экологическом аудите. Разработана технология стабилизации избыточного активного ила формальдегидсодержащей сточной водой, которая прошла проверку на городских очистных сооружениях в г.Мосты.

THE SUMMARY

Likhachova Anna Vladimirovna

THE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SUPERFLUOUS ACTIVE SILT STORAGE SYSTEMS

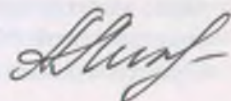
Superfluous active silt, silt platform, influence of Ingredients, emission, migration, stabilization, stabilizing agent, rating of the importance of influence

The subject of the investigation is an superfluous active silt deposited on silt platforms. The subject – matter of the dissertation is chemical and biological factors of the silt platform influence on environment.

The purpose of the dissertation is to estimate character and quantity of silt platform influence on environment to develop ways of its regulation.

Accordingly to obtained results the contribution of biotransformation processes of organic substance sediments during the storage of the superfluous active silt on silt platforms in dismiss of polluting substances in the air. The quantity characteristics of washing out of zinc, chrome, iron getting with infiltrated waters in underground waters depending on pH of surrounding, mobility of heavy metals, conditions of superfluous active silt drying are received. It is shown technological parameters of superfluous active silt drying on silt platforms influence on both dismisses in the atmosphere and migration ability of heavy metals which are contained in superfluous active silt. It is established that organic wastes of waste waters. These organic wastes have microbestic action and capable to mineralize in environment. The environmental assessment technic of silt platforms is offered.

The specific parameters, characterizing emission of polluting substances from superfluous active silt in the air and underground waters, which can be used during ecological examination and calculation of ecological payments, are obtained. The dependencies between a way of preliminary processing of a sediment and technological parameters of the superfluous active silt drying have been established which can be used at designing and it can be used by preparation of materials dealing with the influence on environment, ecological audit. The technology of the superfluous active silt stabilization by waste waters containing formaldehyde which has passed check on urban clearing structures in Mosty.



Лихачева Анна Владимировна

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ СИСТЕМ
СКЛАДИРОВАНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА**

Подписано в печать 20.11.2001. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,4. Усл. кр.-отг. 1,4. Уч.-изд. л. 1,2.

Тираж 80 экз. Заказ №

Учреждение образования

„Белорусский государственный технологический университет“.

Лицензия ЛВ №276 от 15.04.98. 220050, Минск, Свердлова, 13а.

Отпечатано на ротапринте Белорусского государственного технологического университета. Минск, Свердлова, 13.