

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«РУССКАЯ ТОРФЯНАЯ КОМПАНИЯ»**

---



**УТВЕРЖДАЮ**  
Генеральный директор ООО  
«Русская торфяная компания»

**С.В. Мерзляков**

«    » \_\_\_\_\_ 2022

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ**

**на проведение работ**

**Утилизация осадков сточных вод биологических очистных  
сооружений нефтехимических предприятий с получением  
техногрунтов**

**2022**

**Московская область**

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ .....	6
1. НАЗНАЧЕНИЕ РЕГЛАМЕНТА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....	7
2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА .....	9
3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, РЕАГЕНТОВ И МАТЕРИАЛОВ .....	10
3.1. Физико-химические характеристики осадков сточных вод нефтехимических предприятий. Свойства и состав загрязнений. Основные показатели входного контроля..	10
3.2. Входной контроль осадков сточных вод нефтехимических производств .....	13
3.3. Характеристика торфа и реагентов.....	14
3.3.1. Торф .....	14
3.3.2. Гипохлорит натрия.....	17
3.3.3. Негашеная известь.....	18
3.3.4. Активированный древесный дробленый уголь БАУ-А.....	18
3.3.5. Дисперсный кремнезем.....	18
3.3.6. Гуминовый препарат .....	19
4. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОГЕННОМУ ГРУНТУ, ПОЛУЧЕННОМУ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД.....	21
5. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ .....	23
5.1. Физико-химические основы процесса утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств .....	23
5.2. Описание технологии утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств 27	
5.3. Нормы технологического режима .....	31
5.4. Материальный баланс процесса получения техногенного грунта «Гумиторф» .....	32
6. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....	33
7. ОХРАНА ТРУДА, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ.....	34
7.1. Сведения о взрывопожарной опасности, санитарные характеристики производственных зданий, помещений, зон и наружных установок .....	34
7.2. Возможные инциденты и аварийные ситуации, способы их предупреждения и устранения.....	35
7.3. Меры безопасности, которые следует соблюдать при реализации Технологии.....	35
7.4. Методы и средства защиты работающих от производственных опасностей.....	37
7.5. Способы обезвреживания и нейтрализации сред при разливах и авариях .....	38
7.6. Мероприятия по безопасному ведению процесса, промсанитарии и пожарной безопасности .....	39
8. ИНЖЕНЕРНО–ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	40
8.1. Оценка вероятности чрезвычайных ситуаций.....	40
8.2. Чрезвычайные ситуации техногенного характера .....	40
8.3. Чрезвычайные ситуации природного характера .....	40
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУКЦИЙ, НОРМАТИВНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ .....	41
ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РЕГЛАМЕНТА .....	42
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	44

## ВВЕДЕНИЕ

Российская Федерация занимает лидирующие позиции в мире по добыче и глубокой переработке нефти и природного газа. На территории России действуют 38 крупных нефтехимических предприятий. Нефтехимическая промышленность является одним из крупных потребителей воды, которая используется как для охлаждения продуктов или сырья, так и непосредственно в технологических процессах синтеза. Современные крупные нефтехимические предприятия потребляют до 50 тыс. м<sup>3</sup> воды в сутки. Образующиеся производственные сточные воды подвергаются очистке механическими, физико-химическими и биологическими методами. В результате очистки сточных вод образуются твердые отходы - осадки сточных вод (ОСВ), представляющие смесь избыточного активного ила (ИАИ) биологических очистных сооружений и отходов, образующихся при очистке воды физико-химическими методами (коагуляция, флотация и др.).

На предприятиях нефтехимической отрасли ежегодно образуется около 300 тыс. тонн ОСВ, а также накоплено более 3 млн тонн. До настоящего времени основным способом утилизации ОСВ остается их механическое обезвоживание и складирование на иловых картах или в технологических земляных амбарах, где в течение длительного времени протекает обеззараживание и биодegradация отходов. Такой метод не отвечает современным экологическим и техническим требованиям, приводит к длительному и чаще безвозвратному отчуждению значительных земельных ресурсов, сопровождается выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, экологическими рисками загрязнения подземных вод в зоне влияния мест складирования отходов, а также увеличению финансовых затрат предприятий за счёт платежей за негативное воздействие на окружающую среду.

Соблюдение экологических требований к условиям хранения, обезвреживания и утилизации образующихся осадков сточных вод приводят к необходимости разработки эффективных технологий утилизации отходов с получением вторичных продуктов.

В современных технологиях утилизации осадков сточных вод, содержащих нефтепродукты, используются процессы детоксикации, стабилизации, компостирования и термические процессы. Высокое содержание органической составляющей в ОСВ, а также присутствие биогенных элементов позволяет полагать, что наиболее рациональным и экономически целесообразным способом утилизации осадков сточных вод является способ, основанный на их переработке биотехнологическими и химическими методами с получением техногрунтов.

Известно, что осадки сточных вод нефтехимических производств содержат токсичные тяжелые металлы в подвижной форме, летучие углеводороды, серосодержащие

соединения и другие специфические примеси, что приводит к загрязнению водных объектов и атмосферного воздуха при их захоронении, а также значительно ограничивает вторичное использование обезвреженных отходов. Эта проблема может быть решена при проведении детоксикации и обработке отходов следующими реагентами:

- низинный торф (ГОСТ Р 51661.3);
- техническую негашеную известь (ГОСТ 9179–77);
- гипохлорит натрия марки А (ГОСТ Р 57568–2017);
- активный уголь марки БАУ (ГОСТ 6217–74) или отходы производства БАУ;
- диоксид кремния  $\text{SiO}_2$  или отходы их получения;
- гуминовые препараты (ТУ 20.15.71–004-41790563-2020) и других аналогов.

Торф в присутствии негашеной извести и гуминовые препараты обеспечивают детоксикацию осадков сточных вод в результате связывания ионов тяжелых металлов в малорастворимые гуматы металлов.

Гипохлорит натрия обладает высокой бактерицидной активностью и окислительной способностью и в результате окисления серосодержащих соединений снижает эмиссии дурнопахнущих веществ в атмосферу, а также способствует обеззараживанию отходов.

Активированный древесный дробленый уголь БАУ-А представляет собой сорбционный материал с развитой пористой структурой. БАУ используется для ремедиации почв и способен поглощать нефтепродукты, ароматические углеводороды и др. Использование БАУ при обработке осадков сточных вод обеспечит снижение выбросов углеводородов.

Диоксид кремния способствует снижению влажности ОСВ, а также является сорбентом для извлечения углеводородов.

Разработанный технологический регламент на проведение работ по утилизации осадков сточных вод биологических очистных сооружений нефтехимических предприятий с получением техногрунтов может быть использован при обезвреживании образующихся осадков сточных вод.

Регламент содержит сведения об основных принципах проведения процесса утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств в присутствии реагентов, в документе описана технология детоксикации и обезвреживания осадков сточных вод, представлены аналитический контроль процесса, условия проведения мониторинга объекта размещения и переработки отходов, а также способы использования полученного грунта.

Технологический регламент разработан в соответствии с требованиями к составлению технологических регламентов химических и биохимических процессов [1], и выполнен с учетом правовой, инструктивно-методической и нормативно-технической

документации по охране окружающей среды, действующей на территории Российской Федерации.

## ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

**Утилизация отходов** – комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

**Компостирование** – способ обезвреживания бытовых, сельскохозяйственных и промышленных твердых отходов, основанный на разложении органических веществ микроорганизмами с получением биогумуса.

**Антропогенное воздействие** – влияние на природную биосистему, возникающее в результате любой человеческой жизнедеятельности.

**Техногенное воздействие** – влияние на природную биосистему, возникающее в результате работы машин, механизмов, технологического оборудования, применения технических средств и орудий труда.

**Адсорбция** (лат. ad - на, при;) - процесс поглощения газов, паров или жидкости твердым веществом — адсорбентом.

**Гуминовые кислоты (ГК)** – сложная смесь высокомолекулярных природных органических соединений, образующихся при разложении отмерших растений и их последующей гумификации (биохимического превращения продуктов разложения органических остатков в гумус при участии микроорганизмов, воды и кислорода). Гуминовые кислоты входят в состав органической массы торфа, углей, почв, лигнина, откуда извлекаются обработкой водными растворами щелочей; представляет собой группу аморфных конденсированных поликарбоновых кислот с относительно высокой молекулярной массой, находящихся в виде свободных гуминовых кислот и солей (гуматов) кальция, натрия, магния, железа и т. д. [2].

**Предельно-допустимая концентрация вещества (ПДК)** – эколого-гигиенический норматив допустимого содержания вредных веществ в атмосферном воздухе, водоемах, почвах, устанавливаемый органами санитарно-эпидемиологического надзора применимо к охране здоровья человека, другими органами с целью охраны растительного и животного мира, сохранения естественных экосистем

**Класс опасности вещества (отхода)** – эколого-гигиенический норматив, устанавливающий степень возможного вредного воздействия на окружающую среду и организм человека вещества (отхода) при непосредственном и опосредованном воздействии в соответствии с установленными критериями [3].

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ РЕГЛАМЕНТА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Документ регламентирует порядок проведения работ по утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств с использованием торфа и реагентов: гипохлорита натрия, негашеной извести, гуминовых препаратов и сорбентов – активированного угля БАУ и диоксида кремния с последующей обработкой смеси в аэрируемых условиях.

Применение реагентов в Технологии утилизации осадков сточных вод осадков нефтехимических производств позволяет связывать тяжелые металлы в малорастворимые комплексные соединения, снижать эмиссии углеводородов, специфических примесей, серосодержащих соединений в объекты окружающей среды, т.е. в процессе обработки происходит обеззараживание, дезодорация и детоксикация отходов, что обеспечивает получение техногенных грунтов, которые могут быть использованы для рекультивации нарушенных земель, в качестве пересыпного и рекультивационного материала на полигонах захоронения твердых коммунальных отходов.

Технология рекомендуются к использованию при разработке проектов и применению для обезвреживания вновь образующихся и накопленных осадков сточных вод нефтехимических производств,

Разработанный документ предназначен для организаций, оказывающих услуги по утилизации и обезвреживанию осадков сточных вод нефтехимических производств.

Технологический регламент является техническим документом ООО «Русская торфяная компания» и включает описание характеристик производственного объекта, исходного сырья, побочных продуктов, готовой продукции, вспомогательных реагентов и материалов, технологическую схему и параметры технологического процесса производства, условия безопасной эксплуатации производства, охраны окружающей среды и промышленной санитарии в соответствии с действующими нормативными документами Российской Федерации.

Настоящий технологический регламент устанавливает правила и стадийность процессов обезвреживания и утилизации вновь образующихся и накопленных осадков сточных вод нефтехимических производств с использованием реагентов и с получением техногрунтов.

Технология утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств с получением техногенного грунта «Гумиторф» разработана с учетом возможности её использования на всей территории РФ за исключением природной зоны - арктические пустыни, и нивальная и альпийская зоны в системе высотной поясности.

Не допускается реализация технологии:

- на особо охраняемых природных территориях;
- в границах прибрежных защитных полос и водоохранных зон поверхностных водных объектов;
- в границах зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения;
- на сельскохозяйственных землях;
- на территориях скотомогильников и сибирезвенных захоронений;
- землях лесного фонда

Регламент является основой для разработки планов производства работ (ППР) на конкретном участке (объекте).



## 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

При очистке сточных вод нефтехимических производств физико-химическими и биологическими методами образуются осадки сточных вод, которые подвергаются обезвоживанию механическими методами. Обезвоженные осадки сточных вод складываются в объектах окружающей среды и для их утилизации, обезвреживания, снижения экологической нагрузки целесообразно использование химических и биотехнологических процессов.

Использование торфа (ГОСТ Р 51661.3–2000) и реагентов

- технической негашеной извести (ГОСТ 9179–77);
- гипохлорита натрия марки А (ГОСТ Р 57568–2017);
- активного угля марки БАУ (ГОСТ 6217–74) или его отсева;
- диоксида кремния SiO<sub>2</sub> или его отсева;
- гуминовых препаратов (ТУ 20.15.71–004-41790563-2020) и других аналогов.

предназначено для обезвреживания, детоксикации и утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств с получением техногенных грунтов (далее - Технология). Процесс основан на обеззараживании и дезодорации осадков сточных вод, связывании тяжелых металлов в малорастворимые комплексные соединения, что обеспечивает обезвреживание, снижение токсичности ОСВ и воздействий отходов на объекты окружающей природной среды.

Производительность технологических линий зависит от объема накопленных отходов.

Год ввода в эксплуатацию – 2022.

Разработчик технологического регламента:

Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29; Тел.: +7 (342) 219-80-67, 212-39-27

E-mail: rector@pstu.ru

Разработчик технологического процесса и изготовитель:

ООО «Русская торфяная компания» (143421, Московская область, ГО Красногорск, тер. Автодорога Балтия, км 26-й, д. 5 стр. 5/1) Тел.: +7 (495) 025-07-07, +7 (495) 025-07-17

Технология используется для работы на двух технологических линиях:

- **Первая технологическая линия:** утилизация осадков сточных вод на иловых картах
- **Вторая технологическая линия:** утилизация осадков сточных вод на технологической площадке.

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, РЕАГЕНТОВ И МАТЕРИАЛОВ

#### 3.1. Физико-химические характеристики осадков сточных вод нефтехимических предприятий. Свойства и состав загрязнений. Основные показатели входного контроля

##### 3.1.1. Физико-химические характеристики осадков сточных вод нефтехимических предприятий

Осадки сточных вод (ОСВ) образуются в процессе очистки сточных вод нефтехимических производств механическими, физико-химическими и биологическими методами и представляют собой смесь осадков физико-химической очистки сточных вод (флоатошлам, осадки механической очистки стоков) и избыточного активного ила, образующегося в биологических очистных сооружениях – в аэротенках.

Сырые осадки подвергаются уплотнению, смешению и обезвоживанию различными механическими методами в аппаратах различного типа (фильтр-прессах, декантерных центрифугах и т.п.) до влажности 75-80%.

Основным компонентом ОСВ является избыточный активный ил (ИАИ).

ИАИ - сложный органоминеральный комплекс, органическая часть которого представляет собой биомассу и адсорбированные, частично окисленные загрязняющие вещества сточных вод, а также азот- и фосфорсодержащие соединения [2, 3].

Основная масса бактерий биомассы относится к родам: *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Alkalidenes*, *Bacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*. В некоторых случаях развиваются актиномицеты. Наиболее многочисленной группой, участвующей в очистке различных производственных стоков, являются бактерии рода *Pseudomonas* (в среднем около 54%), *Mycobacterium* (около 11%), *Bacterium* (около 9%) и *Bacillus* (около 8%). Перечисленные группы бактерий составляют около 82% от всего количества микроорганизмов, участвующих в очистке сточных вод и образовании активного ила. Природа активного ила является общей при биологической очистке различных видов сточных вод. Это объясняется энергетической общностью процессов биологического окисления, общностью химического состава микрофлоры, богатой азотом, жизненно важными аминокислотами, фосфором, кальцием, углеводами.

В свежем виде активный ил почти не имеет запаха, но загнивая, издает специфический гнилостный запах. Гнилостный запах обусловлен содержанием соединений азота и серы в ИАИ, которые при брожении образуют сероводород, меркаптаны и аммиак. Следует отметить, что ИАИ нефтехимических производств содержит специфические

загрязняющие вещества, характерные для сточных вод производства (ароматические и алифатические углеводороды, органические кислоты, спирты, альдегиды, нефтепродукты и т.п.), придающие ИАИ соответствующий запах.

По механическому составу активный ил относится к тонким суспензиям, состоящим на 98% по массе из частиц размерами меньше 1 мм [2,5].

Типичный химический состав обезвоженного ИАИ, формирующегося на сооружениях биологической очистки производственных сточных вод, представлен в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Типичный физико-химический состав образцов обезвоженного активного ила (в пересчете на 1 кг сухого вещества), формирующегося на сооружениях биологической очистки производственных сточных вод

Показатели	Ед. измерения	Значение показателя
Влажность	%	75-85
Массовая доля органических веществ,	%	50-60,
Массовая доля золы,	%	50- 40
Массовая доля общего азота	%	2,6 -3,0
рН солевой вытяжки	ед. рН	6,6- 6,9
рН водной вытяжки	ед. рН	6,9 -7,0
Фосфор (общ.)	мг/кг	7000 -9000
Хлорид-ион	мг/кг	10500 - 12000
ХПК водной вытяжки (1:5)	мгО <sub>2</sub> /л	3000 - 3500
Содержание подвижной серы	мг/кг	3000- 5000
Алюминий	мг/кг	14000 - 16000
Железо	мг/кг	12000 - 14000
Кремний	мг/кг	9000 -11000
Калий	мг/кг	3500 -4000
Кальций	мг/кг	7000 -8000
Магний	мг/кг	2000-2500
Натрий	мг/кг	2000-2500
Нефтепродукты или другие специфические вещества	мг/кг	120 000 -150000

Как видно из представленных данных, ИАИ характеризуется достаточно высоким содержанием биогенных элементов (азота и фосфора), но также содержат и соединения серы, хлорид-ионы, специфические загрязняющие вещества.

Соединения, присутствующие в ИАИ (белки, углеводы) являются активным началом почвенного гумуса; при складировании ОСВ на технологических площадках протекают процессы их деструкции и гумификации. Гумифицированные осадки подобны биогумусу и грунту, применяемому в растениеводстве.

Основным препятствиям для использования ИАИ в качестве почвенных грунтов является высокое содержание в них тяжёлых металлов и других токсичных компонентов — углеводов, ароматических углеводов и др.

Осадки механической и физико-химической очистки сточных вод представляют собой флотошламы, осадки отстойников и песколовков и характеризуются высоким содержанием минеральной составляющей, нефтепродуктов и специфических примесей характерных для сточных вод предприятия, а также флокулянты и осадки коагулянтов.

При разработке Технологии были исследованы осадки сточных вод нефтехимических предприятий: АО «Сибур-Химпром» (г.Пермь) и АО «Полиэф» (г. Благовещенск), входящих в ПАО «СИБУР Холдинг»

Основной производственной деятельностью АО «Сибур-Химпром» является переработка широкой фракции легких углеводородов и производство целого ряда продуктов нефтехимии. Продукцией предприятия являются сжиженные углеводородные газы, бутиловые спирты, 2-этилгексанол, этилбензол технический, стирол, метил-трет-бутиловый эфир, ПСВ, экологичный пластификатор – диоктилтерефталат (ДОТФ) и др.

Промышленные сточные воды предприятия содержат следующие основные загрязняющие вещества: масляные альдегиды, бутиловые спирты, бензол, толуол, стирол, этилбензол, нефтепродукты, 2-этилгексанол, хлориды, сульфаты, сульфиды, фенолы, кобальт, алюминий, цинк, медь, взвешенные вещества. Стоки с установки ДОТФ содержат терефталаты, терефталовую кислоту, двуокись титана, фенолы и др.

Сточные воды подвергаются очистке физико-химическими и биологическими методами. на очистных сооружениях. Образующиеся ОСВ обезвоживаются на декантирующей центрифуге с применением флокулянта. На предприятии образуется более 3000 т в год обезвоженных осадков механической и биологической очистки сточных вод.

АО «Полиэф» производит терефталевую кислоту (ТФК) и полиэтилентерефталат (ПЭТФ) — аморфный и высоковязкий.

Процесс производства сопровождается образованием промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, которые подвергаются очистке на очистных сооружениях предприятия.

На очистных сооружениях производственные сточные воды подвергаются глубокой очистке физико-химическими и биохимическими методами

Избыточный активный ил биологической очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод подвергается уплотнению и обезвоживанию в присутствии флокулянта на декантерных центрифугах. Влажность обезвоженного ила составляет – 40–45%.

Состав осадков сточных вод представлен в табл. 3.2 (данные паспортов отхода и количественного анализа ОСВ, проведенного в аккредитованных лабораториях)

Таблица 3.2. Состав осадков сточных вод очистных сооружений АО «Сибур-Химпром» (г. Пермь) и АО «Полиэф» (г. Благовещенск)

Наименование параметров и характеристик	Значения параметров и характеристик	
	АО «Полиэф»	АО «Сибур-Химпром»
<b>Влажность, %</b>	40-45	70-75
Массовая доля органических веществ в пересчете на сухое вещество, %	58	54
Массовая доля золы в пересчете на сухое вещество, %	42	46
Массовая доля общего азота, %	0,25-0,3	0,2-0,25
Фосфор (общ.), %	3,0 -3,5	2,0-2,5
рН водной вытяжки	6,8-7,0	6,9-7,0
Алюминий (вал), мг/кг	1600±400	107000±28000
Железо (вал), мг/кг	4900±400	19000±5000
Бензол, мг/кг	<0,05	0,129±0,036
Толуол, мг/кг	0,081±0,016	0,43±0,016
<b>Металлы в подвижной форме, мг/кг</b>		
Алюминий	39±6	6000
Железо	Более 100	600
Кадмий	<0,2	<0,2
Медь	<0,4	1,7±0,4
Хром общий	3,9±1,0	1,6±0,4
Никель	30±5,0	10,6±1,4

Анализ полученных данных показал, что осадки сточных вод нефтехимических производств в зависимости от профиля производства характеризуются наличием специфических примесей, но, в целом, имеют аналогичные физико-химические свойства, что позволяет применять для их обезвреживания и утилизации разработанную Технологию.

### **3.2. Входной контроль осадков сточных вод нефтехимических производств**

Для разработки программы проведения работ необходим входной контроль ОСВ по следующим физико-химическим характеристикам, определяемым по стандартным методикам:

- влажность ОСВ (ГОСТ 5180–84.);
- рН водной вытяжки
- содержание тяжелых металлов в валовой и подвижной формах (Ni, Cr, Cd, Cu) (ПНД Ф 14.1:2.4.135-98);

### 3.3. Характеристика торфа и реагентов

#### 3.3.1. Торф

Торф – это природное ископаемое с плотной структурой, которое является продуктом разложения микроорганизмов и растительности в условиях высокой влажности и недостатка кислорода. Основу торфа составляют остатки растений - торфообразователей – твердых высокомолекулярных соединений целлюлозной природы, продукты их распада и лигнин.

По условиям торфообразования и степени деструкции растений различают три вида торфа [1]:

- **верховой тип торфа** - слабо разложившийся торф (до 20%) , в котором происходят интенсивные физико-химические превращения, имеет высокую кислотность рН 2,5-3,2;

- **переходный тип торфа**- полностью физико-химические процессы в нём ещё не закончились, степень разложения – 20-35%, имеет слабокислую реакцию рН 3,2-4,2;

- **низинный тип торфа** - полностью разложившийся торф, степень разложения – выше 35%, имеет нейтральную реакцию среды - рН 4,2 – 5,5.

Первый тип представляет собой органическое ископаемое, состав которого более чем на 90 % состоит из остатков таких деревьев и растений, как топяных осок, лиственниц, пушицы и др., а также мхов. Он образуется преимущественно на верховых водораздельных участках и склонах.

Третий вид состоит в основном из растений, которые растут в низинах, а именно: ель, папоротник, тростник, ольха и др. Добывают его в поймах рек и оврагов. Характеризуется нейтральной кислотной реакцией, выглядит как обычный чернозем и применяется для регулирования уровня кислотности в плодородных почвах. В составе низинного торфа содержится наибольшее количество полезных минералов в виде фосфора (1 %) и азота (3 %).

Переходный тип торфа образуется в промежуточных рельефных формах и содержит как первый, так и третий тип в различных пропорциональных сочетаниях.

Торф в зависимости от степени разложения содержит 5-65% неразложившейся целлюлозы, 5-23% битумов (бензольных ароматических веществ), 10-19% лигнина и до 40% гуминовых веществ. Имеются так же в небольшом количестве пентозаны, гемицеллюлоза, воска и смолы, дубильные вещества, органические кислоты (щавелевая, янтарная) Содержание битуминозных веществ в торфе в зависимости от степени разложения составляет 250-500 г/кг. Негидролизуемые остатки торфа состоят в основном из гуминовых кислот и лигнина, имеющих ароматическую природу. Во всех торфах независимо от месторождения и других факторов присутствуют такие группы

биологически активных соединений как фенольные соединения, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, дубильные вещества, кумарины и полисахариды.

С ростом биохимического распада торфа в нем увеличивается доля гуминовых веществ.

Гуминовые вещества представляют собой совокупность органических веществ почвы биогенного происхождения, и подразделяются на гумусовые кислоты (гуминовые и фульвокислоты) и прогуминовые вещества — промежуточные соединения гуминоподобных веществ и гумины.

*Гуминовые кислоты (ГК)* — это специфические высокомолекулярные, полифункциональные, азотсодержащие соединения циклического строения и кислотного характера, которые являются продуктами конденсации ароматических соединений фенольного типа с аминокислотами и протеинами [4-6]. Молярная масса гуминовых кислот, по данным различных исследований, колеблется в широких пределах — от 290–350 до 30–50 тыс. В водных растворах они образуют ассоциаты молекул (мицеллы) с молярной массой — 3700–8200 г/моль [4]. Общим для этих веществ является наличие ароматического ядра, карбоксильных (-COOH), карбонильных (-C=O), метоксильных (-OCH<sub>3</sub>) групп, гидроксильных (-OH) спиртового и фенольного характера и амидогрупп (-CONH<sub>2</sub>). На рис. 2.1. представлены некоторые основные структурные звенья гуминовых веществ [5].

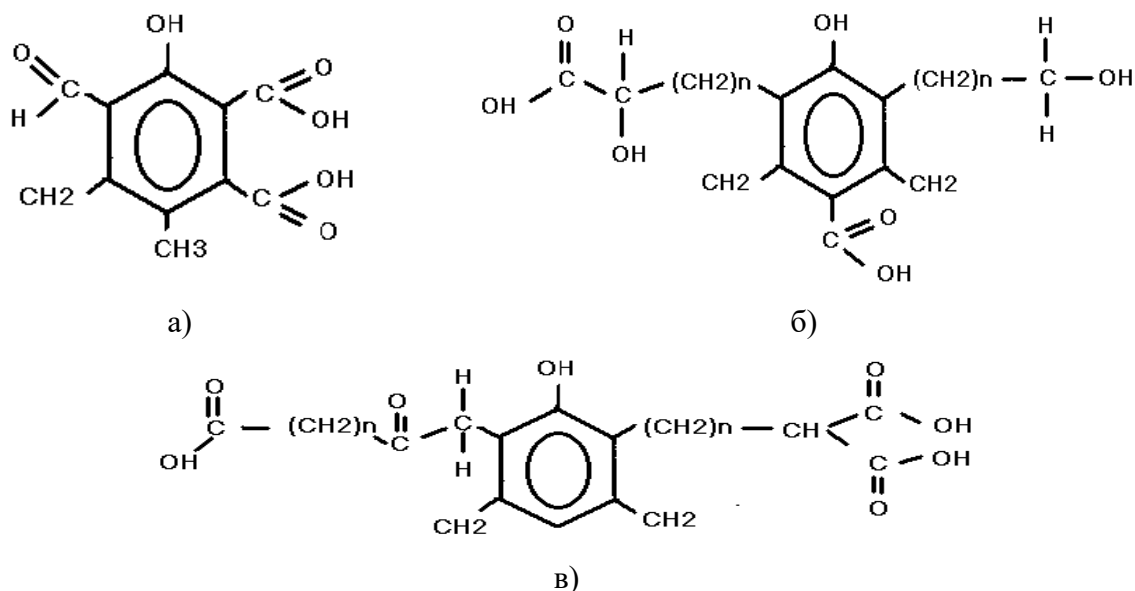


Рис. 1.1. Основные структурные звенья гуминовых веществ

Гуминовые кислоты (ГК) нерастворимы в воде и растворяются в слабых щелочах, образуя гуматы натрия, кальция и др. Гуминовые кислоты являются мощными геохимическими агентами, способствующими трансформации горных пород, минералов и органических веществ, а также концентрированию, рассеянию химических элементов.



Благодаря наличию ионообменных групп гуминовые кислоты способны вступать в различные взаимодействия с минералами почв и экотоксикантами (адсорбция, ионный обмен, структурирование почв и др.), что способствует процессам гумификации почв и их ремедиации.

*Фульвокислоты* представляют собой смесь высокомолекулярных слабых органических алифатических и ароматических кислот, содержащих азотсодержащие группы. Растворимы в воде, кислотах, слабых растворах щелочей. Молекулярная масса ФК (1 000–10 000) меньше, чем ГК, а содержание кислорода вдвое выше.

Гуминовые кислоты и их соли гуматы натрия или кальция, растворимые в воде, способны взаимодействовать с органическими соединениями и ионами тяжелых металлов.

Физико-химические основы взаимодействия гуминовых кислот и их солей с органическими соединениями и тяжелыми металлами нефти включают одновременное протекание процессов ионного обмена, адсорбции, коагуляции и окклюзии [8-12].

Минеральная часть торфов незначительна и представлена первичными и вторичными минералами, привнесенными извне (кварц, полевые шпаты, слюды и т.д.), или образовавшимися в ходе самого болотного процесса (опал, гидроксиды железа (II) и (III), минералами безводных оксидов железа и др.), доля ее определяется степенью минерализации торфа и его вида.

По содержанию золы торф классифицируется на малозольный (<5 %), средnezольный (5,1-10 %) и высокозольный (> 10 %). Высокая зольность характерна для низинного типа, низкая – для верхового торфа. В естественном состоянии торф содержит 86–95% воды.

Пористость и микропористую структуру торфа формируют аморфные продукты распада растений.

Сложный состав торфа, включающий в себя волокнистые и коллоидные вещества различного функционального состава, обеспечивает его высокую реакционную способность. Торф, ввиду к склонности к образованию органоминеральных комплексов различного состава и структуры, способности к разнообразным ионообменным процессам, может выступать как эффективный сорбент по отношению к различным органическим и неорганическим поллютантам [13,14], а также способствовать гумификации отходов.

В технологии торф используется как дополнительный источник органических веществ, бактериальной микрофлоры, способствующих гумификации ОСВ, а также гуминовых соединений, которые могут взаимодействовать с ионами тяжелых металлов с образованием малорастворимых комплексных соединений.

Характеристики торфа представлены в табл. 3.3.



Таблица 3.3. — Характеристика свойств торфа ГОСТ Р 51661.3–2000

№ п/п	Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1	Массовая доля влаги $W$ , %, не более	60	ГОСТ 11305
2	Зольность $A^d$ , %, не более	25	ГОСТ 11306
3	Кислотность рН солевой суспензии ( $pH^{KCl}$ ), не менее	4,6	ГОСТ 11623
4	Засоренность (куски торфа, очеса, пней, щепы размером свыше 60 мм) $Z$ , %, не более	8	ГОСТ 11130

### 3.3.2. Гипохлорит натрия

В Технологии гипохлорит натрия предназначен для обработки ОСВ с целью их обеззараживания и дезодорации. Высокая окислительная способность и бактерицидная активность реагента способствует детоксикации и дезодорации ОСВ.

Характеристика гипохлорита натрия марок А и Б представлена в табл. 3.4.

Таблица 3.4. — Характеристика гипохлорита натрия марки А ГОСТ 11086–76

№ п/п	Наименование показателя	Марка А	Марка Б
1	Внешний вид	Жидкость зеленовато-желтого цвета	
2	Коэффициент светопропускания, %, не менее	20	20
3	Массовая концентрация, %, не менее	190	170
4	Массовая концентрация щелочи, %	10-20	40-60
5	Массовая концентрация железа, г/дм <sup>3</sup> , не более	0,02	0,06
6	Плотность при 20°С, г/см <sup>3</sup>	1,27	1,2

Гипохлорит натрия должен храниться в неотопливаемых вентилируемых складских помещениях, не допускается его совместное хранение с органическими продуктами, горючими материалами и кислотами. Не допускается попадание в продукт солей тяжелых металлов и контакт с такими металлами. Продукт рекомендуется хранить при температуре не выше 15°С, при температуре выше 35°С гипохлорит натрия быстро разлагается с потерей активного хлора. При температуре ниже –7°С продукт начинает кристаллизоваться, а при –25°С и ниже — полностью застывает. Обладает высокой коррозионной активностью по отношению к большинству металлов, в том числе к нержавеющей стали. Рекомендуется хранить и транспортировать в пластиковой или титановой таре.

В Технологии используется раствор гипохлорита натрия, содержащий 10г/дм<sup>3</sup> активного хлора, который получают разбавлением гипохлорита натрия марки в соотношении 1:10.

### 3.3.3. Негашенная известь

#### Характеристики негашеной извести по ГОСТ 9179–77:

- Содержание активных CaO+MgO, % не менее 85%
- Содержание активного MgO, % не более 1,6%
- Степень дисперсности: остаток на сите с сеткой № 0,2 не более 0,01%,
- Степень дисперсности: остаток на сите с сеткой №0,08 не более 0,1%
- Удельная поверхность, см<sup>2</sup>/г 5800

### 3.3.4. Активированный древесный дробленый уголь БАУ-А

Активированный древесный дробленый уголь БАУ-А представляет собой сорбционный материал с развитой пористой структурой. БАУ используется для ремедиации почв и способен поглощать нефтепродукты, ароматические углеводороды и др.

Характеристика АУ марки БАУ (ГОСТ 6217–74) представлена в табл. 3.5.

Таблица 3.5. – Характеристика АУ марки БАУ (ГОСТ 6217–74)

Наименование показателя	Значение
Внешний вид	Зерна черного цвета без механических примесей
Размер зерен:	
>3,6 мм, %, не более	2,5
3,6—1,0 мм, %, не менее	95,5
<1,0 мм, %, не более	2,0
Адсорбционная активность по йоду, %, не менее	60
Суммарный объем пор по воде, см <sup>3</sup> /г, не менее	1,6
Насыпная плотность, г/дм <sup>3</sup> , не более	240
Массовая доля золы, %, не более	6,0
Массовая доля влаги, %, не более	10,0

АУ хранят при температуре от -10°C до +30°C в соответствии с СанПиН 2.1.3684-21 в условиях, исключающих попадание атмосферных осадков, и контакт с другими химическими веществами.

### 3.3.5. Дисперсный кремнезем

Дисперсный кремнезем обладает высокой водопоглощающей способностью, а также способностью к сорбции сероводорода и аммиака.

#### Характеристика мелкодисперсного кремнезема:

- в агрегатированном виде представляет собой порошок белого цвета;
- частицы имеют сферические и овальные формы, размером 5–50 мкм
- удельная поверхность частиц составляет 236 м<sup>2</sup>/г;
- рН водной вытяжки равно 7;
- массовая доля влаги (влагосодержание) составляет 1,5% мас. (ГОСТ 14922-77);
- насыпная плотность  
неуплотненного - 50 г/л;  
уплотненного - 130 г/л.

### 3.3.6. Гуминовый препарат

Активной составляющей гуминовых препаратов являются соли гуминовых кислот (гуматы щелочных металлов).

Гуминовый препарат «ГУМАТ-РТК» производится на промплощадке обособленного предприятия ООО «РТК» из низинного торфа, добываемого организацией на месторождении Остер (Смоленская область, Рославльский район, село Остер) в соответствии с требованиями ТУ 20.15.71–004-41790563-2020.

Физико-химические и характеристики, и требования к препарату представлены в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Физико-химические характеристики препарата «ГУМАТ-РТК»

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
Внешний вид	-	Суспензия темно-коричневого цвета
Влажность	%	Не менее 70
Гуминовые кислоты (в пересчете на сухое вещество)	%	Не менее 30
Фульвокислоты (в пересчете на сухое вещество)	%	Не менее 12
рН	Ед. рН	7,0-12,5

Препарат «ГУМАТ-РТК» поставляется потребителям в расфасованном виде, допускается поставка крупных партий предприятиям в тару заказчика. Допускается также отпускать препарат в пластиковых бочках объемом 200 л.

Препарат «ГУМАТ-РТК» хранят при температуре от -10°C до +30°C в соответствии с СанПиН 2.1.3684-21 в условиях, исключающих попадание атмосферных осадков, и контакт с другими химическими веществами. Хранение в транспортной таре осуществляется на стеллажах и поддонах, установленных на ровном твердом основании.

Потребители должны хранить препарат «ГУМАТ-РТК» в сухом помещении, вдали от источников тепла и открытого огня, отдельно от пищевых продуктов, в местах,

недоступных детям и животным. Гарантийный срок хранения препарата «ГУМАТ-РТК» - пять лет со дня изготовления.

В технологии могут применяться промышленные аналоги препарата «ГУМАТ-РТК»

Препарат предназначен для проведения следующих процессов:

- детоксикации ОСВ;
- стимулировании процессов обезвреживания ОСВ в аэробных аэрируемых условиях.

В технологии используется 10% раствор гуминового препарата.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОГЕННОМУ ГРУНТУ, ПОЛУЧЕННОМУ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

В результате реализации разработанной Технологии будет получен техногенный грунт «Гумиторф».

##### ***Требования к техногенному грунту «Гумиторф»***

Качество полученного техногенного грунта «Гумиторф» должно оцениваться в аккредитованных лабораториях по целому ряду свойств – физико-химических, химических и токсикологических показателей. Результаты исследований оформляются в виде протоколов испытаний.

Полученный техногенный грунт должен соответствовать требованиям технических условий ТУ 08.92.10–011–41790563–2022 «Техногенный грунт Гумиторф»

Согласно разработанным специалистами ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» техническими условиями (ТУ) «Техногенный грунт «Гумиторф» (Приложение 1) применяется в качестве материала для рекультивации нарушенных земель, карьеров, земляных выемок и т.д.; для использования в качестве инертного наполнителя при рекультивации выработанных карьеров, илонакопителей и иных площадок.

Выбор показателей для оценки качества очищенного грунта будет зависеть от области его применения: рекультивация нарушенных земель и др.

Допускается **хозяйственное использование грунта** при обустройстве скважин, строительстве дорог для оформления откосов, озеленения промышленных площадок, для засыпки полосы отвода трубопровода при строительстве магистральных трубопроводов и т. п. в соответствии с общими требованиями к рекультивации нарушенных земель (ГОСТ Р 59057–2020).

Техногрунт пригоден также для биологической рекультивации нарушенных земель, рекультивации территорий с нарушенным или полностью уничтоженным почвенным покровом, в градостроительстве при устройстве ландшафтов, зон рекреации и т.д. При этом размещенный грунт следует засеять семенами многолетних нефтеустойчивых трав (люцерны, тимофеевки луговой, костра безостого, клевера).

Для **лесохозяйственного использования** техногрунта

Согласно разработанным специалистами кафедры охраны окружающей среды ФГАОУ ВО ПНИПУ ТУ 08.92.10–011–41790563–2022 «Техногенный грунт Гумиторф» (Приложение 1) техногрунты могут быть использованы для

- обустройства дамб;

- использования в качестве инертного наполнителя при рекультивации выработанных карьеров, буровых и нефтешламовых амбаров;
- в качестве изолирующего слоя при ликвидации несанкционированных свалок;
- рекультивационного материала;
- замещения грунта, изъятых при ликвидации аварийных разливов нефти;
- в качестве материала для пересыпки отходов и обустройства изолирующего слоя на полигонах ПО и ТКО.

Качество техногрунта в соответствии с разработанными ТУ 08.92.10–011–41790563–2022 «Техногенный грунт Гумиторф» должно отвечать требованиям, представленным в табл.4.1.

**Таблица 4.1. Нормы качества техногрунта по физическим, химическим и биологическим показателям**

Наименование параметров и характеристик	Значения параметров и характеристик*	Метод определения (НД)
Насыпная плотность	Не менее 0,8 т/м <sup>3</sup>	ГОСТ 5180-2015
Влажность	Не более 75%	ГОСТ 5180-2015
Бензол	Не более 0,3	ПНД Ф 16.1:2.3:3.26-02
Толуол	Не более 0,5	
Кадмий (подв), мг/кг	Не более 1,0	ПНД Ф 16.1:2.3:3.50-08
Медь (подв), мг/кг	Не более 3,0	
Хром общий (подв), мг/кг	Не более 6,0	
Никель (подв), мг/кг	Не более 4,0	
Оценка токсичности биотестированием	Водная вытяжка не оказывает острого токсического воздействия	ФР.1.39.2015.19244, ФР.1.39.2007.03221.

## **5. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

### **5.1. Физико-химические основы процесса утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств**

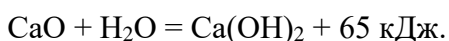
Разработанная Технология обеспечивает обеззараживание, дезодорацию, детоксикацию и гумификацию осадков сточных вод

#### ***Обеззараживание осадков сточных вод***

Обеззараживание осадков сточных вод нефтехимических производств обеспечивается при обработке отходов раствором гипохлорита натрия и негашеной известью.

Благодаря высокой бактерицидной активности гипохлорита натрия происходит обеззараживание ОСВ при их обработке реагентом.

Негашеная известь наряду с повышением щелочности осадков обеспечивает в процессе взаимодействия с водой увеличение температуры. При гашении 1 моля (56 г) оксида кальция выделяются 65 кДж тепла и связывается 18 г воды:



Известно, что при повышении рН более 10 происходит деформация и гибель яиц гельминтов, ОСВ теряют гнилостный запах, в них прекращается развитие патогенных микроорганизмов. Повышение температуры также способствует пастеризации осадков.

#### ***Дезодорация осадков сточных вод***

Дезодорация осадков сточных вод в Технологии обеспечивается в результате обработки ОСВ гипохлоритом натрия и внесением в ОСВ сорбентов – активированного угля БАУ или его отхода и мелкодисперсного кремнезема.

Вследствие высокой окислительной способности гипохлорита натрия при обработке реагентом ОСВ происходит окисление ионов аммония и сероводорода, присутствующих в отходах, а также летучих органических загрязняющих веществ, что сопровождается дезодорацией ОСВ.

АУ марки БАУ обладает высокой сорбционной активностью по отношению к ароматическим углеводородам, серосодержащим соединениям (сероводород, меркаптаны). Внесение в обрабатываемые ОСВ БАУ обеспечивает снижение эмиссий летучих загрязняющих веществ и дезодорацию ОСВ.

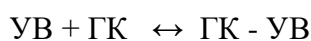
Мелкодисперсный кремнезем снижает влажность ОСВ, а также является сорбентом и является сорбентом для извлечения углеводородов и сероводорода.

#### ***Детоксикация ОСВ***

При обработке ОСВ торфом в присутствии щелочного реагента – негашеной извести из торфа извлекаются водорастворимые гуматы кальция, которые способны взаимодействовать с органическими соединениями ОСВ и тяжелыми металлами в результате одновременного протекания процессов ионного обмена, адсорбции, коагуляции и окклюзии и комплексообразования [8-12].

Во взаимодействии гуматов кальция с ионами металлов огромное значение принадлежит функциональным группам гуминовых кислот, которые различаются по кислотной силе и могут образовывать с ионами металлов соединения различной устойчивости.

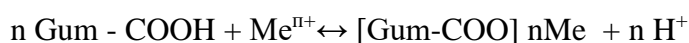
*Взаимодействие углеводов (УВ) и других органических веществ (спиртов, фенолов, ароматических соединений) с гуминовыми кислотами (ГК) и гуматами может быть описано как процесс хемосорбции и ионного лигандного обмена:*



Органические соединения способны взаимодействовать с функциональными группами и лигандами гуминовых кислот, и таким образом, входить в структуру гуминовых соединений, что способствует процессам гумификации отходов [8,9]. В работах [11,12] показано, что в присутствии гуминовых веществ происходит снижение биоаккумуляции ароматических углеводов микроорганизмами.

*Механизм взаимодействия ионов металлов (Me<sup>n+</sup>) или металл - органических комплексов с ГК или гуматами можно объяснить следующими процессами:*

➤ образование водонерастворимых гуматов тяжелых металлов (ТМ) по следующей схеме:



т.е. процесс сопровождается переводом подвижных форм ТМ в неподвижные, которые не усваиваются растениями.

➤ образование комплексных соединений с координационной связью ГК-металл. Данный тип связывания с ГК характерен для переходных металлов.

Наиболее прочные комплексы с гуматами характерны для ионов цинка, кадмия и свинца, металлов, относящихся к соединениям первого класса опасности.

Значение константы нестойкости гуматов тяжелых металлов:

Ион металла	Ni <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>
lg K	4,8	5,3	<b>5,4</b>	5,0	<b>5,3</b>

Внесение торфа в осадки сточных вод является дополнительным источником органических веществ, аборигенной микрофлоры, способствующей ускорению процессов обезвреживания и компостирования органического отхода.



Дополнительная обработка ОСВ гуминовым препаратом, содержащим биогенные элементы (азот, фосфор) сопровождается

- детоксикацией отходов в результате связывания ионов тяжелых металлов в малорастворимые комплексные соединения;
- поглощению токсикантов молекулами гуминового препарата, что нейтрализует их негативное влияние на объекты окружающей среды,
- активизацией микробиологической деструкции токсикантов;
- оптимизацией питания микроорганизмов;
- улучшением агрегатного и минералогического состояния отходов
- структурированию ОСВ

Процесс обработки осадков сточных вод заключается в последовательном внесении реагентов и торфа при тщательном перемешивании с последующим компостированием отходов в аэрируемых условиях в течение 7 дней.

Исследования процессов обработки ОСВ нефтехимических производств перечисленными реагентами позволили обосновать дозы внесения реагентов, обеспечивающих очистку, обезвреживание и обеззараживание осадков сточных вод с получением техногенных грунтов.

В зависимости от состава ОСВ дозы реагентов для обработки составляют (кг/т)

- торф - 250–350
- гипохлорит натрия – 2
- негашеная известь - 15–25
- гуминовый препарат - 2
- АУ марки БАУ – 5–10
- мелкодисперсный кремнезем – 8–10

Проведенные исследования обработки осадков сточных вод очистных сооружений АО «Сибур-Химпром» (г. Пермь) и АО «Полиэф» (г. Благовещенск) показали эффективность применения метода.

Результаты аналитического исследования техногенных грунтов, полученных на основе ОСВ очистных сооружений АО «Сибур-Химпром» (г.Пермь) и АО «Полиэф» (г. Благовещенск) представлены в табл. 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1. – Результаты лабораторного исследования образцов техногенных грунтов, полученных при обработке ОСВ очистных сооружений АО «Сибур-Химпром»

Наименование показателя	Значение показателя, мг/кг		ПДК, мг/кг
	ОСВ	Техногенный грунт	
<b>Металлы в подвижной форме, мг/кг</b>			
Кадмий	1,07	<0,2	1,0

Медь	1,7±0,4	1,5±0,4	3,0
Хром общий	1,6±0,4	1,2±0,3	6,0
Никель	<b>10,6±1,4</b>	<b>5,5±1,4</b>	4,0
<b>Ароматические соединения, мг/кг</b>			
Бензол	0,129±0,036	0,1±0,04	0,3
Толуол	0,43±0,016	0,32±0,07	0,5
О-ксилол	0,50	0,267±0,053	0,3
<b>Токсикологические исследования</b>			
Кратность разведения водной вытяжки в присутствии водорослей	5,39	3,18	4 класс опасности
Кратность разведения водной вытяжки в присутствии дафний	4,28	3,5	

Таблица 5.2. Результаты лабораторного исследования образцов техногенных грунтов, полученных при обработке ОСВ очистных сооружений АО «Полиэф»

Наименование показателя	Значение показателя, мг/кг		ПДК, мг/кг
	ОСВ	Техногенный грунт	
<b>Металлы в подвижной форме, мг/кг</b>			
Кадмий	<0,2	0,64±0,19	1,0
Медь	<0,4	0,56±0,17	3,0
Хром общий	3,9±1,0	0,56±0,17	6,0
Никель	<b>30±5,0</b>	<b>8,2±2,0</b>	4,0
<b>Ароматические соединения, мг/кг</b>			
Бензол	<0,05	<0,05	0,3
Толуол	<b>0,953±0,191</b>	0,081±0,017	0,5
О-ксилол	<0,05	<0,05	0,3
<b>Токсикологические исследования</b>			
Кратность разведения водной вытяжки в присутствии водорослей	7,71	2,77	4 класс опасности
Кратность разведения водной вытяжки в присутствии дафний	7,05	3,27	

Анализ полученных данных показал, что разработанный способ утилизации и переработки ОСВ позволяет снизить содержание подвижных форм тяжелых металлов, органических соединений в полученных продуктах. Установлено, что их содержание не превышает ПДК.

Проведенные токсикологические исследования исходного образца ОСВ и полученного техногенного грунта показали, что они относятся к четвертому классу опасности. Однако проведенная обработка ОСВ позволяет получать менее более

безопасные с токсикологической точки зрения материалы, о чем свидетельствует снижение кратности разведения водной вытяжки из полученного образца техногенного грунта.

## **5.2. Описание технологии утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств**

Процесс получения техногрунта или рекультивационного материала включает несколько этапов:

- подготовительный;
- технический;

**Подготовительный этап** включает:

- Сбор, изучение и анализ документации, характеризующей объект;
- Анализ характеристик илонакопителя:
  - площадь, глубина, длины сторон;
  - объем осадков сточных вод;
  - объем грунта для формирования разрезающих полос (при необходимости);
- Подготовка площадки для размещения реагентов, установки оборудования, размещения временного хозяйственного блока и временного складирования изъятых из илонакопителя осадков сточных вод (при необходимости проведении процесса на специально подготовленной площадке, а не непосредственно в илонакопителе).
- Выполнение устройства специально подготовленной технологической площадки для выполнения работ по получению техногенного грунта.
- Подготовка необходимой техники (погрузчиков, бульдозеров, экскаваторов, передвижных смесителей для приготовления композиции, например, автомобильного средства типа «миксер-бетоносмеситель» и др.).

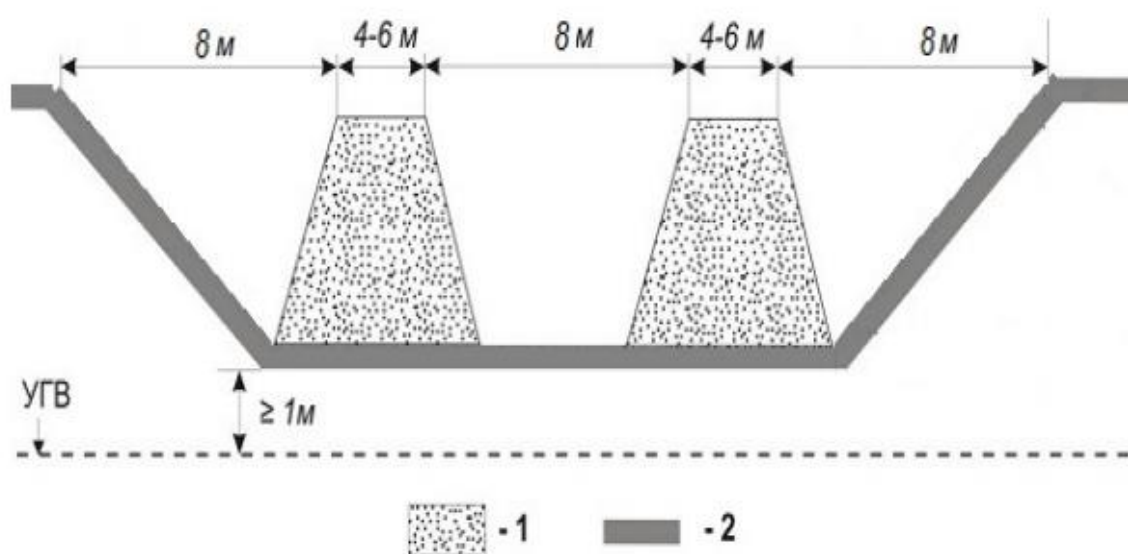
**Технический этап получения техногенного грунта возможен как непосредственно в илонакопителе, так и на выделенной обустроенной технологической площадке:**

### **1. Технология получения техногенного грунта «Гумиторф» в илонакопителе.**

Технология предусматривает поэтапное посекционное использование осадков сточных вод в илонакопителе. Весь накопитель в зависимости от площади делится на 2–6 и более секций. Критерием деления на секции является длина стрелы экскаватора с учетом качественного перемешивания вносимых компонентов на всю глубину осадков сточных вод.

Технология включает:

**1.1. Деление площади илонакопителя на технологические ячейки** **разрезающими полосами** для возможности перемещения спецтехники и производства работ. Разбиение на ячейки производится формированием разрезающих полос из песка/местного грунта шириной 4–6 метров. Расстояние между бортом илонакопителя и разрезающей полосой или между двумя разрезающими полосами должно составлять не более 8 метров (рис. 5.1) для удобства проведения работ экскаватором со стандартной стрелой. В этом случае возможно внесение компонентов для получения техногенного грунта на всю глубину ячейки и в любой ее точке.



**Рис. 5.1.** Схема (в разрезе) расположения разрезающих полос в илонакопителе при утилизации осадков сточных вод 1 - грунт; 2 - гидроизоляция; УГВ - уровень грунтовых вод

Разрезающие полосы строятся из имеющегося на месте производства работ песчаного (супесчаного) грунта, из привозного карьерного песка, местного грунта. Для производства данного вида работ применяются экскаваторы, самосвалы, бульдозер. Устройство разрезающих полос в илонакопителе выполняется методом вытеснения осадков сточных воддвигаемым грунтом, и во избежание образования прослойки осадков в разрезающей полосе, лопата экскаватора с грунтом одновременно отодвигает осадки сточных вод и высыпает на освобождающееся место грунт.

**1.3. Производство работ по получению техногенного грунта «Гумиторф».** Внесение реагентов в осадки сточных вод осуществляется в следующем порядке:

- Раствор гипохлорита натрия, негашеная известь;
- Торф (50% от требуемого объема) и гуминовый препарат;
- Торф (оставшаяся часть), диоксид кремния, БАУ

В отдельно взятой ячейке осадки сточных вод обрабатываются раствором гипохлорита натрия при помощи мотопомпы или другого устройства. Затем вносится негашеная известь тонким слоем в соответствии с рассчитанными дозами с последующим тщательным перемешиванием. После внесения извести добавляется 50% от требуемой массы торфа и раствор гуминового препарата. Полученная смесь тщательно перемешивается ковшем экскаватора. Затем вносится оставшаяся часть торфа, смесь перемешивается до однородной массы, после сверху добавляют активный уголь и диоксид кремния.

Полученную композицию необходимо ежедневно перемешивать.

**1.4. На 5–7 день производится отбор и анализ проб** полученного техногрунта по показателям: ароматические углеводороды, рН водной вытяжки, ионы тяжелых металлов в подвижной форме. Отбор проб грунта для анализа проводится в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

**1.5.** Полученный техногрунт или рекультивационный материал должен отвечать требованиям ТУ 08.92.10–011–41790563–2022 «Техногенный грунт Гумиторф» и передаваться «Заказчику» для использования.

## **2. Получение техногенного грунта «Гумиторф» на подготовленной технологической площадке**

Способ реализуется при наличии на объекте естественного глинистого экрана с коэффициентом фильтрации не более  $10^{-7}$  см/с и толщиной от 0,5 м до 1,0 м или при устройстве искусственного противofильтрационного экрана с коэффициентом фильтрации не более  $10^{-7}$  см/с.

Осадки сточных вод подаются и накапливаются для получения техногенного грунта на подготовленной технологической площадке.

### **2.1. Обустройство технологической площадки для получения рекультивационных материалов:**

- площадь технологической площадки определяется с учетом размещения  $1 \text{ м}^3$  осадков сточных вод на  $2\text{--}2,5 \text{ м}^2$ ;

- площадка по периметру должна быть обозначена оградительной лентой. Перед технологической площадкой следует установить аншлаг с указанием вида проводимых работ, контактного телефона, с запрещением входа на площадку посторонних лиц;

- для защиты от дождевых стоков по периметру технологической площадки должно проводиться кольцевое обвалование.

– площадка должна быть спланирована по рельефу таким образом, чтобы обеспечить самотечное движение и сток дренажных вод (с уклоном 2–4 %), в нижней точке площадки устанавливается приемная ливневая емкость.

– обустройство технологической площадки включает следующие операции:

а) плодородный слой почвы, снятый при обустройстве площадки, должен храниться в буртах (ГОСТ 17.4.3.02-85) и в дальнейшем используется для проведения рекультивационных работ;

б) для обустройства дренажной системы в качестве дренажа используются песок или местный грунт, уложенные слоем не менее 15 см, непосредственно на глинистый экран.

в) сбор дренажных вод осуществляется на нижнем склоне площадки в накопительную емкость и в дальнейшем используются для приготовления растворов реагентов и увлажнения полученного техногенного грунта «Гумиторф».

## **2.2. Порядок выполнения работ:**

- после механического обезвоживания осадки сточных вод вывозятся автосамосвалами на технологическую площадку и размещаются на ней с помощью экскаватора в виде бурта. Высота бурта не должна превышать 0,4 м, ширина бурта – 3-4 м, расстояние между соседними буртами 5-6 м.

- осадки обрабатывают реагентами - раствором гипохлорита натрия при помощи мотопомпы, а затем негашеной известью, рассчитанными дозами при перемешивании и выдерживают на площадке не менее 1 часа.

- к обработанным реагентами ОСВ добавляется равномерным слоем торф, 2/3 от заданной массы и раствор гуминового препарата и производится перемешивание осадка ковшом экскаватора или другим перемешивающим оборудованием. Затем вносится оставшаяся часть торфа, смесь перемешивается до однородной массы с формированием бурта, после сверху добавляют активный уголь и диоксид кремния. Высота бурта не должна превышать 0,8–1,0 м.

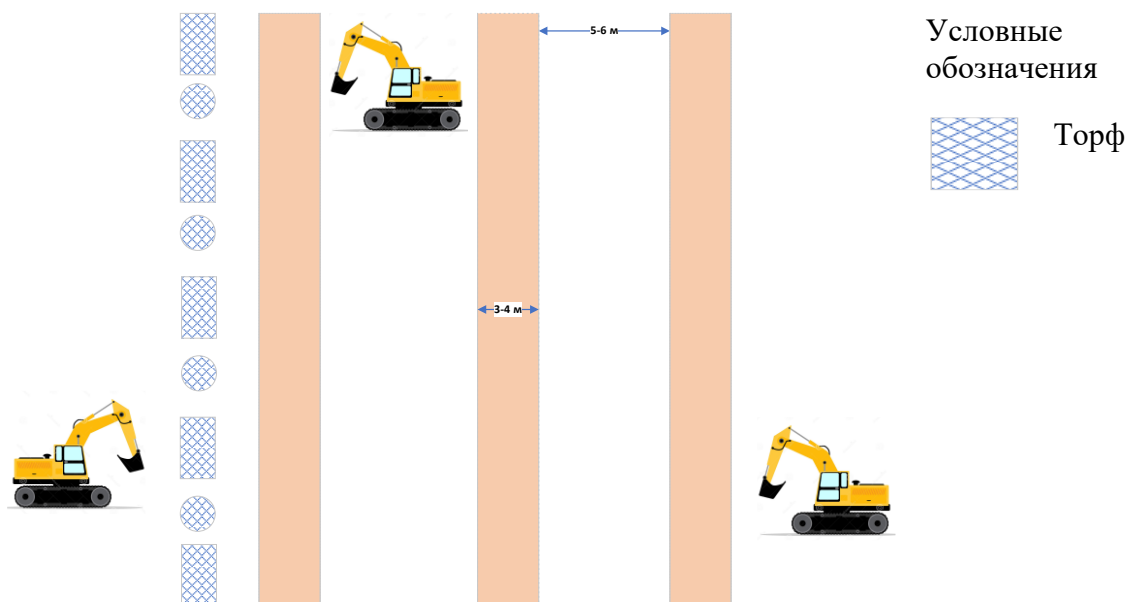


Рис. 5.2. Схема размещения буртов

Для поддержания необходимой воздухопроницаемости и пористости смеси необходимо проводить ее аэрирование 1 раз в день в течение 5 дней методом перемешивания сформированного слоя с помощью бульдозера.

На 5–7 день производится отбор и анализ проб полученного техногрунта по показателям: ароматические углеводороды, рН водной вытяжки, ионы тяжелых металлов в подвижной форме. Отбор проб грунта для анализа проводится в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

Полученный техногрунт или рекультивационный материал должен отвечать требованиям ТУ 08.92.10–011–41790563–2022 «Техногенный грунт Гумиторф» и передаваться «Заказчику» для использования.

### 5.3. Нормы технологического режима

Нормы технологического режима процесса представлены в табл. 5.3

Таблица 5.3. Нормы технологического режима.

Операция, препарат	Доза внесения реагента в зависимости от содержания, кг/т
1	2
<i>Обеззараживание</i>	
Гипохлорит натрия,	1,5–2
Гипохлорит натрия, в пересчете на раствор с концентрацией 10 г/л по активному хлору	15–20
Негашеная известь (техн.)	20
<i>Детоксикация</i>	
Торф	300–350

Гуминовый препарат	2
Гуминовый препарат в пересчете на 10% раствор	20
<i>Обезвреживание (адсорбция токсичных примесей)</i>	
Активный уголь марки БАУ или отсев	8–10
Мелкодисперсный кремнезем	10

#### 5.4. Материальный баланс процесса получения техногенного грунта «Гумиторф»

В таблице 5.4. представлен материальный баланс процесса утилизации осадков сточных вод с получением техногенного грунта "Гумиторф".

Таблица 5.4 - Материальный баланс технологии утилизации осадков сточных вод

Поступило на утилизацию	Вес, кг	Получено после утилизации	Вес, кг
Осадки сточных вод (плотность 800–900 кг/м <sup>3</sup> )	1000	Техногенный грунт "Гумикорп"	
<b>Компоненты, реагенты</b>			
Гипохлорит натрия (в пересчете на раствор с концентрацией 10 г/л по активному хлору)	20		
Негашеная известь (техн.)	20		
Торф	350		
Гуминовый препарат (10% раствор)	20		
Активный уголь марки БАУ или отсев	10		
Мелкодисперсный кремнезем	10		
<b>Итого:</b>	<b>1430</b>	<b>Итого</b>	<b>1430</b>



## 6. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для проведения работ по утилизации осадков сточных вод нефтехимических производств с получением техногенного грунта используются машины, механизмы и транспортные средства, перечень которых представлена в табл. 6.1.

В табл. также представлена ориентировочная потребность в технике для проведения работ.

Таблица 6.1. - Характеристика строительных машин и транспортных средств

№ п/п	Наименование	Общая потребность
1.	Мотопомпа	1
2.	Автосамосвал	2
3.	Экскаватор	1
4.	Буровой лафет с лопастной мешалкой	1
5.	Бульдозер	1

## 7. ОХРАНА ТРУДА, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

### 7.1. Сведения о взрывопожарной опасности, санитарные характеристики производственных зданий, помещений, зон и наружных установок

При реализации Технологии возможно возникновение ряда производственных опасностей.

Во время проведения работ необходимо выполнять типовые инструкции по безопасной эксплуатации применяемого оборудования, технических средств и материалов. Несоблюдение инструкций по безопасной эксплуатации оборудования и техники может привести к получению рабочими увечий, пожару, отравлению.

Основные источники шумового воздействия – технологическое оборудование, работающее на площадке. По характеру спектра шум широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы. По временным характеристикам – в период осуществления технологических операций по получению техногенного грунта «Гумиторф».

Сведения о взрывопожарной опасности, санитарные характеристики производственных зданий, помещений, зон и наружных установок представлены в табл. 7.1 в соответствии с СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

Таблица 7.1. Взрывопожарная опасность, санитарная характеристика зданий и помещений, наружных объектов

Наименование производственных зданий, помещений, наружных установок	Категория взрывопожарной и пожарной опасности помещений и зданий	Классификация взрывоопасных зон внутри и вне помещений для выбора и установки электрооборудования по ПУЭ			Группа производственных процессов по санитарной характеристике	Средства пожаротушения
		класс взрывоопасной зоны	категория и группа взрывоопасных смесей	Наименование веществ, определяющих категорию и группу взрывоопасных смесей		
Склад для хранения реагентов	Д	В-16	-	-	2	- Углекислотные огнетушители вместимостью, 8 л/ массой огнетушащего вещества 5 кг – 4 шт; - Пожарный щит типа ЦП-Е
Технологическая площадка	ДН	В-16	-	-	2	

## **7.2. Возможные инциденты и аварийные ситуации, способы их предупреждения и устранения**

Возможные инциденты, аварийные ситуации на производстве, причины их возникновения и действия персонала по их устранению приведены в табл. 7.2.

Таблица 7.2 - Возможные инциденты, аварийные ситуации, способы их предупреждения и устранения

<b>№ п/п</b>	<b>Производственные инциденты, аварийные ситуации</b>	<b>Причины возникновения производственных неполадок, аварийных ситуаций</b>	<b>Способы и средства предотвращения аварий</b>	<b>Действия персонала по предупреждению и устранению</b>
1	Получение увечий при работе и эксплуатации техники	- нарушение правил промышленной и пожарной безопасности; - повреждение, выход из строя машин	- соблюдение промышленной и пожарной безопасности работниками, обслуживающими установку; - соблюдение алгоритма пуска и запуска; - регулярное проведение диагностики неисправностей, технического обслуживания, ремонта.	Экстренная остановка машин и оборудования
2	Пожар	- нарушение правил промышленной и пожарной безопасности; - воздействие внешних источников тепла - превышение концентрации пыли	- соблюдение промышленной и пожарной безопасности работниками, обслуживающими установку; - регулярное проведение диагностики неисправностей, технического обслуживания, ремонта;	- применение первичных средств пожаротушения; - аварийное отключение оборудования; вызов пожарной охраны
3	Отравление рабочими средами	- нарушение правил безопасности	- применение индивидуальных средств защиты рабочих; - соблюдение правил эксплуатации основного производства	- оказание первой доврачебной помощи пострадавшему

## **7.3. Меры безопасности, которые следует соблюдать при реализации Технологии**

Все дорожные рабочие должны пройти соответствующую профессиональную подготовку, иметь соответствующие навыки и не иметь медицинских противопоказаний для работы по данной профессии.

Перед допуском к работе вновь поступающий работник обязательно должен пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном законодательством РФ;

- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда.

Особенностью Технологии работ по получению техногенного грунта «Гумиторф» является возможное воздействие при её реализации на организм человека опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы, а именно:

- движущиеся машины;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны.
- токсикологическое и канцерогенное действие нефти и нефтепродуктов и тяжелых металлов, содержащихся в шламе буровом.

Поэтому при проведении работ по Технологии для защиты от механических воздействий дорожные рабочие обязаны использовать предоставляемыми работодателями бесплатно средства индивидуальной защиты (СИЗ).

На территории площадки выполнения работ рабочие должны носить защитные каски.

На территории производственной площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах рабочие обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, действующие в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места категорически запрещается.

При осуществлении дорожных работ рабочие обязаны:

- применять в процессе работы средства малой механизации, машины и механизмы по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, снега, наледи, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций;
- быть внимательным во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

Рабочие обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Места производства работ должны быть ограждены. С наступлением темноты в зоне работ должны быть установлены сигнальные лампы красного цвета.

Общие требования пожарной безопасности должны соблюдаться в соответствии с ГОСТ 12.1.004–91.

При проведении работ согласно Технологии необходимо иметь в наличии и в исправном состоянии средства пожаротушения.

В качестве первичных средств пожаротушения применяются порошковые огнетушители, асбестовые и грубошерстяные (кошма, войлок) полотна, песок высушенный и просеянный, вода.

Огнетушители должны содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться.

Размещение первичных средств пожаротушения не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Их следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,5 м.

Огнетушители необходимо использовать для тушения только тех классов пожаров, которые указаны в инструкциях (паспортах) заводов-изготовителей.

Для успешного применения ручных огнетушителей необходимо:

- приводить огнетушители в действие как можно ближе к месту горения, чтобы не терять огнегасящие вещества (т.к. дальность струи огнетушителя - 2-5 м);
- действовать огнетушителем быстро, так как работа огнетушителей кратковременна (не более 45 секунд).

Применяя для тушения порошковые огнетушители, необходимо предохранять по возможности органы зрения и дыхания от попадания порошка на слизистые поверхности.

Общие требования к погрузочно-разгрузочным работам должны соблюдаться по ГОСТ 12.3.009–76\*.

#### ***7.4. Методы и средства защиты работающих от производственных опасностей***

Условия безопасной работы по Технологии должны быть обеспечены обученными обслуживающим персоналом, выполняющий требования действующих нормативных документов по промышленной безопасности, в том числе: ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.2.003-91, ГОСТ 12.3.046-91, ГОСТ 12.3.047-98, ГОСТ 12.4.009-83, ФНиП «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», СП 12.13130.120.

Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны – по ГОСТ 12.1.005. Предельно допустимые концентрации пыли компонентов рабочих компонентов в воздухе рабочей зоны не должно превышать установленных значений.

Персонал, занятый в технологическом процессе, должен соблюдать требования – по ГОСТ 12.2.002; ГОСТ 12.2.019; ГОСТ 12.3.002.

Общие санитарно-гигиенические требования к условиям труда на рабочих местах должны соответствовать стандартам по безопасности труда – по ГОСТ 12.1.003; ГОСТ 12.1.012.

На производственных площадках запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к настоящим работам.

К работам по реализации Технологии должны быть допущены сотрудники, прошедшие инструктаж по охране труда. Ответственность за технику безопасности на производстве несет руководитель производства работ.

Для безопасности работы на технологических машинах необходима их техническая исправность, наличие защитных кожухов над зубчатыми, цепными и карданными передачами, исправные сиденья, рабочие площадки и подножные доски, поручни.

Следует соблюдать осторожность, находясь вблизи работающей техники, вращающихся деталей и других движущихся частей оборудования.

#### ***7.5. Способы обезвреживания и нейтрализации сред при разливах и авариях***

При разливах нефтепродуктов необходимо использовать способы обезвреживания и нейтрализации продуктов производства.

Пролитые на производственной территории жидкости следует срочно засыпать песком или сорбентом, сорбирующими данный пролив. После сорбции жидкостей, загрязненный песок или сорбент необходимо удалить с территории.

Все работы по ликвидации аварийных разливов следует производить в спецодежде.

##### Методы и средства защиты персонала

Мероприятий по защите от шумового воздействия не требуется. Для водителей технологического транспорта необходимо предусмотреть индивидуальные средства защиты от шума.

Работа с реагентами должна проводиться в спецодежде, респираторах и резиновых перчатках.

Для защиты глаз от пылевидных материалов рабочие должны использовать очки закрытого типа, герметичные, марки ПО-2 с резиновой полумаской или очки закрытого типа со скрытыми вентиляционными отверстиями С-1, С-5, С-35.

Для защиты органов дыхания от минеральных добавок работающие должны использовать противопылевые респираторы: типа «Лепесток», У-2К и «Астра-2». При повышенной влажности воздуха (дождь, туман) пользоваться респираторами типа 2-2К и «Астра-2».

#### ***7.6. Мероприятия по безопасному ведению процесса, промсанитарии и пожарной безопасности***

- создание дополнительных площадок для маневрирования и стоянки автомобильных средств;
- обеспечение обслуживающего персонала спецодеждой, непромокаемой обувью и головными уборами – создание для обслуживающего персонала укрытия от дождя и других неблагоприятных погодных условий (вагончик);
- наличие комплекта противопожарной безопасности.

Рабочие участка обязаны соблюдать следующие требования:

- работать в спецодежде и специальной обуви;
- пользоваться средствами индивидуальной защиты (защитные каски, рукавицы и т.д.);
- работать только исправным инструментом и на исправном оборудовании;
- не находиться под поднятым или перемещаемым грузом;
- не курить и не работать с открытым огнем;
- при проведении работ по внесению рабочих растворов использовать респиратор;
- загрязненные обтирочные материалы, пустые канистры складировать в специально отведенном месте, с последующим вывозом на специализированные предприятия;
- прием пищи на технологических площадках не допускается.

После работы рабочие участка обязаны:

- тщательно вымыть лицо и руки теплой водой с мылом, хорошо прополоскать рот и нос, по возможности принять душ;
- хранить спецодежду отдельно от личной одежды.

## **8. ИНЖЕНЕРНО–ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

### ***8.1. Оценка вероятности чрезвычайных ситуаций***

Технологией предусмотрена утилизация осадков сточных вод нефтехимических предприятий с получением техногенного грунта. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера с поступлением аварийно химически опасных веществ в окружающую среду отсутствует. Сценарии действия сил и средств по предотвращению чрезвычайных ситуаций такого рода регламентом не предусматриваются.

### ***8.2. Чрезвычайные ситуации техногенного характера***

#### *Пожары*

Пожары являются потенциальным источником загрязнения атмосферы в районе территории проведения работ.

На территории проведения работ предусмотрены противопожарные мероприятия:

- обеспечение первичными средствами пожаротушения;
- обеспечение автономными средствами пожаротушения.

Для выполнения повседневных работ, надзора за первичными средствами пожаротушения и организации тушения, назначается ответственный за пожарную безопасность на площадке. Персонал инструктируется о правилах пожарной безопасности при проведении работ. На видном месте должна быть вывешена инструкция о порядке действия персонала при возникновении пожара.

#### *Загрязнение поверхностных вод*

Вероятность возникновения чрезвычайной ситуации в амбаре/шламонакопителе, на технологической площадке ничтожно мала.

### ***8.3. Чрезвычайные ситуации природного характера***

Причины развития чрезвычайных ситуаций природного характера различны. Потенциальными причинами возникновения чрезвычайных ситуаций могут быть:

- высокая сейсмическая активность;
- тектонические подвижки;
- неравномерные просадки основания.

По нормативным и справочным данным, зоны, в которых располагаются места проведения работ, не относятся к зонам с высокой сейсмоопасностью, поэтому вероятность возникновения чрезвычайной ситуации по этим причинам ничтожно мала.



## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУКЦИЙ, НОРМАТИВНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

Для обеспечения безопасности ведения процесса, обслуживания технологических площадок и объектов, необходимо наличие, знание и обязательное использование работниками должностных инструкций, инструкций по охране труда, норм, правил. Ниже приведен перечень инструкций по промышленной безопасности, необходимых для обеспечения безопасного ведения процесса, обслуживания и ремонта оборудования.

При выполнении работ должна быть следующая нормативно-техническая документация по охране труда:

- Должностная инструкция мастера участка;
- Инструкция по всем видам работ и профессиям по эксплуатации техники; оборудования, инструментов для участка с утвержденным перечнем инструкций;
- Программы инструктажей для рабочих участка;
- Журнал регистрации инструктажей персонала на рабочем месте;
- График проверки знаний рабочих участка;
- Журнал проверки состояния условий труда объекта;
- Журнал проверки защитных средств (противогазов, спасательных поясов, огнетушителей);
- Перечень работ с повышенной опасностью, выполняемых по нарядам и разрешениям;
- Папка с приказами, указаниями, решениями, информационными письмами по безопасности труда;
- Технологический регламент на проведение работ «Утилизация осадков сточных вод биологических очистных сооружений нефтехимических предприятий с получением техногрунтов»;
- Проект производства работ;
- Технические условия ТУ 08.92.10–011–41790563–2022 «Техногенный грунт Гумиторф»;
- Паспорта и сертификаты на материалы и реагенты, используемые в Технологии.

## **ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ РЕГЛАМЕНТА**

1. Приказ Ростехнадзора от 07.12.2020 N 500 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов
2. Приказ Минприроды РФ от 8 декабря 2020 г. N 1027 «Об утверждении порядка подтверждения отнесения отходов I - V классов опасности к конкретному классу опасности»
3. ГОСТ 17.4.3.01-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к отбору проб
4. ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы (ССОП). Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
5. СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»
6. ГОСТ 12.1.004–91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
7. ГОСТ 12.3.009–76. Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
8. ГОСТ 12.1.005–88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
9. ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования. (С изменением № 1)
10. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
11. ГОСТ 12.3.046–91 "Система стандартов безопасности труда. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования"
12. ГОСТ Р 12.3.047–2012 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля"
13. ГОСТ 12.4.009–83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
14. СП-43.13330.2012 Свод правил СП-43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85
15. ГОСТ 12.1.005–88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

16. ГОСТ 12.0.002–2014. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения
17. ГОСТ Р 12.1.019–2017. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
18. ГОСТ 12.0.002–2014. Система стандартов безопасности труда. Термины и определения
19. ГОСТ 12.0.003–2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
20. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса. М. 2000.
2. Евилевич А.З. Утилизация осадков сточных вод – Л.: Стройиздат, 1988
3. Туровский И.С. Осадки сточных вод Обезвоживание и обеззараживание. - М.: ДеЛи принт, 2008.- 375 с.
4. Патент РФ № 93034316, 1996 Способ утилизации осадков сточных вод городских очистных сооружений;
5. Утилизация осадка сточных вод с точки зрения охраны почв от загрязнения. Klarschlammverwertung im Sinne des Bodenschutzes Kommsnatwirtschft 2001, № 9, с 553-554
6. Патент RU № 2174964 Способ извлечения тяжелых металлов из избыточного активного ила.
7. Зыкова, И. В. Утилизация избыточных активных илов// Экология и промышленность России. - 2001. - С. 20- 30.
8. Патент РФ № 2220923. Способ переработки избыточного активного ила, содержащего тяжелые металлы
9. Гуляева, И. С., Глушанкова И.С., Дьяков М.С. Детоксикация осадков городских сточных вод с использованием гуминсодержащих реагентов // Вода: Химия и экология. - 2014. - № 6 (72). - С. 106-111.
10. Гуляева, И. С., Глушанкова И.С., Дьяков М.С. Утилизация осадков сточных вод с получением продуктов, обладающих товарными свойствами // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - Москва, 2012. - № 7. - С. 43-49.
11. Горювая А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гуминовые вещества. Киев: Наук. думка, 1995. 304 с.
12. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990. 325 с.
13. Von Wandruszka R. The micellar model of humus // Soil Scence. 1998. Vol. 163.
14. Заварзина А. Г. Взаимодействие гуминовых кислот различного происхождения с ионами металлов и минеральными компонентами почв. Дис. ... канд. биол. наук. , Москва, 2000
15. Салеев Кайд Мохаммед Абдулла. Использование гуминовых препаратов для детоксикации и биодеградациии нефтяного загрязнения. Дис..... канд. хим. наук Москва, 2003 г.

16. Иванов А.А. Исследование биостимулирующих и детоксицирующих свойств гуминовых кислот различного происхождения в условиях нефтезагрязненной почвы / А. А. Иванов, Юдина Н.В., Е. В. Мальцева, Е.Я. Матис // Химия растительного сырья. 2007. №1. С. 99–103.
17. Тулянкин Г.М., Жучихин Ю.С., Козьминых А.Н., Арчегова И.Б., Таскаев А.И., Репин В.Е., Пугачев В.Г. Разработка торфоминерального биосорбента и способа его применения для восстановления нефтезагрязненных природных объектов // Проблемы биодеструкции техногенных загрязнителей окружающей среды: Материалы конференции // Международная конференция, Саратов, 14-16 сентября 2005 г. С. 99-100
18. Гапоненко В.В. Роль гуминовых веществ в восстановлении антропогенно измененных почв на территории мегаполиса. Дис. ... канд. биол. наук. г. Москва, 2004
19. Бокова Т.И. Закономерности детоксикации антропогенных загрязнителей (тяжелых металлов) в системе почва- растение -животное - продукт питания человека. Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2005
20. Гречищева Н. Ю. Взаимодействие гумусовых кислот с полиядерными ароматическими углеводородами: химические и токсикологические аспекты. Дис. .... канд. хим. наук. Москва, 2000.
21. Прикладная экобиотехнология /А.Е.Кузнецов, Н.Б. Градова и др. / Москва – 2010,т.2
22. Томсон А.Э. Торф и продукты его переработки / А.Э.Томсон, Г.В. Наумова; НАН Беларуси, Ин-т природопользования. - Минск: Беларуская навука, 2009. - 328 с.
23. Лиштван И. И., Король Н. Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск, 1975.
24. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпози́ты / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013 256 с.
25. Орлов Д.С. Почвенные фульвокислоты: история их изучения, значение и реальность. // Почвоведение. 1999. № 9. С. 1165-1171.
26. Пятыгина М. В., Мингалеева Г. Р. Комплексное использование торфа на основании молекулярного состава его органической массы // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики, 2017, № 2
27. Новосёлова Л. Ю., Сироткина Е. Е. Сорбенты на основе торфа для очистки загрязненных сред (обзор) //Химия твердого топлива, 2008, № 4, с. 64-77
28. Кузнецова И.А. Исследование сорбционных свойств гуминовых кислот по отношению к Cd (II) и Pb(II) /И.А.Кузнецова, К.Г. Боголицын, Н.С. Ларионов, Т.А.

- Бойцова, И.А. Паламарчук, А.С. Аксенов // Известия вузов. Лесной журнал. – 2012. - №1 – С. 146-150.
29. Дремичева Е.С. Изучение кинетики сорбции на торфе ионов железа(III) и меди(II) из сточных вод // Вестн. Моск. ун-та. сер. 2. химия. 2017. Т. 58. № 4
30. Плеханов К. А. Рудой Г. Н. Суворов А. Л. Использование торфяных сорбентов для очистки промышленных стоков от ионов тяжелых металлов // Известия Уральского государственного горного университета, 2003, № 6
31. Боголицын, К.Г. Особенности комплексообразующих и сорбционных свойств гуминовых кислот верхового торфа Архангельской области /К.Г. Боголицын, Т.А. Бойцова, И.А. Кузнецова, Н.С.Ларионов, И.А.Паламарчук, А.С. Аксенов, О.С. Бровка // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2011. – № 3. – С. 132-139.
32. Н.С. Ларионов, К.Г. Боголицын, М.В. Богданов, И.А. Кузнецов Характеристика сорбционных свойств верхового торфа по отношению к d- и p-металлам // Химия растительного сырья, 2008, №4, с.147-152
33. Кузнецова И.А., Ларионов Н.С. Химический состав и сорбционные свойства торфа – основа ресурсного потенциала типичных верховых болот северо-запада России // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 7 – С. 165-170

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**