

# Климатически нейтральное обращение с отходами в Российской Федерации

Российско-германский проект

По поручению



Федерального министерства  
окружающей среды, охраны природы и  
ядерной безопасности

Федеративной Республики Германия



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

# Технологии обращения с фильтратом на полигонах: немецкий опыт и российская практика

Генеральный директор  
ЗАО «Спецгеоэкология»  
Б. В. Трушин

Полигоны (свалки) твердых коммунальных (бытовых) отходов (ТКО) в России как правило образовывались стихийно, в отработанных карьерах, различных выемках, котлованах – без учета природоохранных требований. В частности, не учитывалось геологическое строение, гидрогеологические и ландшафтно-геохимические условия, сложившаяся социально-экономическая обстановка и культурно-исторический облик региона. Защитные инженерные мероприятия, как до начала, так и в процессе эксплуатации полигонов не проводились. Указанные обстоятельства способствовали интенсивному негативному воздействию полигонов ТКО (свалок) на окружающую среду.



В последние годы эта ситуация изменилась и полигоны ТКО размещаются с учетом различных природоохранных ограничений, а реализация проектов строительства полигонов ТКО, размещаемых, как правило, в составе комплексов по переработке отходов, учитывает проектные решения по сбору и очистке фильтрата.

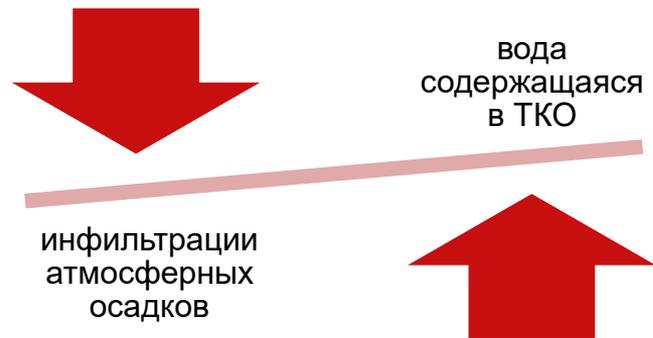


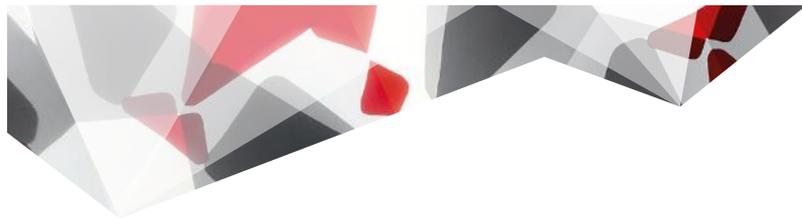


Основными агентами воздействия полигонов ТКО на окружающую среду служат фильтрат и биогаз. Мы рассмотрим вопросы связанные с обращением фильтрата на полигонах ТКО, привлекая сведения о биогазе для дополнения картины.



Фильтрат или свалочная жидкость образуется на полигонах ТКО (свалках ТБО) в результате поступления воды в тело полигона. Основные источники воды :

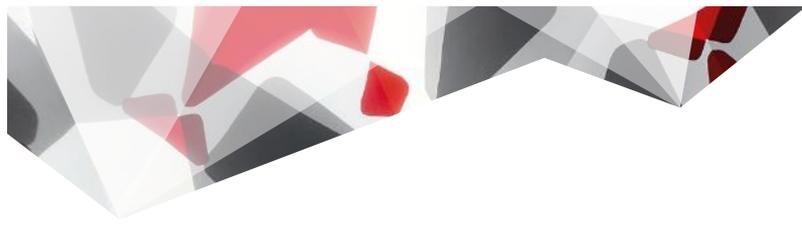




Фильтрат основной агент воздействия полигонов (свалок) на окружающую среду. Причем вклад его в загрязнение поверхностных и подземных вод, почв, и грунтов зависит от геологического строения, гидрогеологических и ландшафтно-геохимических условий участка размещения объекта. Масштаб воздействия во многом зависит от принятых проектных решений по сбору и очистке фильтрата.

---





Состав фильтрата зависит от срока эксплуатации полигона ТБО. Каждому периоду его жизненного цикла соответствует своя фаза биохимической деструкции отходов, определяющая закономерности формирования количественных характеристик вредных веществ. После короткого этапа аэробного разложения, при котором разлагаются в основном легкобиodeградируемые фракции, наступают две анаэробные стадии:



Минерализация фильтрата составляет 5-12 г/дм<sup>3</sup> и может достигать 20 г/дм<sup>3</sup>.



Фильтрат содержит растворенные и взвешенные органические и неорганические соединения. Как в «молодом», так и в «старом» фильтрате полигона ТБО представлены следующие компоненты:

хлориды;  
аммоний;  
железо, медь, свинец;  
органические веществ (летучие кислоты жирного ряда, пептиды, аминокислоты, гуминовые кислоты, фульвокислоты, низкомолекулярные альдегиды; фенолы и др.);



Объемы образования фильтрата определяются:

Площадью полигона и строением его поверхности;

Сроком работы и объемом накопленных отходов;

Качеством ежесуточной послойной пересыпки отходов;

Годовым количеством атмосферных осадков;

Сезоном года.



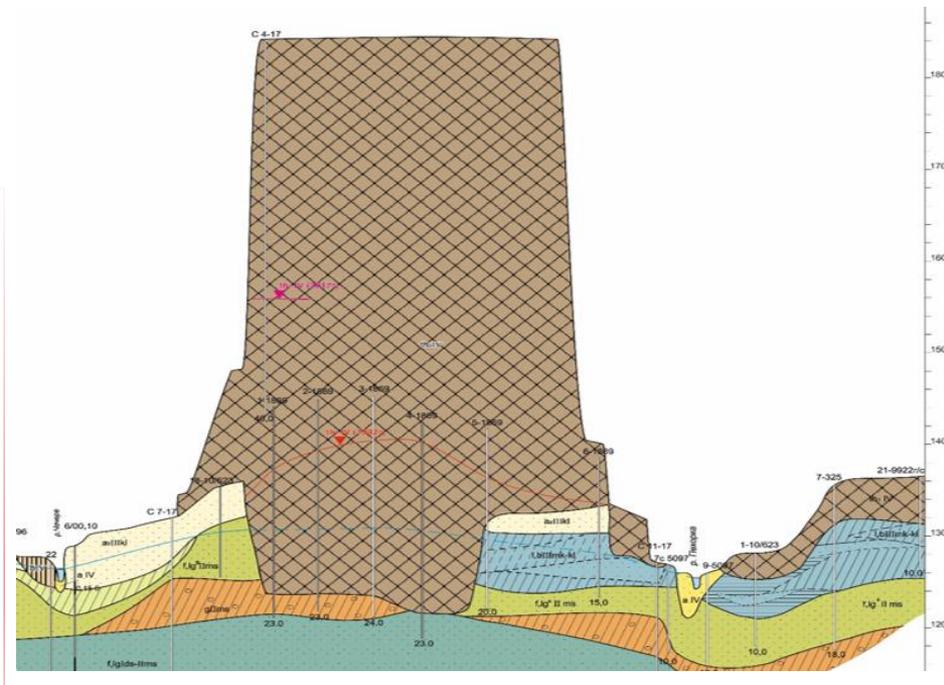
Для полигона ТБО «Кучино», закрытого после прямой линии с президентом РФ В.В. Путиным в 2017 г, перед окончанием эксплуатации объем воды, который поступал в тело полигона составлял 300 тыс. м<sup>3</sup>/год или 0,82 тыс. м<sup>3</sup>/сут. *Для справки.* Площадь полигона ТБО «Кучино» 54,5 га, мощность толщи отходов около 70 м. Объем накопленных в теле полигона отходов 22,5 млн. м<sup>3</sup> или почти 30 млн. тонн. Инфильтрация атмосферных осадков в тело полигона составляла примерно 30% от суммы среднегодовых атмосферных осадков или 150 тыс. м<sup>3</sup>/год. Вода, поступавшая с завозимыми за год 600 тыс. тоннами отходов, составляла около 150 тыс. м<sup>3</sup>/год. В первый год после завершения работ рекультивации объем образующегося фильтрата снизился до 400 м<sup>3</sup>/сут.

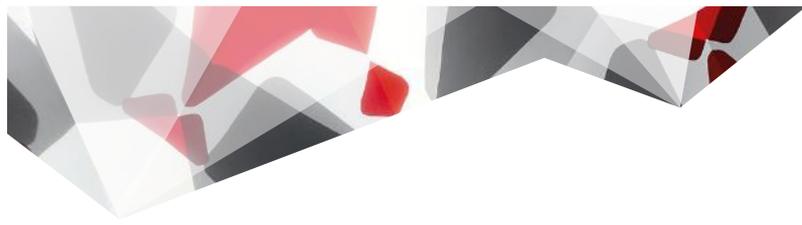




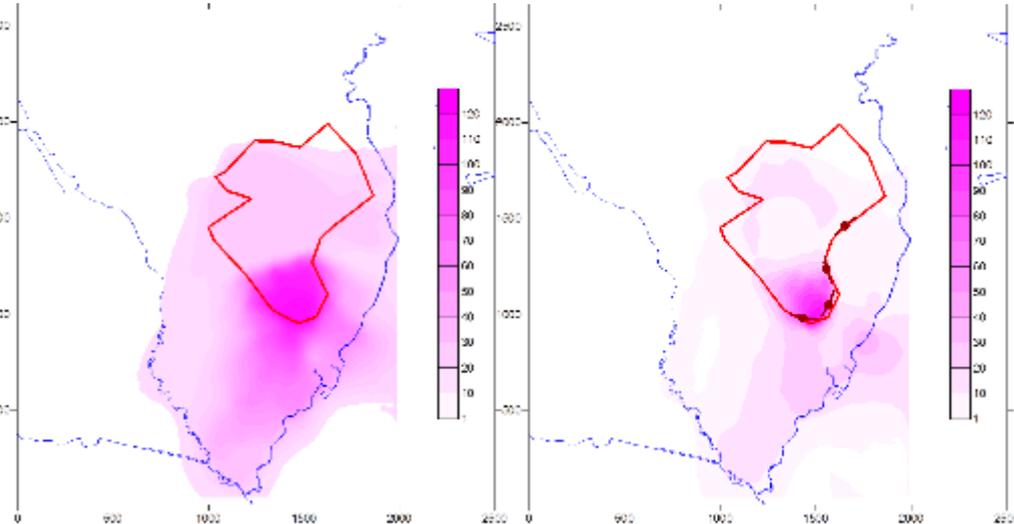
Системы сбора (перехвата) фильтрата принципиально различаются для полигонов ТКО (свалок) которые возникли стихийно и для вновь проектируемых полигонов.

Проектные решения строительства новых полигонов изначально предусматривают строительство системы сбора и очистки фильтрат. Здесь по противофильтрационному экрану на карте размещения ТКО укладывается дренажный слой и собирающие трубопроводы, по которым фильтрат самотеком поступает в сборные дренажные колодцы. Из колодцев фильтрат перекачивается (вывозится) через усредняющий резервуар и на очистные сооружения.





У полигонов (свалок) возникших стихийно в основании отсутствует противofiltrационный экран и система сбора фильтрата. Поступление фильтрата в подземные водоносные горизонты и в поверхностные воды зависит от геологического строения и гидрогеологических условий участка. При отсутствии природных глинистых отложений с низкими фильтрационными свойствами фильтрат «проваливается» и формирует в подстилающих водоносных горизонтах загрязнение.



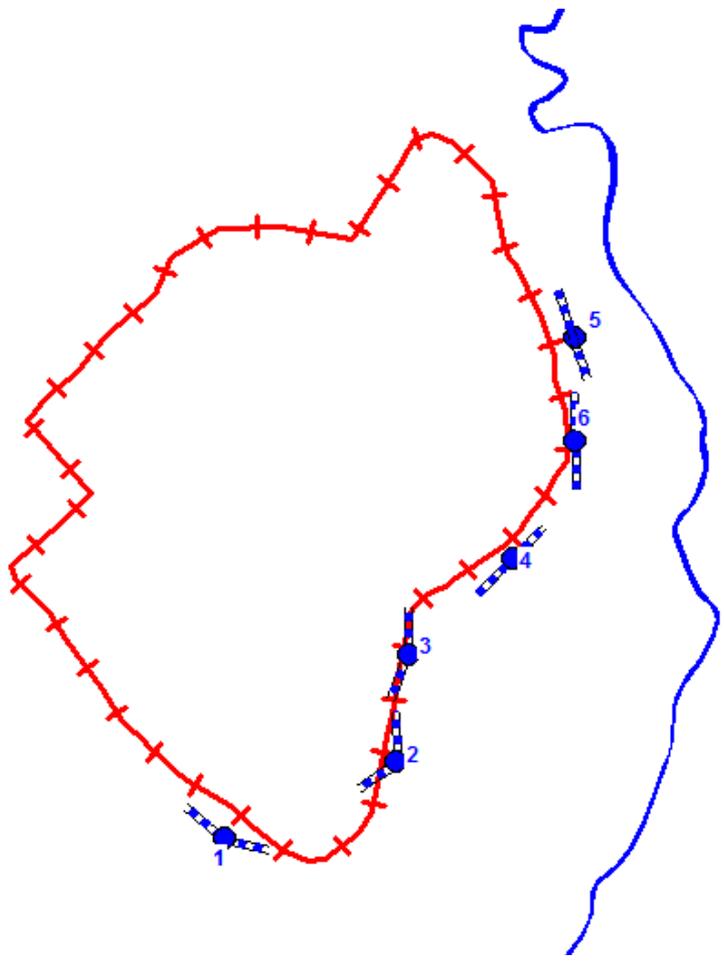
При наличии выдержанного слоя глинистых отложений – фильтрат в виде «родников» и высачиваний выходит на дневную поверхность и затем поступает в поверхностные водоемы и водотоки, а также формирует загрязнение почвенного покрова.

# Общая схема системы сбора и очистки воды фильтрата





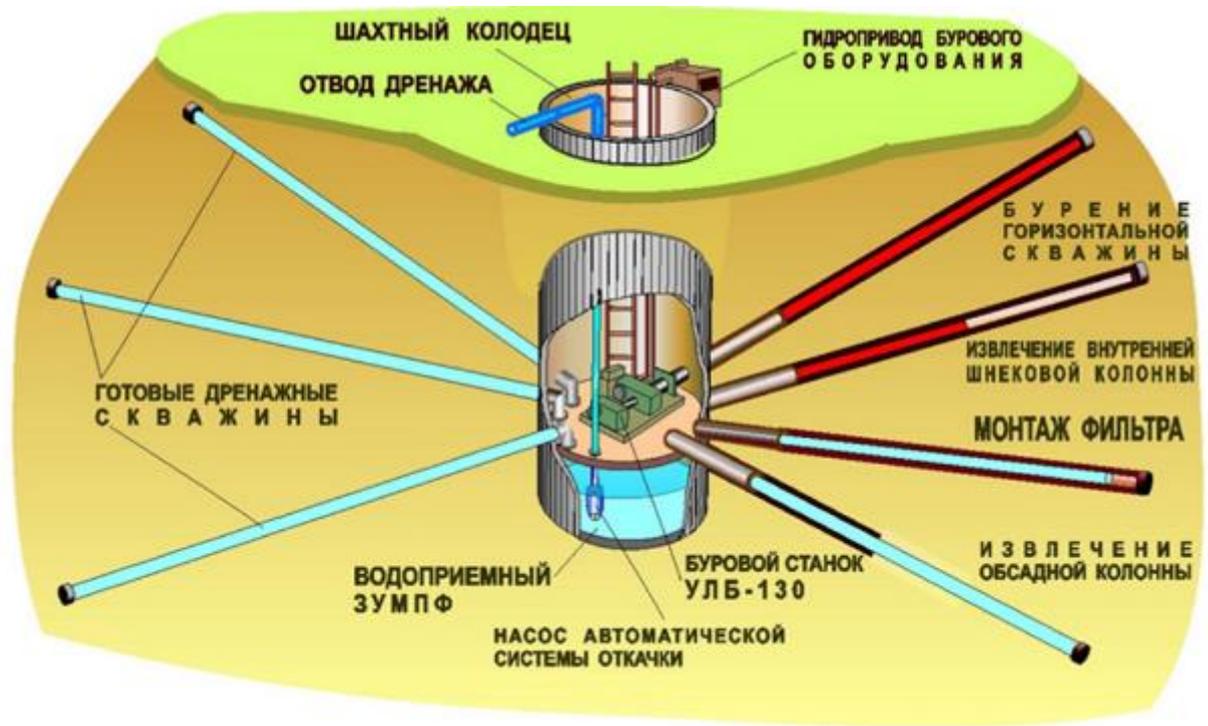
При отсутствии естественного глинистого экрана в основании полигона для перехвата и сбора фильтрата предусматриваются горизонтальные, вертикальные либо комбинированные дренажи. Например. Для полигона ТБО «Кучино» при его рекультивации была реализована система лучевых дренажей, основными конструктивными элементами которой, служат горизонтальные скважины, пробуренные на двух-трех горизонтах (на глубине от 15 до 5 м от дневной поверхности), и центральная водосборная камера (колодез диаметром 3,5 м).





При выходе фильтрата на поверхность оборудуется горизонтальная дренажная система.  
Например. Поскольку выходы фильтрата фиксировались на полигоне ТБО «Кучино» также и на дневной поверхности, вокруг тела отходов был реализован подземный дренажный коллектор из перфорированных дренажных труб, уложенных в траншею на глубине от 1,5 до 2,0 м и смотровых дренажных колодцев.





# Установки «Reverse Osmosis (RO) Plant»



6 ступеней очистки;

82,5 бар рабочее давление;

специальные мембранные модули и реагенты;

До 90 % пермеата (чистой воды);

До 10 % концентрата;

период работы - круглогодично



## Установки «Reverse Osmosis (RO) Plant» очищают фильтрат до качества воды, соответствующей воде водных объектов рыбохозяйственного значения

Установки ОО состоят из нескольких функциональных секций:

Накопительные резервуары для очищаемой воды типа отстойника (буферная емкость);

Секция предварительной очистки (фильтрация), включающая 3 ступени;

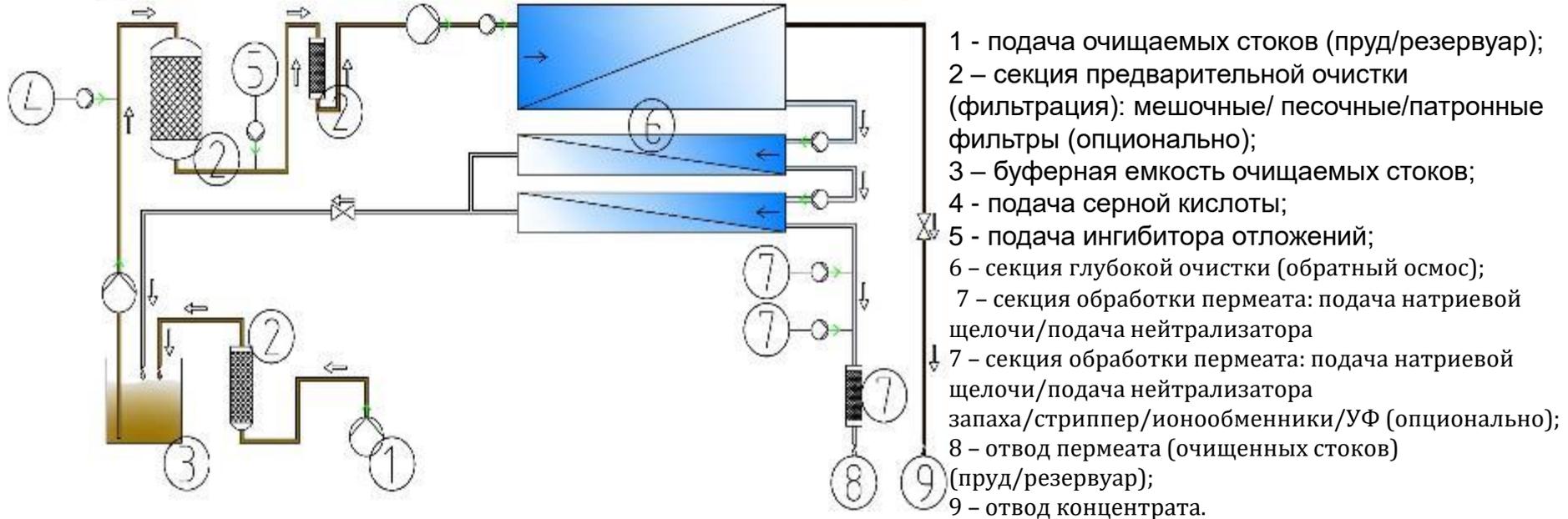
Секция глубокой очистки (обратный осмос), включающая 1, 2 или 3 ступени, в зависимости от степени загрязненности поступающей на очистку воды и требуемой степени очистки;

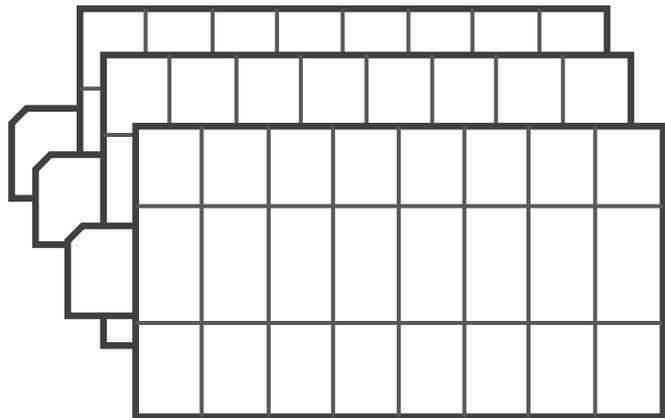
Накопительный резервуар для пермеата (очищенной воды) – резервуар СІР;

Стриппер (опция).



# Технологическая схема процесса очистки





Установка Обратного осмоса  
«Reverse Osmosis (RO) Plant»

## Продукт очистки, отход

**Пермеат (чистая вода), до 80%**  
(Технологические нужды, прямой сброс)

**Концентрат фильтрата, до 20%**  
(ФККО 7 39 133 31 39 3, 3 класс)



100 % вывоз на  
утилизацию,  
обезвреживание,  
размещение

## Эффективность очистки

Показатель		Ступени очистки		
		1	2	3
		Средняя величина	Средняя величина	Средняя величина
Химическое потребление кислорода (ХПК)	%	91,5	99,89	99,999
Биохимическая потребность в кислороде (БПК <sub>5</sub> )	%	88,5	99,78	99,996
Общее содержание органического углерода	%	91,5	99,90	99,999
Абсорбируемые органические галогены	%	87,5	99,81	99,998
Аммоний (NH <sub>4</sub> , N)	%	85,0	99,65	99,987
Фосфаты (PO <sub>4</sub> , P)	%	96,5	99,90	99,998

# Преимущества

Высокая степень очистки- более 99,9%

Полная автоматизация

Быстрый ввод в эксплуатацию и отключение

Экологическая безопасность

Обратноосмотические мембраны задерживают >99,9% химических и 100% биологических загрязнений

Мобильность (контейнерное исполнение)





Средняя себестоимость очистки фильтрата ~ 3 евро/м<sup>3</sup>. В стоимости эксплуатации почти 75% затрат приходится на замену мембранных элементов, электроэнергию и серную кислоту.

Кроме упомянутой выше для примера установки «Reverse Osmosis (RO) Plant», очищающей фильтрат по многоступенчатой схеме до качества, соответствующего водным объектам рыбохозяйственного назначения, в последние годы появились российские очистные сооружения для очистки фильтрата. Не упоминая их разработчиков и производителей, отметим, что все отечественные очистные сооружения для фильтрата не отличаются стабильностью в работе, как во времени, так и по качеству очистки исходного фильтрата. Опыт их эксплуатации показывает, что количество концентрата фильтрата, (ФККО 7 39 133 31 39 3, 3 класс опасности) может достигать 50% от исходного объема. Условно назовем эти очистные сооружения «полной заводской готовности».

## Последствия этого рассмотрим на примере эксплуатации условных, но весьма распространенных по производительности очистных сооружений на 200 м<sup>3</sup>/сут фильтрата.

Ориентировочная стоимость очистных сооружений:

- многоступенчатая очистка – 90 млн руб.;

- «полной заводской готовности» – 70 млн. руб.

Объем образующегося концентрата фильтрата:

- 20% при пятиступенчатой очистке или 14,6 тыс. м<sup>3</sup>/год;

- 50% для «полной заводской готовности» или 36,5 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Ориентировочная стоимость обезвреживания концентрата 5 тыс. руб./м<sup>3</sup> (принята по ценам, сложившимся в последние два года в Московской области). Стоимость обезвреживания концентрата фильтрата:

- при пятиступенчатой очистке – 73 млн руб./год;

- при «полной заводской готовности» – 182,5 млн. руб./год.

Из представленных ориентировочных расчетов следует:

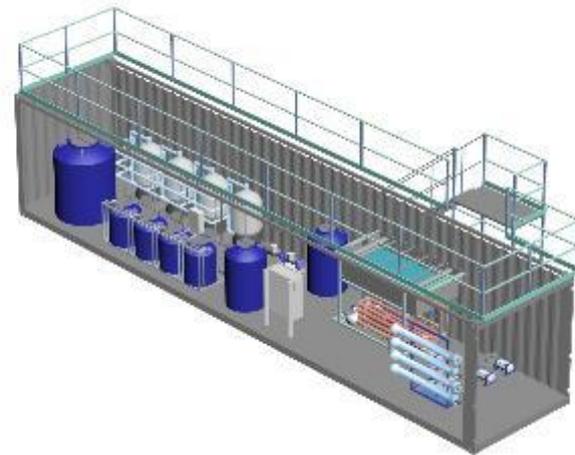
- эксплуатация очистных сооружений фильтрата весьма дорогое удовольствие;

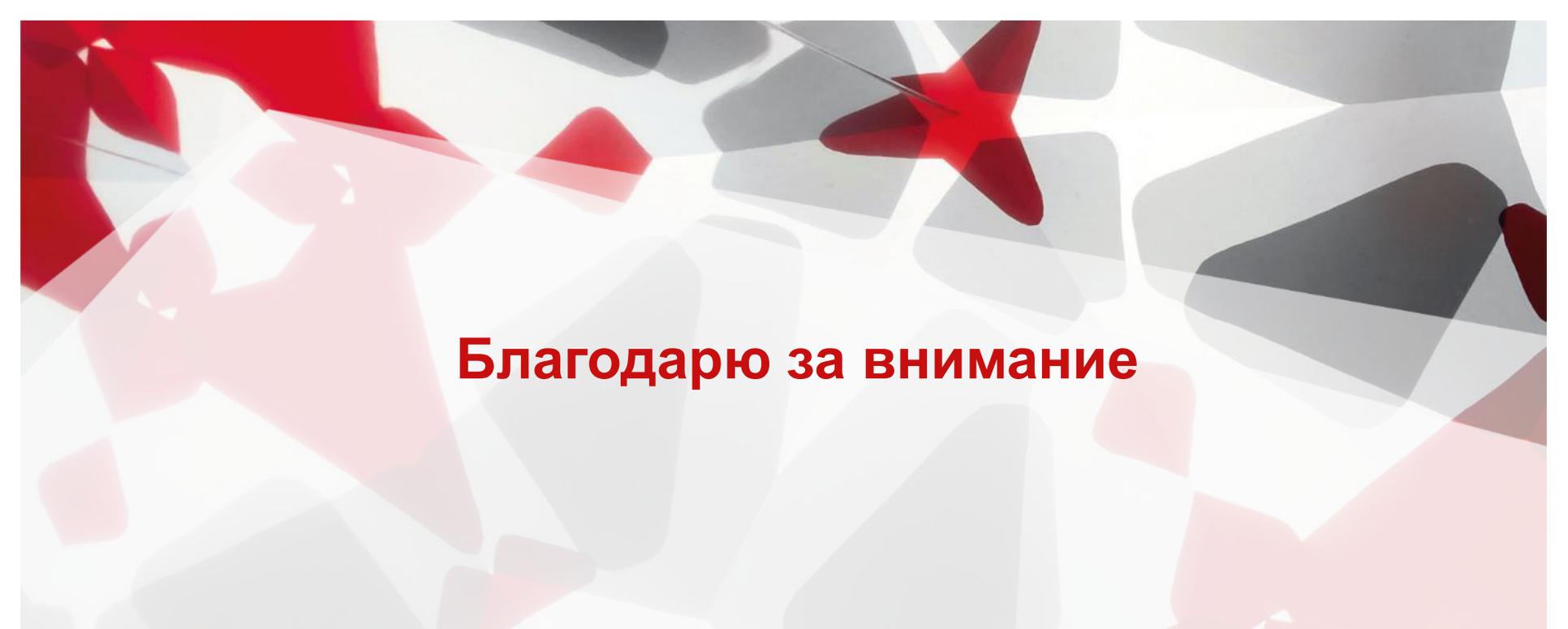
- эксплуатация очистных сооружений при пятиступенчатой очистке показывает свою экономическую эффективность;

- эксплуатация очистных сооружений «полной заводской готовности» показывает значительные эксплуатационные затраты на обезвреживание концентрата, а также нестабильность их работы.

По нашему мнению, наиболее разумное обращение с концентратом – это возвращение его в тело полигона. Этот способ широко применяется, в частности, в Германии. Концентрат фильтрата в теле полигона по своему химическому облику соответствует накопленным в теле полигона ТКО, генерации биогаза, т.е. концентрат способствует дальнейшей «переработке» и минерализации отходов. При этом, система сбора фильтрата не дает возможности концентрату попасть в природные воды. В России возврат концентрата в тело полигона еще возможен при эксплуатации полигона, если концентрат фильтрата внесен в лицензию. На полигонах после проведения рекультивации, когда лицензии аннулированы возврат концентрата в тело полигона запрещен. Мы считаем, что это пробел в законодательстве, который необходимо срочно заполнить соответствующими правками.

На сегодняшний день в России обращают серьезное внимание на вопросы очистки фильтрата. Реальность такова, что в многочисленные проекты закладываются установки «полной заводской готовности», которые не отличаются стабильностью в работе и крайне дороги в эксплуатации. Производственный экологический контроль за их работой покажет в ближайший год их несостоятельность и поставит перед бюджетом вопрос об замене. Это процесс в Московской области уже запущен.





**Благодарю за внимание**



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH