

## Особенности технологического процесса утилизации помётной массы с расстановкой оборудования

*Е.В. Левин, к.ф.-м.н., Р.Ф. Сагитов, к.т.н., ООО «НИПИЭП»;  
В.Д. Баширов, д.с.-х.н., С.П. Василевская, к.т.н., ФГБОУ ВО  
Оренбургский ГУ*

Предприятие «Птицефабрика «Снежная» было запущено в Мурманской области в эксплуатацию в 1981 г. Мощность производства составляла 1 млн гол. птиц среднегодового поголовья в год. На предприятии производилось мясо птицы для

потребления населением области. В настоящее время птицефабрика ликвидирована, но осталось помётохранилище как источник загрязнения окружающей среды.

**Материал и методы исследования.** Помётохранилище АО «Птицефабрика «Снежная» введено в эксплуатацию в 1983 г. и было предназначено для приёма и хранения помёта птицефабрики. С 2004 г. оно не принимает помёт. Ориентиро-

вочное количество помёта в настоящее время составляет 560 тыс. т. Помётохранилище построено в долине ручья Земляной путём возведения ограждения (дамбы) по всему периметру. Начало ручья Земляной находится на расстоянии 100 м от дамбы. Много лет подряд, вплоть до закрытия предприятия, талый снег переполнял помётохранилище птицефабрики «Снежная», что приводило к прорыву дамбы и попаданию сточных вод и помёта в р. Кола – источник питьевого водоснабжения. В настоящее время при наибольшем уровне воды в помётохранилище (после дождей) сброс сточных вод по трубе осуществляется через тело дамбы в долину ручья Земляной, водами которого питается р. Кола. Таким образом, и сейчас помётохранилище является источником загрязнения воды в р. Кола [1, 2].

Для оценки экологических рисков на территории помётохранилища был произведён отбор проб воды из поверхностных водотоков (реки, ручьи), водоёмов (пруды, озёра, водохранилища), помётохранилища; отбор проб грунтовых вод из скважин; отбор проб грунтов; отбор проб атмосферного воздуха [3, 4].

Химико-аналитические исследования проводились в лабораториях, имеющих лицензию государственного образца.

**Результаты исследования.** По результатам лабораторных анализов, в водах ручья Земляной ПДК для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, превышены для азота нитритов, аммоний-иона, фосфатов.

Для оценки качества воды из ручья Земляной использовался индекс загрязнения воды ИЗВ (условный комплексный показатель качества воды, учитывающий наиболее распространенные загрязняющие вещества). Результаты определения ИЗВ приведены в таблице 1.

По данным таблицы видно, что по химическим показателям качества воды ручей Земляной является чрезвычайно грязным – 7-й класс качества воды. Анализ жидкой фазы помётохранилища на основании физико-химических и санитарно-

гигиенических показателей показал, что в пробе наблюдается очень высокая концентрация аммоний-иона. Это указывает на процессы разложения органического вещества без доступа воздуха под водой (табл. 2). Очень высокий показатель химического потребления кислорода (ХПК) свидетельствует о большом количестве неразложившегося органического вещества.

Анализ полученных материалов показал, что помётохранилище ликвидированной птицефабрики «Снежная» является существенным источником загрязнения окружающей среды, источником влияния на здоровье населения. Экологические риски связаны с загрязнением почв микроорганизмами, поверхностных вод – химическими веществами и микроорганизмами, атмосферного воздуха – выделяющимся из помётохранилища биогазом. При аварийных ситуациях, когда происходит переполнение водохранилища водой и сброс её в долину ручья Земляной через переливную трубу, сбрасываемые воды попадают в р. Колу и являются источником загрязнения питьевой воды. Поэтому необходима рекультивация помётохранилища, в рамках которой проектируется полная ликвидация помёта и сточных вод из помётохранилища, ограждающей дамбы и рекультивация почвы [2].

С учётом всех входных параметров, предлагается комплекс утилизации помётной массы, включающий в себя пять блоков (рис. 1): 1-й – блок забора и транспортировки помёта; 2-й – блок обезвоживания; 3-й – блок очистки фильтрата; 4-й – блок компостирования; 5-й – блок складирования компоста.

2-й, 3-й и 4-й блоки комплекса расположены в закрытом помещении. Для утилизации помёта ежедневно планируется перекачивать шламовыми насосами помётную массу объёмом 300 м<sup>3</sup>/сут в здание комплекса утилизации помёта.

Помётная масса из помётохранилища перекачивается с помощью насосов в приямок для обеззараживания, а затем в блок обезвоживания. Обезвоженный помёт подаётся в накопитель, туда

### 1. Значение индекса загрязнения исследуемой воды

Показатели	Ед. измерения	Проба воды ручья Земляной	ПДК	Отношение концентрации к ПДК	ИЗВ
Азот нитритов	мг/л	1,4	0,02	70	25,57
Фосфаты	мг/л	0,44	0,20	2,2	
Аммоний-ион	мг/л	1,8	0,40	4,5	

### 2. Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели в пробе жидкой фазы помётохранилища

Показатели	Ед. измерения	Проба воды, помётохранилище	НД на методы испытания
Азот нитратов	мг/л	0,6	ГОСТ 33045-2014 мД
Аммоний-ион	мг/л	142,5	ГОСТ 33045-2014 мА
БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /л	5,0	ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	495,0	ПНД Ф 14.1:2:4 100-97
Сухой остаток	мг/л	1090,0	ПНД Ф 14.1:2:4 261-10
Водородный показатель	pH	7,9	ПНД Ф 14.1:2.3.4.121.97

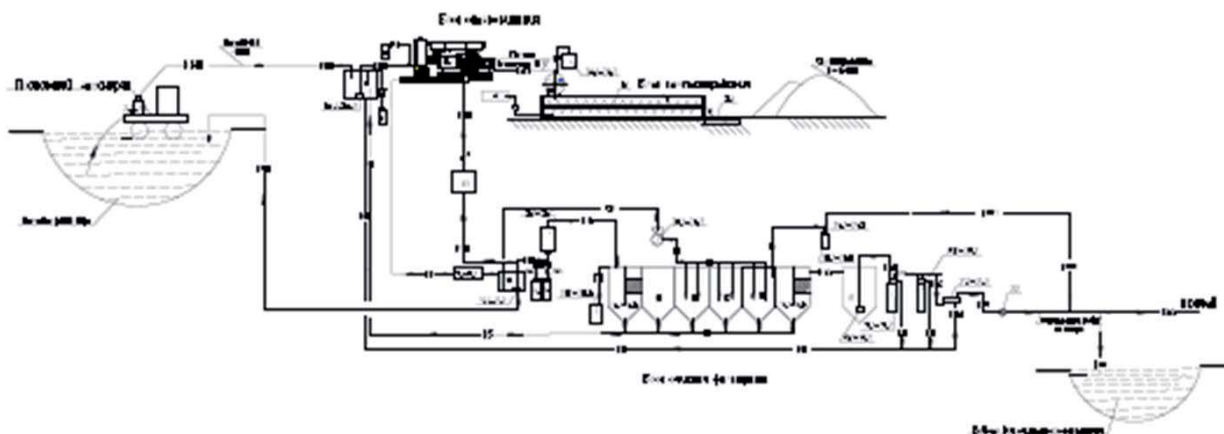


Рис. 1 – Комплекс утилизации помётной массы

же подаётся аборигенная микрофлора. Ферменты перемешиваются с осадком в накопителе для более быстрого процесса компостирования.

Готовый компост выгружается на транспортёр шнеком-мешалкой при открытом выходе из тоннеля. Далее компост по ленточному транспортёру перегружается в бурты на забетонированные площадки с дренажём рядом со зданием комплекса. Дренажные стоки по самотечному трубопроводу поступают в промежуточный приямок.

Когда необходимость в разбавлении помёта отпадет, фильтрат будет подаваться для очистки в блок биологической очистки. План расстановки оборудования представлен на рисунке 2.

Блок очистки фильтрата включает в себя стадии [5–10]:

- электрокоагуляции – обеспечивает эффективное удаление органики и других сопутствующих загрязнений за счёт анодного окисления и катодного восстановления с образованием нерастворимых в воде соединений, выпадающих в осадок в отстойниках;

- нейтрализации стоков – производится растворами соляной кислоты или едкого натра, происходит в автоматическом режиме до норм ПДК. Для приготовления растворов кислоты и щёлочи используется очищенный до норм ПДК рыбхоза и обеззараженный фильтрат;

- механической очистки (первичные отстойники с тонкослойными модулями) – для осаждения нерастворённых взвешенных частиц и частично коллоидных загрязнений. Первичные отстойники механической очистки сточных вод являются предварительной стадией перед биологической очисткой. При механической очистке сточных вод эффект снижения взвешенных веществ составляет 40–60%, что приводит также к снижению величины биологического потребления кислорода (БПК) на 20–40%;

- биологической очистки (биореакторы с анаэробной зоной и аэробной зоной очистки). В анаэробной зоне происходит деструкция трудноокисляемой органики на бионесителе иммобилизованными и свободноплавающими микро-

организмами. Затем происходит очистка стоков в аэробной зоне (аэротенках), основанная на нитрификации – окислении азота аммонийных солей до солей азотной кислоты (нитратов). Процесс нитрификации является конечной стадией минерализации азотсодержащих органических загрязнений. Наличие нитратов в очищенных сточных водах служит одним из показателей степени их полной очистки. В виде нитратов накапливается запас кислорода, который может быть использован для окисления органических безазотистых веществ. Связанный кислород отщепляется от нитритов и нитратов под действием денитрифицирующих бактерий и вторично расходуется для окисления органического вещества. Процесс денитрификации сопровождается выделением в атмосферу свободного азота и окиси азота в газообразной форме. Формируется трофическая цепь, представленная биоценозом микроорганизмов, завершающим звеном которой являются хищные формы, поедающие живые и отмирающие бактериальные клетки, усваивающие и расщепляющие органические соединения в начале цепи [11];

- осаждения ила во вторичных отстойниках;
- доочистки (фильтры механической и сорбционной очистки);
- обеззараживания (ультрафиолетовое облучение) очищенного фильтрата (воды) от вирусов, бактерий, простейших.

После освобождения помётохранилища от помётной массы земли подвергаются рекультивации.

#### Выводы

В настоящее время помётохранилище ликвидированного ОАО «Птицефабрика «Снежная» в Мурманской области является источником антропогенного загрязнения прилегающей территории. Рекультивация помётохранилища обоснована загрязнением атмосферного воздуха при разложении помета под слоем воды; биологическим и химическим загрязнением почв прилегающей территории; загрязнением воды в ручье Земляной и реке Коле, на которой размещён водозабор питьевой

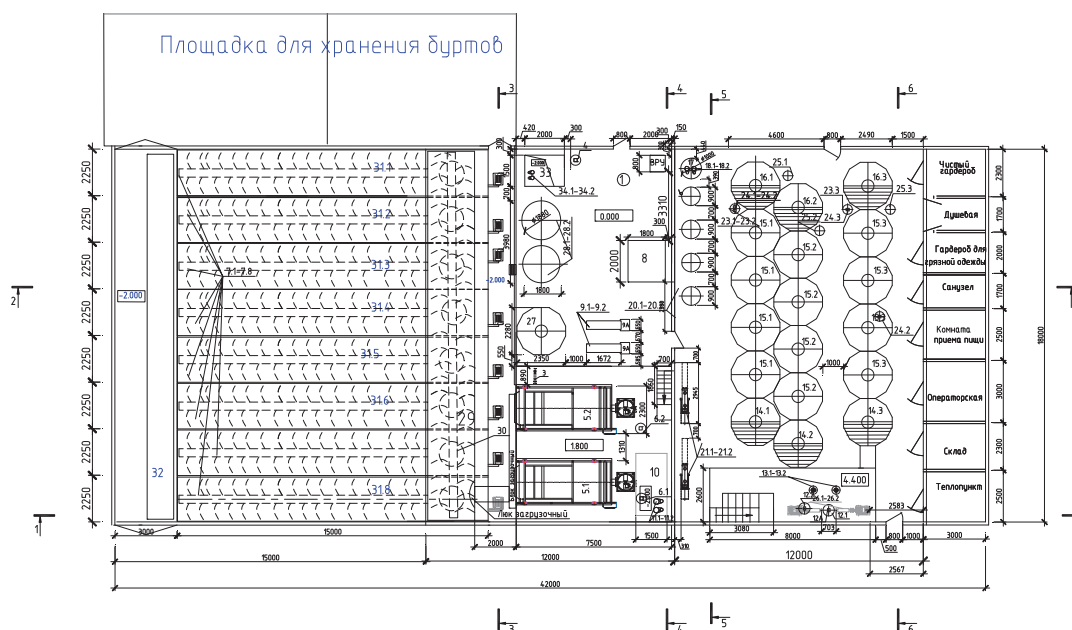


Рис. 2 – План расстановки оборудования

воды; загрязнением подземных вод в долине ручья Земляной; воздействием на здоровье населения при сбросе водной фазы из помётохранилища при аварийных ситуациях; воздействием на здоровье населения при выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Таким образом, помётохранилище как источник загрязнения наносит значительный ущерб окружающей среде и здоровью населения. Существует опасность распространения водным путём инфекционных заболеваний, связанная с поступающими из помётохранилища водами. Загрязнение почв прилегающей территории выводит земли из хозяйственного использования.

Для минимизации или совершенного устранения экологических рисков на рассматриваемой территории необходимо провести рекультивацию помётохранилища. Это природоохранное мероприятие, в рамках которого проектируется полная ликвидация помёта и сточных вод из помётохранилища, ограждающей дамбы и рекультивация почвы.

Формирование химического состава подземных вод обусловлено в настоящее время комплексом факторов – близким уровнем грунтовых вод в долине ручья Земляной, поступлением инфильтрационных вод из помётохранилища в грунтовые воды, химическим составом сточных вод. Ликвидация помётохранилища устраняет источники загрязнения подземных вод. Кроме того, устраняется источник загрязнения поверхностных вод – ручья Земляной и реки Колы.

После рекультивации помётохранилища воздействие на почвенный покров будет минимизировано. Будет восстановлена целостность почвенного покрова и его естественное состояние в результате срезки, складирования и последующего нанесения плодородного слоя на рекультивируемую поверхность.

При рекультивации помётохранилища восстанавливается природная среда обитания растений и животных, увеличивается ареал их распространения. При этом происходит восстановление естественных местообитаний животных и соответственно восстановление внутриэкосистемных связей, включая пищевые цепи, создание дополнительных благоприятных условий для развития экосистемы.

### Литература

1. Левин Е.В. Оценка воздействия помётохранилища бывшей птицефабрики «Снежная» в Мурманской области на атмосферный воздух и почву / Е.В. Левин, Р.Ф. Сагитов, Т.А. Гамм [и др.] // Известия Оренбургского государственного университета. 2017. № 2 (64). С. 193–196.
2. Левин Е.В. Экологическое обоснование ликвидации помётохранилища на основе результатов инженерно-экологических изысканий / Е.В. Левин, Т.А. Гамм, Р.Ф. Сагитов [и др.]. М.: Русайнс, 2016. 128 с.
3. Биознергетика: мировой опыт и прогноз развития / Минсельхоз России. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 404 с.
4. Сагитов Р.Ф. Электрофизический способ очистки сточных вод дрожжевых и хлебопекарных предприятий / Р.Ф. Сагитов, В.Г. Коротков, А.В. Быков [и др.] // Экология и промышленность России. 2017. № 9. С. 48–52.
5. Дабаева М.Д., Фёдоров И.И., Куликов А.И. Экологически безопасная утилизация отходов: монография / Бурят. гос. с.-х. академия. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2001. 94 с.
6. Кривых Л.И. Утилизация отходов с животноводческих комплексов и ферм: практич. руководство. Барнаул: РИО АИПКРС АПК, 2005. 40 с.
7. Меркурьев В.С., Воробьева Р.П. Пособие по системам сооружений для подготовки и утилизации сточных вод и животноводческих стоков / Гл. упр. плодородия почв, мелиорации земель и сельхозводоснабжения, НИИ по с.-х. использованию сточных вод. НИИССВ «Прогресс», Алт. подразделение НИИССВ «Прогресс». М., 1996. 76 с.
8. Комплексы очистки сточных вод блочно-апаратного типа. ТУ 4859-002-51008612-2014.
9. Комплексы очистки сточных вод моноблочного типа. ТУ 4859-001-51008612-2014.
10. Левин Е.В. Аппаратный тип технологического процесса при очистке сточных вод / Е.В. Левин, Р.Ф. Сагитов, А.Д. Буракаева [и др.] // Экология и промышленность России. 2015. № 2. С. 8–12.
11. Аръков Р.В. Перспективные технологические аспекты при проектировании современных очистных сооружений // Молодой учёный. 2016. № 9.1. С. 8–9. URL <https://moluch.ru/archive/113/29042/> (дата обращения: 27.03.2019).