

Воздействие помётохранилища бывшей птицефабрики «Снежная» Мурманской области на поверхностные воды

Е.В. Левин, к.ф.-м.н., Р.Ф. Сагитов, к.т.н., ООО «НИПИЭП»; Т.А. Гамм, д.с.-х.н., В.Д. Баширов, д.с.-х.н., Р.Н. Касимов, к.т.н., С.П. Василевская, к.т.н., Е.В. Волошин, к.т.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГУ; А.Д. Буракаева, к.б.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

По вопросам утилизации помёта накоплен определённый опыт как в России, так и за рубежом [1–5]. Разработаны способы эколого-безопасной утилизации помёта и навоза животноводческих комплексов и ферм, созданы системы сооружений для подготовки и утилизации сточных вод и животноводческих стоков.

Актуальность исследования заключается в том, что помётохранилище бывшего АО «Птицефабрика «Снежная» Мурманской области является источником загрязнения реки Колы, поэтому необходимо выбрать методы и технологии утилизации помёта, разработать комплекс мер по рекультивации водоёмов, впадающих в реку, и прилегающих к ним земель. Выбор методов утилизации во многом зависит от оценки воздействия источника загрязнения на водные ресурсы.

Материал и методы исследования. Цель исследования – оценка и обоснование воздействия помётохранилища на поверхностные воды. При проведении исследования были применены полевой метод инженерно-экологических изысканий, стандартные методы лабораторных исследований и экспертных оценок. Лабораторные работы выполнены в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Мурманской области».

Объектом исследования было помётохранилище бывшего акционерного общества «Птицефабрика «Снежная» Кольского района Мурманской области.

Результаты исследования. По проекту объём помётохранилища пойменно-косогорного типа, III класса составляет 480 тыс. м³, площадь – около 100 тыс. м². Помётохранилище разделено тремя разделительными фильтрующими дамбами на три карты. Площадь карты № 1 – 28 тыс. м², карты № 2 – 38 тыс. м², карты № 3 – 32 тыс. м². Помётохранилище построено в долине ручья Земляного путём возведения дамбы по всему периметру. В состав гидротехнических сооружений помётохранилища входят ограждающая дамба, разделительная фильтрующая дамба, система гидрозащиты. Ограждающая дамба помётохранилища – напорная на всей длине, высота дамбы – 10,0 м, длина – 1741,16 м, ширина – 5,0 м, площадь – 8706 м².

Помётохранилище введено в эксплуатацию в 1983 г. и с 2004 г. не эксплуатируется [6].

Начало ручья Земляного находится на расстоянии 100 м от дамбы, и воды ручья отведены

от помётохранилища нагорной канавой. Среднегодовые расходы ручья Земляного: 5% обеспеченности – 0,085 м³/с; 10% – 0,04 м³/с.

Сток ручья Безымянного перепускается по дренажному коллектору, который пересекает помётохранилище с юга и уложен на 2 м ниже отметки его дна. Траншея, в которой проложен коллектор диаметром 300 мм, засыпана гравием и сверху перекрыта слоем глины 30 см.

В настоящее время все секции помётохранилища заполнены водой и с поверхности представляют собой водные объекты. Уровень воды в секциях помётохранилища после дождей повышается примерно на 0,5 м. Все три секции помётохранилища зарастают растительностью.

Оценка жидкой фазы помётохранилища, её физико-химических и санитарно-гигиенических показателей позволила сделать вывод, что в жидкой фазе наблюдается очень высокая концентрация аммоний-иона, что указывает на процессы разложения органического вещества под водой без доступа воздуха (табл. 1). При этом наблюдается очень высокий показатель ХПК – много в жидкой фазе органического вещества.

1. Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели жидкой фазы помётохранилища

Показатель	Проба жидкой фазы помётохранилища	НД на методы испытания
Азот нитратов, мг/л	0,6	ГОСТ 33045-2014 МА
Аммоний-ион, мг/л	142,5	ГОСТ 33045-2014 МА
БПК ₅ , мгО ₂ /л	5,0	ПНД Ф 14.1:2:3:4.123-97
ХПК, мгО ₂ /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

Характеристика поверхностных вод помётохранилища по микробиологическим показателям представлена в таблице 2.

Гамма-спектрометрические и радиометрические исследования жидкой фазы помётохранилища показали, что содержание радона (Rn₂₂₂) в воде, удельная суммарная альфа-активность, удельная суммарная бета-активность находятся на уровне требований нормативных документов (табл. 3).

Химический состав вод ручья Земляного ниже помётохранилища находится в тесной зависимости от химического состава жидкой фазы помётохранилища (табл. 4).

2. Характеристика жидкой фазы помётохранилища по микробиологическим показателям

Показатели	Результат	НД на методы исследования
Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 мл	$1,3 \cdot 10^5$	МУ 2.1.5.800-99
Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 мл	не обнаружены	МУ 2.1.5.800-99
Колифаги, БОЕ/100 мл	0	МУ 2.1.5.800-99
Патогенные бактерии кишечной группы, в 1 дм ³	не обнаружены	МУ 2.1.5.800-99

3. Гамма-спектрометрические и радиометрические исследования воды помётохранилища

Показатели	Результат исследований	Единицы измерения	Требования НД	НД на методы испытания
Гамма-спектрометрические исследования				
Радон (Rn ²²²)	Менее 3	Бк/кг	60,0	МИ ут. ВНИ ИФТРИ от 07.05.1997 г.
Радиометрические исследования				
Удельная суммарная альфа-активность	0,026	Бк/кг	0,200	МР ФГУП «ВИМС» от 13.01.2009 г.
Удельная суммарная бета-активность	0,972	Бк/кг	1,000	

4. Характеристика поверхностных вод ручья Земляного ниже помётохранилища, микробиологические показатели

Показатели	Результат	НД на методы исследования
Общие колиформные бактерии, КОЕ/100 мл	$1,2 \cdot 10^5$	МУ 2.1.5.800-99
Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100 мл	не обнаружены	МУ 2.1.5.800-99
Колифаги, БОЕ/100 мл	0	МУ 2.1.5.800-99
Патогенные бактерии кишечной группы, в 1 дм ³	не обнаружены	МУ 2.1.5.800-99

Содержание общих колиформных бактерий в поверхностных водах ручья Земляного было меньше на $0,1 \cdot 10^5$ КОЕ, чем в жидкой фазе помётохранилища. Другие виды бактерий в водах ручья Земляного не обнаружены.

Оценка качества вод ручья Земляного проведена на соответствие требованиям для водоёмов рыбо-хозяйственного пользования (табл. 5). При этом было выявлено превышение установленных требований по азоту нитратов в 165 раз, по аммоний-иону – в 2 раза. Общее содержание органических веществ в воде ручья по БПК превышало установленные нормативы в 2,5 раза, а по ХПК – в 11 раз. Значение показателя сухого остатка и сульфатов было невысокое для природных вод. Содержание растворённого кислорода в воде ручья превышало установленные нормативы в 1,5 раза, содержание фосфатов – в 2 раза, водородный показатель – слабощелочной.

Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели вод ручья Земляного ниже помётохранилища в основном не соответствовали установленным нормативам для водоёмов рыбо-хозяйственного пользования. Прослеживается зависимость количественных показателей химического состава фазовой жидкости в помётохранилище и в воде ручья Земляного по аммоний-иону, БПК₅ и ХПК.

Концентрация аммоний-иона в водах ручья Земляного была в 203 раза ниже, чем в жидкой фазе помётохранилища, ХПК – в 3 раза, сухого остатка – в 8 раз. Концентрация БПК в водах ручья Земляного равнялась концентрации БПК₅

в жидкой фазе помётохранилища, в жидкой фазе помётохранилища отмечалась высокая концентрация химически разлагаемых органических веществ.

Гамма-спектрометрические и радиометрические исследования вод ручья Земляного показали, что содержание радона (Rn₂₂₂) в воде, удельная суммарная альфа-активность, удельная суммарная бета-активность находились на уровне требований нормативных документов (табл. 6). При этом удельная суммарная бета-активность в жидкой фазе помётохранилища была в 4,2 раза выше, чем в водах ручья Земляного.

Колиформные бактерии в основном живут и размножаются в нижнем отделе пищеварительного тракта человека и большинства теплокровных животных, в том числе птиц. В жидкую фазу помётохранилища они попали с помётом. Колиформные бактерии способны выживать в жидкой фазе помётохранилища в течение нескольких недель, хотя и лишены (в подавляющем большинстве) способности к размножению. Поскольку помётохранилище не функционирует, некоторое наличие общих колиформных бактерий указывает на нецелевое использование помётохранилища в настоящее время.

Некоторые виды общих колиформных бактерий можно обнаружить не только в фекалиях, но и в сточных водах, богатых органическими веществами, почве, в питьевой воде с относительно высокой концентрацией биогенных элементов. Поэтому применять эту группу бактерий в качестве индикатора фекального загрязнения вод можно с ограничениями.

5. Характеристика поверхностных вод ручья Земляного ниже помётохранилища, физико-химические и санитарно-гигиенические показатели

Показатель	Проба воды, помётохранилище	Требования НД не более	НД на методы испытания
Азот нитратов, мг/л	3,3	0,02	ГОСТ 33045-2014 мД
Азот аммонийный, мг/л	0,7	0,40	ГОСТ 33045-2014 мА
БПК ₅ , мгО/л	5	2,0	ПНДФ 14.1:2:3:4.123-97
ХПК, мгО ₂ /л	162	15,0	ПНДФ 14.1:2:4 100-97
Сухой остаток, мг/л	143	1000	ПНДФ 14.1:2:4 261-10
Водородный показатель, рН	7,9	6,5–8,5	ПНДФ 14.1:2.3.4.121.97
Растворённый кислород, мг/л	9	летом – 6, зимой – 4	ПНДФ 14.1:2.101-97
Хлориды, мг/л	17,0	300	ПНДФ 14.1:2:96-97
Сульфаты, мг/л	15,0	100	ГОСТ 31940 – 2012
Фосфаты (по фосфору), мг/л	0,46	0,20	ПНДФ 14.1:2:4. 112-97

6. Гамма-спектрометрические и радиометрические исследования воды ручья Земляного ниже помётохранилища (ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Мурманской области»), Бк/кг

Показатель	Результат	Требования НД	НД на методы испытания
Гамма-спектрометрические исследования			
Радон (Rn ²²²)	Менее 3	60	МИ ут. ВНИ ИФТРИ от 07.05.1997 г.
Радиометрические исследования			
Удельная суммарная альфа-активность	0,039	0,200	МР ФГУП «ВИМС»
Удельная суммарная бета-активность	0,230	1,000	от 13.01.2009 г.

Если колиформные бактерии можно обнаружить в окружающей среде, то по рекомендациям ВОЗ колиформные бактерии не должны содержаться в подготовленной питьевой воде. Присутствие колиформных бактерий в воде указывает на её недостаточную очистку, вторичное загрязнение или наличие в воде избыточного количества биогенных элементов. При их обнаружении обязательным является тест на наличие термотолерантных колиформных бактерий. Термотолерантные колиформные бактерии поддаются быстрому обнаружению и поэтому используются при оценке эффективности очистки воды от фекальных бактерий. Термотолерантные колиформные бактерии в жидкой фазе помётохранилища не обнаружены.

Колифаги распространены в сточных водах и указывают на фекальное загрязнение воды. Их используют как дополнительный индикатор эффективности водоподготовки, очистки сточных и охраны грунтовых вод, как индикаторный показатель возможного наличия патогенных энтеровирусов из-за сходства их устойчивости к дезинфицирующим мероприятиям. Колифаги в жидкой фазе помётохранилища не обнаружены.

Факт обнаружения патогенных бактерий кишечной группы свидетельствует о нахождении в воде выделений человека и животных, при этом термофильное брожение даёт полную гарантию гибели патогенных микробов кишечной группы. Патогенные бактерии кишечной группы в жидкой фазе помётохранилища не обнаружены. Микробиологические показатели жидкой фазы помётохранилища указывают на то, что при многолетнем метановом брожении в помётохранилище погибают отдельные виды микробов.

При многолетнем метановом брожении помёта без доступа кислорода под слоем воды в помётохранилище в жидкой фазе повышается концентрация аммоний-иона и ХПК за счёт высокой концентрации химически разлагаемых органических веществ.

Вывод. При многолетнем хранении помёта в помётохранилище под слоем воды микробиологические показатели вод ручья Земляного, в долине которого оно находится, характеризуются содержанием общих колиформных бактерий меньше на $0,1 \cdot 10^5$ КОЕ, чем в жидкой фазе помётохранилища. Другие виды бактерий в помётохранилище и водах ручья Земляного не обнаружены. Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели вод ручья Земляного ниже помётохранилища в основном не соответствуют установленным нормативам для водоёмов рыбо-хозяйственного пользования.

Литература

1. Левин Е.В. Экологическое обоснование ликвидации помётохранилища на основе результатов инженерно-экологических изысканий / Е.В. Левин, Т.А. Гамм, Р.Ф. Сагитов, С.В. Шабанова. М.: Русайнс, 2016. 128 с.
2. Биоэнергетика: мировой опыт и прогноз развития. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 404 с.
3. Дабаева М.Д., Фёдоров И.И., Куликов А.И. Эколого-безопасная утилизация отходов: монография / Бурят. гос. с.-х. академия. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2001. 94 с.
4. Кривых Л.И. Утилизация отходов с животноводческих комплексов и ферм: практич. руководство. Барнаул: РИО АИПКРС АПК, 2005. 40 с.
5. 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.
6. Левин Е.В. Оценка воздействия на атмосферный воздух и почву помётохранилища бывшей птицефабрики «Снежная» Мурманской области / Е.В. Левин, Р.Ф. Сагитов, Т.А. Гамм, В.Д. Баширов, Р.Н. Касимов, С.В. Василевская, Е.В. Волошин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (64). С. 193–197.