

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

*Нехаева Зинаида Олеговна<sup>1</sup>,  
аспирант,*

*e-mail: n\_zina@mail.ru*

*Молчанов Владимир Петрович<sup>1</sup>,*

*доктор технических наук, профессор,*

*e-mail: science@science.tver.ru*

*Жигарева Юлия Викторовна<sup>2</sup>,*

*кандидат биологических наук,*

*e-mail: zhigareva@arriah.ru*

<sup>1</sup> *Тверской государственный технический университет*

<sup>2</sup> *Тверской филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ»*

*г. Тверь, Россия*

© *Нехаева З.О., Молчанов В.П., Жигарева Ю.В., 2024*

**Аннотация:** исследованы различные аспекты системы контроля качества, в том числе мониторинг параметров воды, меры предотвращения загрязнений, методы очистки сточных вод. Особое внимание уделено вопросам повышения эффективности работы системы контроля качества и улучшения стандартов очистки воды. Указаны результаты исследований и экспериментов, проведенных с целью оценки действенности предложенных методов совершенствования названной системы.

**Ключевые слова:** очистные сооружения, контроль качества, животноводческий комплекс, сточные воды.

## IMPROVING THE QUALITY CONTROL SYSTEM FOR WASTEWATER TREATMENT FACILITIES OF LIVESTOCK FARMS

*Nekhaeva Z.O., Molchanov V.P.,  
Tver State Technical University*

*Zhigareva Y.V.,*

*Tver branch of ARRIAH*

**Abstract:** various aspects of the quality control system have been investigated, including monitoring of water parameters, pollution prevention measures, and wastewater treatment methods. Special attention is paid to improving the efficiency of the quality control system and improving water purification standards. The results of studies and experiments conducted to assess the effectiveness of the proposed methods of improving the system are specified.

**Keywords:** treatment facilities, quality control, livestock complex, waste water.

В настоящее время проблема качественной очистки сточных вод становится актуальной для многих предприятий животноводства. Объем сточных вод, генерируемых свиноводческими комплексами в России, достигает 300 млн м<sup>3</sup>/г. Жидкий навоз представляет собой сложное

вещество, состоящее из воды, твердой фракции и газообразных соединений. Кроме того, стоки содержат отходы кормов, техническую воду, образовавшуюся в ходе мытья животных и включающую в себя жир и шерсть, а также хозяйственно-бытовые отходы. Особую опасность представляет наличие патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов. Качество необработанного осадка и используемые технологии очистки на очистных сооружениях могут существенно влиять на окончательные характеристики осадков сточных вод. Эффективное использование различных методов очистки сточных вод и их осадков (физических, механических, химических и биологических) на очистных сооружениях является ключевым фактором для достижения максимальной степени удаления загрязняющих веществ.

Организации, занимающиеся животноводством, отвечают за состояние окружающей среды. Контроль качества в этом контексте является частью социальной ответственности, так как позволяет предприятиям минимизировать негативное воздействие на экологию. При контроле качества очистных сооружений в животноводстве следует соблюдать законодательные требования, что также обеспечивает устойчивость производства и охрану указанной среды.

Современные животноводческие комплексы сталкиваются с необходимостью совершенствования системы контроля качества очистных сооружений, которое не только улучшает экологическую устойчивость предприятий, но и способствует эффективному производству.

К ключевым аспектам совершенствования обозначенной системы относятся [1]:

1. Инновационные технологии. Внедрение адаптивных биологических методов и использование современных фильтрационных систем повысят степень удаления загрязнений. Применение датчиков и автоматизированных систем контроля даст возможность непрерывно осуществлять мониторинг параметров в реальном времени.

2. Оптимизация процессов очистки. Анализ и улучшение технологических процессов очистки сточных вод позволят снизить энергозатраты и повысить эффективность устранения загрязнений. Регулярное обновление программного обеспечения и оборудования поможет адаптировать систему к современным стандартам.

3. Обучение персонала. В ходе него работники освоят новые технологии, а также глубже поймут важность контроля качества. Все это будет способствовать эффективной эксплуатации очистных сооружений. Хорошо обученный персонал способен быстро реагировать на изменения и обеспечивать бесперебойную работу системы.

4. Усиление мер биобезопасности. Реализация таких мер поможет предотвратить распространение патогенных микроорганизмов и снизить

риск возникновения заболеваний животных. Они включают в себя строгий контроль входящих материалов, а также регулярную дезинфекцию систем.

5. Стратегии управления отходами. Разработка и освоение указанных стратегий, включая вторичное использование обработанных сточных вод в сельском хозяйстве или других производственных процессах, благоприятствуют устойчивому развитию.

Совершенствование системы контроля качества очистных сооружений в животноводческих комплексах является ключевым фактором, обеспечивающим баланс между производством и заботой об окружающей среде. Последовательное внедрение инноваций и обучение персонала обеспечат устойчивость и эффективность в долгосрочной перспективе [2].

Различают химический, микробиологический, радиологический, санитарно-гигиенический, токсикологический лабораторный контроль очистных сооружений. Первый представляет собой выявление химических веществ, присутствующих в стоках. Полный перечень органических или неорганических компонентов привести невозможно, поскольку наличие в стоках посторонних примесей зависит от региона, источника и прочих условий.

Характеристика сточных вод мясоперерабатывающего завода Тверской области дана в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика входящих на очистные сооружения сточных вод и выходные концентрации веществ в очищенных сточных водах

№ п/п	Наименование вещества	Единица измерения	Входящая концентрация сточных вод	Концентрация веществ в очищенных сточных водах (на выходе из очистных сооружений)
1	ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	4 600,0	30,0
2	БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	2 600,0	2,0
3	БПК <sub>полн</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	2 500,0	2,86
4	Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	1 000,0	5,75
5	Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	2 500,0	1 000,0
6	Хлорид-анион	мг/дм <sup>3</sup>	350,0	300,0
7	Сульфат-анион	мг/дм <sup>3</sup>	150,0	100,0
8	Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	< 90,0	0,5
9	Нитрит-анион	мг/дм <sup>3</sup>	< 1,5	0,08
10	Нитрат-анион	мг/дм <sup>3</sup>	< 2,0	10,71
11	Фосфаты по Р	мг/дм <sup>3</sup>	< 50,0	0,2
12	Нефть и нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	< 100,0	0,05
13	Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	< 10,0	0,1
14	рН	–	6–9	6–8,5
15	Температура стоков	°С	15–25	8–28

Микробиологический анализ позволяет определить наличие и состав бактерий, обитающих в сточной воде. Во время исследований используют расширенный список показателей, который включает общие и термотолерантные колиформные бактерии; колифаги; фекальные стрептококки; общую микрофлору патогенного действия. Как правило, делают микробиологический анализ хозяйственных стоков, которые перегружены органикой. Такие стоки характеризуются крайне благоприятными условиями для развития микроорганизмов [3].

Радиологическому исследованию, как правило, подвергают воды промышленного происхождения, но нередко подобным образом изучают ливневые стоки, несущие смывы с верхних пластов почвы. Проверке подлежит альфа- (обычно его повышенный фон свидетельствует о присутствии радона) и бета-излучение (возникает при высоком содержании радионуклидов).

В ходе санитарно-гигиенической проверки сточной воды устанавливают или опровергают присутствие загрязняющих компонентов биологического, органического, физико-химического характера. В большинстве случаев ей подвергают стоки с предприятий, а также воду, предназначенную для орошения сельскохозяйственных полей.

Характеристика качественных показателей очищенной от различных видов микроорганизмов воды, удаляемой с территории мясоперерабатывающего завода Тверской области, приведена в табл. 2.

Таблица 2

Значения качественных показателей воды, подвергнутой очистке и выходящей из очистных сооружений

№ п/п	Вид удаляемого микроорганизма	Размерность	Допустимое содержание	Утвержденный норматив допустимого сброса, ед/ч
1	Общие колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	50	7,65E + 07
2	Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100 мл	50	7,65E + 07
3	Колифаги	БОЕ/100 мл	3	4,59E + 06
4	Возбудители инфекционных заболеваний	–	Отсутствие	Отсутствие
5	Жизнеспособные яйца гельминтов	–	Отсутствие в 25 л воды	Отсутствие
6	Жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших	–	Отсутствие в 25 л воды	Отсутствие

С помощью токсикологического анализа (биотестирования) дают оценку безопасности стоков, наличие и концентрации в них отравляющих веществ. Суть методики исследований состоит в сравнении культур бактерий, помещенных в воду стока, и эталонной колонии, находящейся в идеальных условиях (т. е. смотрят, как вода влияет на микроорганизмы). В пробу помещают определенные бактерии (обычно дафнии), через некоторое время проверяют их состояние, в частности сопоставляют его с состоянием контрольной колонии [4].

Таким образом, объемы сточных вод, производимых животноводческими комплексами, являются значительными и содержат в себе разнообразные компоненты, такие как вода, твердые отходы, газы, кормовые остатки и пр. Кроме того, качество необработанного осадка и виды используемых технологий очистки на очистных сооружениях оказывают существенное воздействие на конечные характеристики очищенных сточных вод.

Все вышеизложенное позволяет сделать вывод о необходимости разработки и внедрения эффективных способов очистки сточных вод в животноводческих комплексах с целью минимизации негативного воздействия на окружающую среду и обеспечения соответствия стандартам качества. Руководство вышеназванных комплексов должно уделять внимание контролю и регулированию процессов очистки сточных вод, поскольку они способствуют экологической устойчивости животноводческих предприятий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Treatment of Municipal Sewage Sludge in Supercritical Water: a Review / L. Qian [et al.] // Water Res. 2016. № 89. P. 118–131.
2. Coagulation/Flocculation in Dewatering of Sludge: a Review / H. Wei [et al.] // Water Res. 2018. № 143. P. 608–631.
3. СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/sanpin-215980-00-215-vodootvedenie-naselennykh-mest-sanitarnaja/?ysclid=lq3x863g3g826290389> (дата обращения: 27.11.2023).
4. Об утверждении Правил осуществления контроля состава и свойств сточных вод и о внесении изменений и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 22 мая 2020 г. № 728 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564962821?ysclid=lph97ttbdj41314387> (дата обращения: 27.11.2023).