

УДК 628.3

DOI 10.51691/2541-8327\_2023\_12\_3

## ***СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ***

***Паскарелов С.И.***

*Студент,*

*ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты*

*Шахты, Россия<sup>1</sup>*

### **Аннотация.**

В работе обосновывается необходимость применения современных технологий для проведения эколого-гидрогеологического мониторинга систем водоотведения, рассматриваются методы выявления, сбора и анализа данных о сбросах сточных вод, оцениваются их положительные и отрицательные характеристики с точки зрения обеспечения экологической безопасности водоемов и населенных территорий, даётся характеристика основных современных технологий, применяемых в ходе гидрогеологического мониторинга систем водоотведения: системы дистанционного контроля, геоинформационные системы, ранжированные измерительные системы, аналитический модуль на базе искусственного интеллекта и нейронную сеть для определения качества сточных вод.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, экологический мониторинг, водоотведение, водные объекты, гидрогеологический мониторинг.

## ***DEVELOPMENT OF MEASURES TO MINIMIZE THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF COAL MINES IN THE ROSTOV REGION***

---

<sup>1</sup> 1 Научный руководитель: Молев Михаил Дмитриевич, д-р. техн. наук, профессор кафедры «Строительство и техносферная безопасность», ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты, Россия.

***Paskarelov S.I.***

*Student,*

*ISOiP (branch) of DSTU in Shakhty*

*Shakhty, Russia*

**Abstract.**

The paper substantiates the need to use modern technologies for ecological and hydrogeological monitoring of wastewater disposal systems, examines methods for identifying, collecting and analyzing data on wastewater discharges, evaluates their positive and negative characteristics from the point of view of ensuring environmental safety of reservoirs and populated areas, describes the main modern technologies used in the course of hydrogeological monitoring of wastewater disposal systems: remote control systems, geographic information systems, ranked measuring systems, an analytical module based on artificial intelligence and a neural network for determining the quality of wastewater.

**Key words:** environmental safety, environmental monitoring, sanitation, water bodies, hydrogeological monitoring.

В современных условиях очень большую значимость играет обеспечение экологической безопасности населенных пунктов и территорий, поскольку города являются основным источником образования техногенных отходов. Дальнейший рост населения человечества, а следовательно, и населения урбанизированных территорий приводит к увеличению их техногенной и экологической нагрузки, а также ухудшению экологического состояния территорий. Одной из значимых проблем экологической безопасности является необходимость обеспечения чистоты водных ресурсов, что является задачей систем водоотведения.

Системы водоотведения должны выполнять следующие задачи, а именно:

- обеспечение необходимого уровня очистки сточных вод для недопущения загрязнения водоемов;
- защиту населения и окружающей среды от негативного воздействия сбросов сточных вод;
- обеспечение экологической безопасности водных объектов.

Основными проблемами действующих систем водоотведения являются:

- значительный износ, обусловленный применением данных систем на протяжении ряда десятилетий;
- необходимость более частого выполнения технического обслуживания и ремонта данных систем;
- недостаточная степень очистки сточных вод из-за применения устаревших технологий;
- принципиальная невозможность очистки сточных вод от биогенных элементов;
- отсутствие приборов учета расходов воды и сточных вод или применение устаревших приборов [1].

Следовательно, большинство действующих систем водоотведения не способны выполнять требуемые задачи, что требует проведения их масштабной реконструкции и обновления с целью предотвращения чрезвычайных ситуаций и обеспечения экологической безопасности.

Ключевым элементом контроля за состоянием сточных вод после прохождения систем водоотведения является гидрогеологический мониторинг, в задачи которого входит периодический контроль содержания вредных веществ и примесей. Для формирования сведений об очистке сточных вод после прохождения системы водоотведения наиболее часто применяется импактный мониторинг, который обеспечивает создание и поддержание распределенных систем сбора информации. Одним из обязательных элементов данной подсистемы мониторинга является применение геоинформационных систем,

позволяющих оперативно отслеживать сведения, поступающие из различных точек централизованной системы водоотведения.

Формирование системы гидрогеологического мониторинга должно основываться на использовании измерительных систем, которые применяются для определения количества вредных веществ в сточных водах. Данные системы должны устанавливаться на всех участках, на которых должен осуществляться сбор данных о температуре, составе, количестве вредных веществ. Обязательным условием установки систем измерения является контроль содержания вредных веществ на каждом этапе очистки. Измерительные системы имеют один существенный недостаток: они передают данные в количественном виде, который надо проанализировать и присвоить степень опасности. Обработка полученной информации может производиться как оператором, так и автоматизированной системой, которая позволяет оперативно получать необходимую информацию. Для устранения данной проблемы необходимо использовать измерительные системы, которые автоматически обрабатывают и ранжируют полученную информацию о содержании вредных веществ в сточных водах.

Автоматизация сбора, обработки и анализа информации о содержании вредных веществ в сточных водах должна осуществляться посредством установки ранжирующих измерительных систем на всех этапах очистки.

При разработке автоматизированных систем гидрогеологического мониторинга сточных вод в рамках систем водоотведения необходимо учитывать их структуру, а именно выделение промышленного и коммунального сектора сбора, элементов сети водоотведения, которые обеспечивают транспортировку сточных вод, и очистных сооружений. Для каждого из представленных комплексов, входящих в состав систем водоотведения, необходимо учитывать отличительные требования к измерительным системам. Одним из ключевых требований к измерительным системам на всех этапах является необходимость оперативной передачи информации о качестве сточных

вод в компьютерную базу данных. Для измерительных систем, расположенных до очистных сооружений выдвигается дополнительное требование, а именно необходимость оценки и прогнозирования поступления сточных вод из отдельных участков, поскольку данная информация используется в диспетчерских пунктах очистных сооружений для оценки количества используемых реагентов.

Измерительные системы, установленная непосредственно на очистных сооружениях, должны обеспечивать следующие задачи:

- управление очистными сооружениями на основе информации, полученной от измерительных систем, которые установлены на предыдущих пунктах;

- распределение сточных вод по очистным сооружениям в зависимости от объёма поступления и характера вредных веществ, установление дозировки использования реагентов;

- определение и прогнозирование параметров качества водных объектов при сбросе переработанных сточных вод;

- формирование предложений по распределению сточных вод при наличии информации о их залповом поступлении.

Эколого-гидрогеологическая система мониторинга сточных вод также должна предусматривать установку измерительных систем непосредственно на водных объектах с целью контроля качества воды после поступления вод из очистных сооружений. Для них также должно выполняться условие оперативной передачи информации о качестве воды и необходимость работы без подключения к электросети.

Из современных технологий, применяемых в процессе гидрогеологического мониторинга вод, прошедших систему водоотведения, можно выделить системы дистанционного контроля, геоинформационные системы [2], ранжированные измерительные системы, аналитический модуль на

базе искусственного интеллекта [3] и нейронную сеть для определения качества сточных вод [4].

Применение систем дистанционного контроля позволяет осуществлять оперативный сбор и обработку информации о качестве сточных вод и дальнейшую передачу сведений в аналитическую подсистему. Геоинформационные технологии позволяют отображать на карте оперативное состояние качества сточных вод и его сигнальную индикацию, что позволяет оперативно принимать решения по корректировке процессов, происходящих в очистных сооружениях.

Ранжирующие измерительные системы в отличие от стандартных позволяют не только количественно обрабатывать имеющиеся информацию в качестве сточных вод, но и сразу переводить её в качественную градацию, например, по методике расчёта интегрированной загрязнённости воды или в соответствии с нормативно установленными ПДК вредных веществ. Для целей поддержания технологического процесса очистки сточных вод применение ранжирующих измерительных систем позволяет определять параметры очистки и количество используемых реагентов, что в конечном итоге позволяет добиться как безопасности технологических процессов, так и экологической безопасности водоёмов.

Несмотря на вышеперечисленное преимущество применения ранжирующих измерительных систем существует и определённый недостаток, связанный с тем, что для корректной её работы необходимо, во-первых, установить чёткие критерии разграничения качества сточных вод, и, во-вторых, обеспечить надёжность и непрерывность её работы.

Одним из наиболее активно развивающихся методов оценки качества сточных вод является применение интеллектуального анализа режимов водоотведения и применение нейронных сетей. Применение данных технологий в аналитической подсистеме гидрогеологического мониторинга позволяет осуществлять компьютерную обработку информации, получаемой от

измерительных систем, и проводить оценку и прогнозирование состояния водоёмов. Результаты обработки и анализа имеющейся информации позволяют использовать её для разработки мероприятий, направленных на снижение количества вредных веществ, поступающих в водоёмы из сточных вод. Решение задачи по корректировке водоотведения требует принятия решений типа «процесс водоотведения налажен» или «процесс разлажен». [5] Использование данных интеллектуальных систем также позволяет определить первоочередные элементы загрязнения водоёмов, в свою очередь, полученная информация используется для формирования основных предложений по повышению качества воды.

Таким образом, обеспечение экологической безопасности водоёмов является одной из приоритетных задач, поскольку от качества воды зависит не только состояние окружающей среды, но и возможность хозяйственного использования водных ресурсов в различных отраслях. Внедрение в процесс оценки качества сточных вод автоматических измерительных систем и аналитических подсистем на базе искусственного интеллекта и нейронных сетей позволяет сократить время на обработку и анализ информации о состоянии воды и сформировать ряд мероприятий, направленных на обеспечение безопасности водоёмов. Следовательно, внедрение данных технологий должно способствовать улучшению процесса очистки сточных вод и повышению экологической безопасности, что ведет к более рациональному и эффективному применению современных технологий в области обеспечения промышленной безопасности технологических процессов и экологической безопасности водных ресурсов.

### **Библиографический список:**

1. Аникин Ю.В., Шилков В.И., Никифоров А.Ф. Управление уровнем безопасности и эффективности систем водоснабжения и водоотведения // Водное хозяйство России – 2017. – № 5. – С. 112-127. – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-urovнем-bezopasnosti-i-effektivnosti-sistem-vodosnabzheniya-i-vodootvedeniya> (дата обращения: 07.12.2023).

2. Исмайылов Г.Х., Беглякова Т.И. К вопросу создания ведомственной автоматизированной системы гидрологического мониторинга // Природообустройство – 2011. – № 3. – С. 43-46. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-sozdaniya-vedomstvennoy-avtomatizirovannoy-sistemy-gidrologicheskogo-monitoringa> (дата обращения: 07.12.2023).

3. Штепа В.Н., Золотых Н.Ю., Киреев С.Ю. Обоснование и схемы использования ранжирующих измерительных систем экологического мониторинга и интеллектуального анализа режимов водоотведения // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки – 2023. – № 1 (33). – С. 94-103. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obosnovanie-i-shemy-ispolzovaniya-ranzhiruyuschih-izmeritelnyh-sistem-ekologicheskogo-monitoringa-i-intellektualnogo-analiza> (дата обращения: 08.12.2023).

4. Потапов В.П., Счастливец Е.Л., Юкина Н.И., Быков А.А., Харлампенков И.Е. Информационно-вычислительная система для мониторинга водных ресурсов // Горный информационно-аналитический бюллетень – 2021. – № 7. – С. 70-84. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-vychislitelnaya-sistema-dlya-monitoringa-vodnyh-resursov> (дата обращения: 08.12.2023).

5. Розенталь О.М., Михеева С.В. Контроль водоотведения в условиях изменчивости контролируемых показателей // Водное хозяйство России – 2011. – № 4. – С. 53-63. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontrol-vodootvedeniya-v-usloviyah-izmenchivosti-kontroliruemyh-pokazateley> (дата обращения: 08.12.2023).

*Оригинальность 88%*