

Штепа В.Н., Шикунец А.Б., Тыновец С.В., Штепа А.Г.

Полесский государственный университет

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ КОММУНАЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ВОДООТВЕДЕНИЯ

Международная стратегия уменьшения опасности бедствий ООН (UNISDR) определяет управление рисками стихийных бедствий как систематический процесс использования управленческих решений, организационных ресурсов, операционных умений и навыков внедрения, стратегий, политик и совершенствования способности к реакции, направленный на уменьшение негативного воздействия опасности и возможности возникновения стихийных бедствий.

При этом системы водоотведения коммунально-промышленных объектов относятся к критической инфраструктуре, поскольку в результате возможного действия чрезвычайных ситуаций (ЧС) создаются условия для техногенных загрязнений территорий, развития болезней и эпидемий с потенциальным катастрофическим воздействием на людей и окружающую среду. В соответствии с внутренними нормативными документами предприятий водопроводно-канализационных хозяйств допускаются следующие жёсткие временные интервалы в нарушении их работы: не более 8 часов (суммарно) в течение одного месяца; 4 часа единовременно (в том числе при аварии). Поэтому обоснованно и крайне актуально создать компьютерно-интегрированный комплекс мониторинга и прогнозирования рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах коммунально-промышленного водоотведения (КИК МиПРЧСВ) – с задачей превентивного выявления уже первой стадии ЧС: начального накопления отклонений от нормального состояния или процесса.

На основе технологического анализа [1, 2] составлен полный поточный граф такого информационно-аналитического продукта, где вершинами являются его функциональные элементы, а дугами – связи между ними.

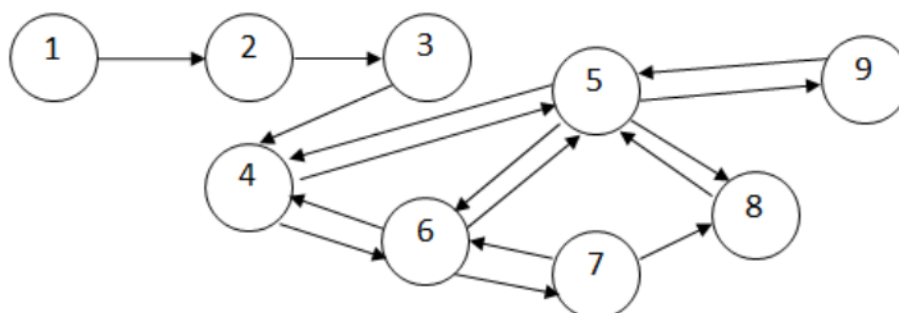


Рисунок 1. Полный поточный граф КИК МиПРЧСВ

Элементы комплекса (см. рис. 1): 1 – абонементы системы водоотведения, 2 – модуль импактного мониторинга, промежуточного хранения и передачи данных, 3 – информационно-аналитический модуль обработки результатов импактного мониторинга, 4 – интеллектуальный модуль выбора режимов очистки сточных вод, 5 – защищённая база данных (знаний) процессов водоотведения, 6 – SCADA-модуль управления очистными сооружениями, 7 – очистные сооружения, 8 – аккредитованная лаборатория, 9 – внешние системы (например: ГИС, оповещения о ЧС, облачные сервисы).

На основе полного поточного графа составляем матрицу путей (табл. 1). Если на графе есть путь любой длины с вершины i в вершину j , то на пересечении i -й строки и j -го столбца ставится 1, в противном случае – 0.

Таблица 1. Матрица путей Р

Номер вершины графа, j	Номер вершины графа, i									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	4	0	0	0	1	1	1	0	0	0
	5	0	0	1	1	1	1	0	1	1
	6	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	7	0	0	0	0	0	1	1	1	0
	8	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	9	0	0	0	0	0	1	0	0	1

На основе анализа матрицы путей Р и полного поточного графа КИК МиПРЧСВ, можно сделать вывод, что все выделенные подсистемы, входящие в такой комплекс, обладает признаками сложной системы с возможностью выделения отдельных подсистем. На более детальном проектировании последних необходимо акцентировать внимание при дальнейших исследованиях повышения экологической устойчивости и управляемости водоотведения коммунально-промышленных объектов.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (договор № Ф23У-012 от 02.05.2023 года).

ЛИТЕРАТУРА

1. Штепа, В.Н. Использование виртуальной меры энергоэффективности водоочистки при цифровизации водопроводно-канализационного хозяйства / В.Н. Штепа, А.Б. Шикунец, Я.Ю. Ёрш // Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации: материалы XIV Международной научно-технической конференции, Пенза, 24 – 26 октября 2022 г. – Пенза: ПГУ, 2022. – С. 182 – 186.
2. Штепа, В.Н. Цифровизация водопроводно-канализационного хозяйства с учетом требований экологической безопасности окружающей среды / В.Н. Штепа, Я.Ю. Ёрш // Инжиниринг: теория и практика: материалы II международной научно-практической конференции, Пинск, 6 мая 2022 г. – Пинск: ПолесГУ, 2022. – С. 45-47.