

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ УТЕЧЕК СТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ РАЗРЫВАХ В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ СЕТИ

К.Е. Хренов, А.А. Потемин, М.В. Богомолов, А.А. Пронин,
В.М. Зарудин, С.И.Сапожников (МГУП "Мосводоканал")

Представлен алгоритм определения разрывов напорных трубопроводов, основанный на одновременном контроле расходов на двух и более работающих трубопроводах и анализе разницы изменений расходов на поврежденном (увеличение расхода) и неповрежденных (уменьшение расхода) трубопроводах. Алгоритм реализован на 14 канализационных насосных станциях с высоковольтным оборудованием (Москва).

Ключевые слова: канализационная насосная станция, напорный трубопровод, разрыв, расход, давление, автоматизированная система.

Канализационная система города Москвы представляет собой сложную систему инженерных сооружений, в состав которой входят канализационные сети, насосные станции и очистные сооружения. Ее надежная и эффективная работа является одной из важнейших составляющих санитарного и экологического благополучия города. Неотъемлемой частью системы водоотведения города являются напорные трубо-

проводы. К настоящему времени в городе находится более 600 км напорных канализационных сетей, из которых более 50% – трубопроводы диаметром 1000...1400 мм, перекачивающие до 80% сточных вод, поступающих на очистные сооружения.

Длительная эксплуатация зачастую приводит к нарушению целостности напорных трубопроводов, что в свою очередь сопровождается изливом сточных вод на поверхность, затоплением прилегающих территорий, возможностью нанесения ущерба государственной и частной собственности. В связи с этим актуальной задачей, направленной на снижение экологических и экономических последствий при разрывах напорных трубопроводов насосных станций в процессе перекачки сточных вод, является оперативное обнаружение нарушений целостности (разрывов) напорных трубопроводов.

Анализ информационных материалов показывает, что на действующих в России канализационных насосных станциях не применяются системы обнаружения неисправности напорных трубопроводов, и методы их определения отсутствуют [1]. Между тем, текущий уровень научно-технического прогресса позволяет эффективно решать задачу обнаружения неисправности трубопроводных систем в автоматическом режиме путем применения контрольно-измерительных приборов и алгоритмического обеспечения.

Для сокращения времени обнаружения разрывов напорных трубопроводов насосных станций в производственно-эксплуатационном управлении канализационных сетей (ПЭУКС) контроль утечек сточной жидкости при разрывах в напорных трубопроводах был автоматизирован. Это позволило сменному инженеру в местном диспетчерском пункте (МДП) насосной станции или диспетчеру в центральном диспетчерском пункте (ЦДП), получив аварий-

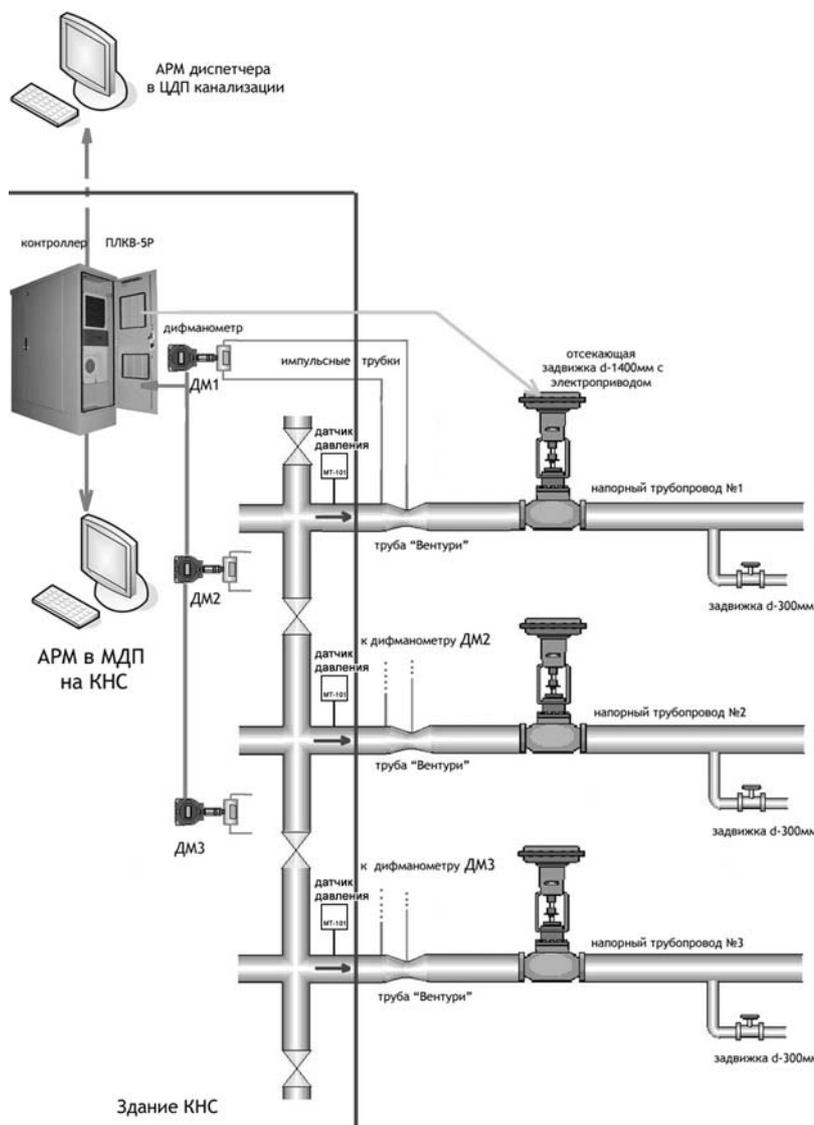


Рис. 1. Схема автоматизированной системы контроля утечки сточной жидкости

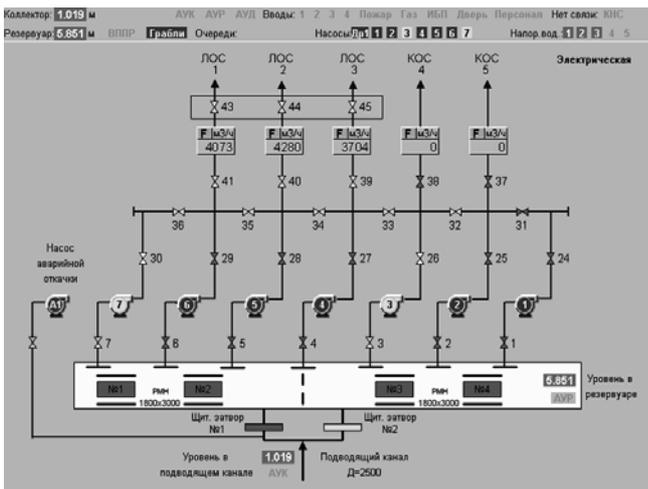


Рис. 2. Мнемоническая схема Люблинской насосной станции

ную информацию, принимать оперативные решения и меры по устранению аварийной ситуации.

Схема автоматизированной системы контроля утечки сточной жидкости при разрывах напорного трубопровода показана на рис. 1. Система рассчитана для применения на двух и более одновременно работающих напорных трубопроводах канализационной насосной станции (КНС) при открытых секционных задвижках между ними.

Алгоритм определения разрывов напорных трубопроводов основан на одновременном контроле расходов на двух и более работающих трубопроводах и анализе разницы изменений расходов на поврежденном (увеличение расхода) и неповрежденных (уменьшение расхода) трубопроводах. Эффективность метода подтверждена экспериментально на работающих трубопроводах в составе автоматизированной системы диспетчерского контроля и управления канализацией (АСДКУК), эксплуатируемой на пред-

Таблица

Время	Расх., трубопровод №1	Степень откр. эмитир. задв.	Экв. пл. откр. задвижки	Экв. диаметр откр. задвижки	Увеличение расхода по трубопр. №1		Расход, трубопровод №2		Уменьшение расхода по трубопр. №2		Уменьшение расхода по трубопр. №3	
	Q, тыс.м куб./час				Sэк, м ²	Dэк, мм	Q, тыс.м ³ /ч	% от Q	Q, тыс.м ³ /час	Q, тыс.м ³ /ч	% от Q	Q, тыс.м ³ /ч
10ч 49м	4,07	6	0,0049	79	0,19	4,7	4,15	3,72	-0,07	-1,7	-0,03	-0,9
10ч 50м	4,09						4,14	3,74				
10ч 51м	4,17						4,12	3,72				
10ч 52м	4,26	6	0,0049	79	0,19	4,7	4,08	3,68	-0,07	-1,7	-0,03	-0,9
10ч 53м	4,27	6	0,0049	79	0,20	4,9	4,08	3,68	-0,07	-1,7	-0,03	-0,9
10ч 54м	4,26	6	0,0049	79	0,19	4,7	4,09	3,68	-0,07	-1,6	-0,03	-0,9
10ч 55м	4,26	6	0,0049	79	0,19	4,7	4,09	3,69	-0,07	-1,6	-0,03	-0,8
10ч 56м	4,27	6	0,0049	79	0,20	4,9	4,10	3,69	-0,05	-1,3	-0,02	-0,6
10ч 57м	4,27	6	0,0049	79	0,20	4,9	4,11	3,69	-0,04	-1,0	-0,03	-0,8
10ч 58м	4,27	6	0,0049	79	0,20	4,9	4,11	3,70	-0,04	-1,0	-0,02	-0,5
10ч 59м	4,19	6	0,0049	79	0,19	4,7	4,12	3,73	-0,07	-1,7	-0,03	-0,9
11ч 00м	4,07						4,17	3,75				
11ч 10м	4,14						4,24	3,77				

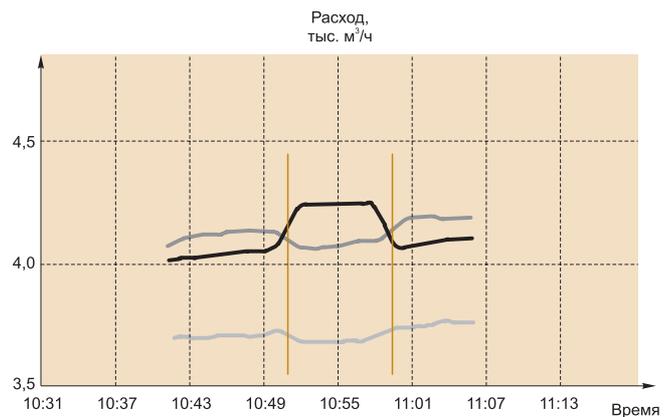


Рис. 3. Графики изменения расхода сточной жидкости по трем напорным водоводам при проведении испытаний

приятию. На данную систему МГУП "Мосводоканал" получен патент РФ № 86274 от 29.05.2009 г. "Устройство для автоматизированного обнаружения разрывов трубопроводов в системе канализации".

Испытания системы проводились на напорных трубопроводах Ду = 1400 мм Люблинской насосной станции, мнемоническая схема которой приведена на рис. 2.

Для контроля и формирования аварийного сигнала о разрыве трубопровода использовались эксплуатируемые на напорных трубопроводах приборы контроля расхода – трубы "Вентури" [2]. На расстоянии ~1,8 км от насосной станции, в месте отбора сточной жидкости, в напорном трубопроводе №1 диаметром 1400 мм имеется отводящий трубопровод (рис. 1) с задвижкой Ду = 300 мм, которая для сброса стоков в самотечный канал дискретно открывалась при испытаниях до полного открытия, имитируя разрыв трубопровода №1.

Информация о возможном разрыве напорного трубопровода передавалась в АСДКУК на АРМ сменного инженера в МДП КНС "Люблинская" и в ЦДП

канализации МГУП "Мосводоканал" по волоконно-оптической линии связи.

Результаты испытаний, при открытии задвижки на 6 оборотов приведены на графиках изменения расхода сточной жидкости (рис. 3).

Вертикальными красными линиями показан участок контроля имитации разрыва напорного трубопровода при открытии на 6 оборотов вала подъема задвижки. Значения изменения расхода сточной жидкости по трем напорным трубопроводам КНС Люблинская при имитации разрыва (при 6 оборотах вала подъема задвижки) приведены в таблице.

Экспериментальные данные испытаний подтверждают, что при имитации разрыва на водоводе №1 и повышении на нем расхода на водоводах №2 и №3 расход сточной жидкости снижался. Это подтверждает работу описанного алгоритма для оценки и формирования аварийного сигнала о возможном разрыве напорного трубопровода. Переходные процессы, возникающие при открытии и закрытии задвижки, в алгоритме обнаружения разрыва напорного трубопровода программно исключаются.

Для дополнительного подтверждения разрыва напорного трубопровода введен контроль давления в начале каждого трубопровода, так как при разрыве конкретного напорного трубопровода давление в нем уменьшается, что также подтверждает нарушение его целостности.

Система автоматизированного обнаружения разрыва напорных трубопроводов КНС, базирующаяся на изменениях расхода и давления, установлена на 14 насосных станциях с высоковольтным оборудованием.

Хренов Константин Евгеньевич — первый заместитель генерального директора, Потемин Андрей Александрович — начальник управления АСУТП,

Богомолов Михаил Валерьевич — начальник ПЭУКС,

Пронин Алексей Александрович — заместитель главного инженера ПЭУКС,

Зарудин Валерий Михайлович — начальник отдела АИТ ПЭУКС,

Сапожников Станислав Игоревич — главный специалист управления АСУТП (МГУП "Мосводоканал").

Контактные телефоны: (499) 263-91-59, 261-07-56. E-mail: potemin_aa@mosvodokanal.ru

Минимальное значение расхода сточной жидкости для различных водоводов, необходимое для формирования аварийного сигнала "Возможен разрыв трубопровода", полученное с достаточной повторяемостью при испытаниях, составляет 200 м³/ч.

Для обнаружения меньших утечек целесообразно использование на напорных трубопроводах канализации электромагнитных расходомеров, обладающих точностью измерений 0,2...0,5%.

Выводы

1. Для формирования аварийного сигнала о возможном разрыве в напорном трубопроводе КНС в автоматизированных системах могут быть использованы данные разницы изменений расхода сточной жидкости на поврежденном (увеличение расхода) и не поврежденном (уменьшение расхода) трубопроводах.

2. Минимальное значение изменения расхода (для расходомеров — труба "Вентури") сточной жидкости при формировании аварийного сигнала составляет 200 м³/ч.

3. Для обнаружения меньших утечек целесообразно использование на напорных трубопроводах канализации электромагнитных расходомеров, обладающих точностью измерений 0,2...0,5%.

Список литературы

1. Золотухин Е., Михальцов Э., Старшинов А. и др. Модернизация АСУТП магистральных нефтепроводов // Современные технологии автоматизации. 1997. №4.
2. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами. РД 50-213-80 // Москва. Издательство стандартов. 1982.

Новая платформа шкафов с 19-дюймовым алюминиевым каркасом

Для контрольно-измерительного оборудования в лабораториях, а также для аудио- и видеотехники компания Schroff разработала новую платформу шкафов Novastar. Шкаф с алюминиевым каркасом и скрытыми внутри элементами облицовки отлично выглядит даже без фальшпанелей, декоративных рам или дверей. Благодаря внутренним элементам облицовки шкаф высотой до 47 U и компактной шириной всего 553 мм подходит для установки 19-дюймового оборудования. Перфорация передних и задних стоек по 19-дюймовому стандарту предназначена для крепления 19-дюймовых компонентов, например, измерительных приборов, усилителей, эквалайзеров и др. При этом модули устанавливаются заподлицо с каркасом шкафа. Для прямого доступа к компонентам и удобства обслуживания переднюю дверь можно не устанавливать. При необходимости возможна поставка подходящей стальной или полностью стеклянной двери. Инновационная концепция шарниров обеспечивает угол открытия двери 180°. Кроме того, снятие двери или установка ее с другой стороны возможны без использования инструментов.

Разборный каркас шкафа Novastar состоит из литой рамы и алюминиевых профилей, которые обеспечивают высокую устойчивость, несмотря на легкую конструкцию шкафа. Шкаф имеет степень защиты IP 40 и выдерживает статическую нагрузку до 400 кг (испытания по стандарту IEC 61 587-1). Боковой паз в каркасе можно использовать для крепления консольных систем с монитором или другими принадлежностями. Стационарные или выдвижные полки, направляющие рельсы и другие принадлежности обеспечивают удобную установку оборудования. Новые быстроразъемные фиксаторы боковых стенок сконструированы так, что при небольших размерах шкафа могут использоваться как ручки для переноски. Благодаря роликам со встроенными регулируемым по высоте ножками шкаф идеально подходит для мобильного применения в лабораториях.

При необходимости Novastar можно укомплектовать различными вентиляционными решениями, например приподнятой крышей с вентиляторным блоком.

[Http://www.schroff.ru](http://www.schroff.ru)