

ПРОМЫШЛЕННАЯ АПРОБАЦИЯ ПОРИСТЫХ УСТРОЙСТВ ОТВОДА ПРОМЫВНОЙ ВОДЫ ИЗ СКОРЫХ ФИЛЬТРОВ

В.И. Прогульный, к.т.н., доцент

Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина

Важным этапом регенерации скорых водоочистных фильтров является отвод загрязненной воды, который оказывает существенное влияние на условия нормальной их работы. При несовершенном отводе воды загрязнения, вымытые из загрузки, не полностью удаляются с площади фильтра, в результате происходит рост остаточных загрязнений, увеличиваются начальные потери напора и темп их прироста, сокращается фильтроцикл. В связи с этим приходится увеличивать либо интенсивность либо продолжительность промывки, что приводит к перерасходу промывной воды и соответственно эксплуатационных затрат, связанных с подачей и обработкой дополнительного объема воды.

В связи с этим к системам отвода промывной воды предъявляют определенные требования, главными из которых являются обеспечение равномерного сбора воды и недопущение уноса фильтрующей загрузки при промывке.

В настоящее время существует множество конструкций отвода промывной воды из скорых фильтров: горизонтальные желоба [1], водосливы [2], сифонирующие трубы [3], пескоулавливающие желоба [4] и т.п. Однако эти устройств не всегда обеспечивают выполнение вышеуказанных требований. Из-за негоризонтальности верхних кромок желобов и водосливов ухудшается равномерность сбора загрязненной воды, происходит унос фильтрующей загрузки при промывке фильтров. По окончании промывки в загрузке и в надзагрузочном слое остается часть невымытых загрязнений, которые на начальной стадии фильтрования ухудшают качество фильтрата. Приходится сбрасывать первый фильтрат либо увеличивать продолжительность промывки, что связано с перерасходом промывной воды.

Не нашли широкого применения для отвода воды сифонирующие трубы, так как при их использовании усложняется конструкция и эксплуатация фильтров.

На кафедре водоснабжения и рационального использования водных ресурсов Одесской государственной академии строительства и архитектуры с 1985 года проводятся исследования, и изучается возможность применения пористых материалов в устройствах сбора и отвода промывной воды из скорых фильтров с различной крупностью загрузок. В результате созданы новые устройства: пористые желоба различной формы поперечного сечения, пористая стенка и пористые трубы [5], наилучшим образом удовлетворяющие сформулированным требованиям, разработаны методы их расчета и оптимизации.

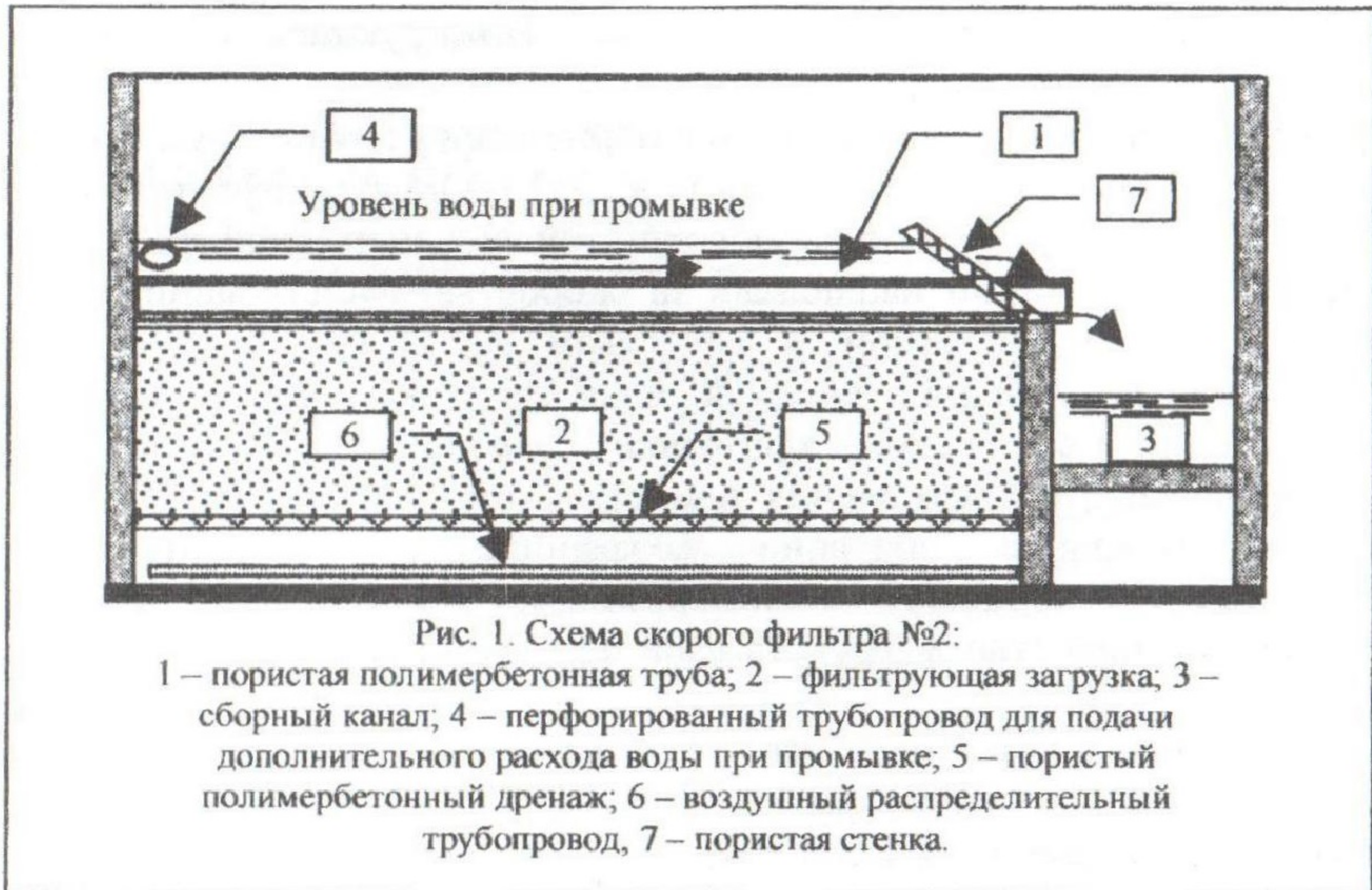
Для обеспечения надежности результатов исследований проведена промышленная их апробация на действующих водопроводных сооружениях. Испытания выполнялись в наихудших условиях с точки зрения возможной кольматации пористых полимербетонных конструкций – это водовоздушная промывка. Здесь, как показали исследования степень кольматации на 50% выше, чем при водяной промывке.

Объектом внедрения пористых устройств отвода промывной воды были скорые фильтры 3^й очереди Ингулецких очистных сооружений г. Николаева, которые являются второй ступенью в технологической схеме очистки воды.

Скорые фильтры – прямоугольные в плане, размерами 8.7x4.6, полезной площадью 40.4 м² каждый. Фильтры имеют боковые сборные каналы размерами в плане 0,7x8.7м. Дренаж состоит из пористых полимербетонных плит, уложенных на стенки каналов, загрузка – кварцевый песок Глуховецкого карьера крупностью 0.5 – 3 мм, высотой слоя 1.5 м. Скорость фильтрования 7 – 8 м/ч, продолжительность фильтроцикла в зависимости от качества сырой воды колеблется в пределах от 24 до 48 часов. Промывка фильтров водовоздушная, проводится в три этапа: на первом этапе подается воздух с интенсивностью 15 – 20 л/(с·м²) в течение 1-2 мин., на втором – воздух и вода (вода с интенсивностью 8-9 л/(с·м²) продолжительностью 3-4 мин. и на заключительном этапе – только вода с интенсивностью 10-12 л/(с·м²) в течение 4-5 мин. Промывная вода отводится с помощью пескоулавливающего желоба конструкции АКХ [4] в сборный канал.

Обследованием скорых фильтров установлено следующее:

- При промывке происходит значительный унос фильтрующей загрузки (до 15 см в год); песок наблюдался в желобе и в сборном канале.



- В начале промывки перелив воды через верхние кромки пескоулавливающего желоба по его длине происходит неравномерно, что свидетельствует о негоризонтальности этих кромок.

В 1991 г. на скором фильтре №2 был произведен демонтаж существующей конструкции отвода промывной воды (пескоулавливающего желоба) и установлены пористые полимербетонные трубы и наклонная пористая стенка (рис. 1).

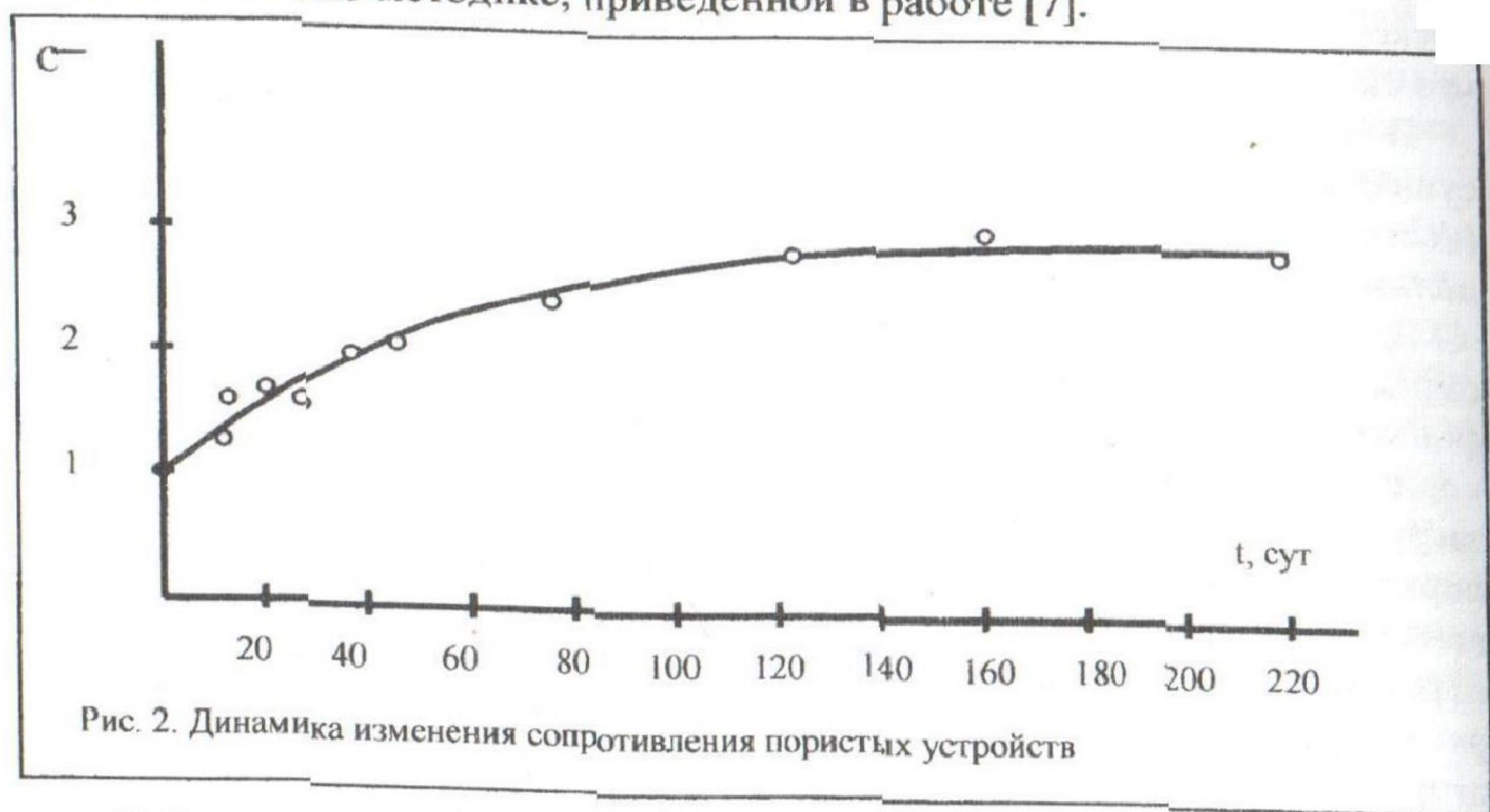
Скорый фильтр работает следующим образом: при фильтровании сырая вода вначале наполняет сборный канал (3), затем поступает на фильтрующую загрузку (2), проходя через пористые трубы (1) и пористую стенку (7). При промывке загрязненная вода, выйдя из слоя загрузки, поступает в пористые трубы, другая ее часть проходит через пористую стенку в обратном направлении. Собираясь в сборном канале, промывная вода отводится за пределы сооружений. Две пористые трубы диаметром по 400 мм, длиной 4,5 м каждая расположены над слоем фильтрующей загрузкой с уклоном 0,02 в сторону сборного канала. Трубы изготовлены из пористого полимербетона крупностью заполнителя 3-5 мм, связующим являлась эпоксидная смола марки ЭД-20, разрешенная Минздравом Украины к использованию в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения. Одна из стенок сборного канала также выполнена из пористого полимербетона и наклонена в сторону фильтрующей загрузки под

углом 40° . Пористые трубы выполнялись из отдельных секций длиной по 1 м и были смонтированы на опорных конструкциях с помощью соединительных патрубков.

Скорый фильтр 2, оборудованный пористыми устройствами отвода промывной воды, был пущен в работу в 1991 г. Оценку эффективности его работы вели путем сравнения с работой соседнего фильтра №3. В процессе эксплуатации наблюдали за скоростью фильтрования до и после промывки, режимом и качеством промывки, количеством остаточных загрязнений, высотой слоя загрузки. Кроме того, в фильтре №2 во время промывки определяли коэффициент гидравлического сопротивления пористых отводных систем $S=S/S_0$ (S_0 – начальное значение коэффициента гидравлического сопротивления пористого полимербетона) [6]. Оценку степени кольматации пористых устройств вели построением зависимости $S(t)$ (рис. 2).

Из графика видно, что коэффициент гидравлического сопротивления S вначале растет, а затем, начиная примерно с 120 суток, стабилизируется и в дальнейшем не изменяется.

Характер кривой, полученной по результатам исследований, проводимых на скором фильтре №2, соответствует расчетным данным, выполненным по методике, приведенной в работе [7].



Наблюдения за изменением уровня воды в фильтре при промывке показали следующее: вначале уровень воды, отсчитываемый от низа пористых труб, составлял примерно 43 см, в дальнейшем с увеличением их гидравлического сопротивления за счет кольматации

происходило постепенное повышение уровня воды и, начиная с 140 суток, роста не наблюдалось.

Положение уровня воды в фильтре при промывке соответствует результатам расчета, выполненного по методике [7].

Наблюдения за работой скорого фильтра №2 показали, что в процессе эксплуатации в течение более 1 года изменение уровня фильтрующей загрузки не превысило 2 - 3 см. На соседнем фильтре №3 уровень загрузки уменьшился на 15 см.

Контроль состояния загрузки фильтра №2 показал, что поверхность ее ровная, впадин и трещин не обнаружено, что свидетельствует о хорошем качестве промывки.

В процессе производственных испытаний было также установлено, что за счет лучшего отвода промывной воды с площади фильтра №2 общее время промывки фильтра сократилось примерно на 2 - 3 мин., что привело к снижению расхода на собственные нужды очистной станции. Кроме этого, скорость фильтрования возросла в среднем на 0,7 м/ч, что привело к увеличению полезной производительности фильтра на 8%.

Годовой экономический эффект от внедрения пористых труб на скором фильтре №2 составил 68,1 тыс. грн. или 1685 грн на 1 м² полезной площади фильтра.

С 1991 г. по 2001 г. были демонтированы существующие системы отвода промывной воды на остальных 12 скорых фильтров 3^й очереди и установлены пористые конструкции. При этом общая площадь реконструированных фильтров составила 560 м².

Выводы:

1. Результаты производственных испытаний пористых конструкций отвода промывной воды из скорых фильтров на действующих водоочистных сооружениях г. Николаева показали хорошую их работу в течение всего срока эксплуатации: значительно сократился унос фильтрующей загрузки (до 2-3 см в год), уменьшилось время промывки фильтра на 2-3 мин., увеличилась скорость фильтрования на 0,7 м/ч.

2. Данные, полученные в результате промышленной апробации пористых устройств, соответствуют ранее разработанным методикам расчета и подтверждают их достоверность.

SUMMARY

The analysis of existing backwash removal systems from filtering constructions has shown that any of them has no essential advantages. Porous devices are perspective. Test of porous pipes for backwash removal systems from rapid filters on Nikolaev water treatment plant has shown their good work during all serviceable life. Supervision positions significant decrease in filter bed ablation, increase of filter rate, reduction of backwash duration.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минц Д.М., Шуберт С.А. Фильтры АКХ и расчеты промывки скорых фильтров. – М.-Л., Изд. МКХ РСФСР, 1951, - 174 с.
2. Дегремон: Технические запмски по проблемам воды. Т 1, -М., Стройиздат, 1981, - С.125
3. Басс Г.М., Владыченко Г.П., Ларкина Г.М. промывка скорых фильтров (обзор отечественного и зарубежного опыта). – В кн.: Новая техника жил.-комун. хозяйства. Водоснабжение и канализация, вып. 20. – М., ЦБНТИ МЖКХ РСФСР, 1972, - с. 3-15.
4. АКХ им. К.Д. Памфилова. Технические указания на проектирование, строительство и эксплуатацию контактных осветлителей для очистки питьевой воды. – М., 1972, отдел научно-технич. информации, - 29 с.
5. Прогульный В.И., Тельпис В.С. Выбор варианта пористых конструкций отвода промывной воды из фильтровальных сооружений. Науковий вісник будівництва ХДГУБА, №22, ХОТВ АБУ, -Харків, 2003, - с.128-132.
6. Грабовский П.А., Прогульный В.И. Математическая модель кольтматации и регенерации крупнопористых слоев малой толщины. Химия и технология воды, 1990, т.12, №6, -с.27-29.
7. Грабовский П.А, Прогульный В.И, Тельпис В.С. Методика расчета пористых труб для отведения промывной воды из водоочистных фильтров. ХГАСА, научно-техн. Сб. «Коммунальное хозяйство городов», №53, -К, 2003 г., с. 41-48