

## СРАВНЕНИЕ ПОРИСТЫХ И СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВОДОПРОВОДНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Прогульный В.И., Коренская Е.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

**Рассмотрены пористые и сетчатые конструкции отвода промывной воды из скорых фильтров водопроводных сооружений. Теоретически обосновано и экспериментально доказаны преимущества пористых устройств.**

Сетчатые и пористые конструкции широко используются на водопроводных сооружениях. К основным из них относят: оголовки фильтрующего типа с пористыми кассетами, плоские или вращающиеся сетки на водозаборных сооружениях из поверхностных источников; водозаборные скважины, оборудованные сетчатыми или пористыми фильтрами, расположенными в песчаных водоносных породах для забора воды из подземных источников; барабанные сетки или микрофильтры [1], а также сетчатые или пористые конструкции отвода промывной воды и дренажно-распределительные системы скорых водоочистных фильтров [2] и т.п. Их основное назначение - задержание крупной примеси, частиц песка при сохранении достаточной пропускной способности. Несомненно, вопросы выбора конструкций, сопоставления их гидравлических характеристик в процессе эксплуатации являются актуальными.

Для сравнения рассмотрим конструкции отвода промывной воды из скорых фильтров, включающие горизонтальные желоба, кромки которых оборудованы наклонными сетками [3] и систему пористых полимербетонных труб [4] (рис. 1). Размеры ячейки сеток для предотвращения уноса загрузки принимаются равными 1,1 мм, угол наклона к вертикали составляет  $15 - 20^\circ$ . Следует отметить, что испытания этой конструкции проводились для условий двухслойной загрузки, в которой верхний слой состоял из крупных частиц. Однако для задержания зерен загрузки крупностью 0,5 мм (такая загрузка наиболее часто встречается в практике очистки воды и рекомендуется СНиП [5]) необходимо применять сетку с размерами ячеек 0,4 мм.

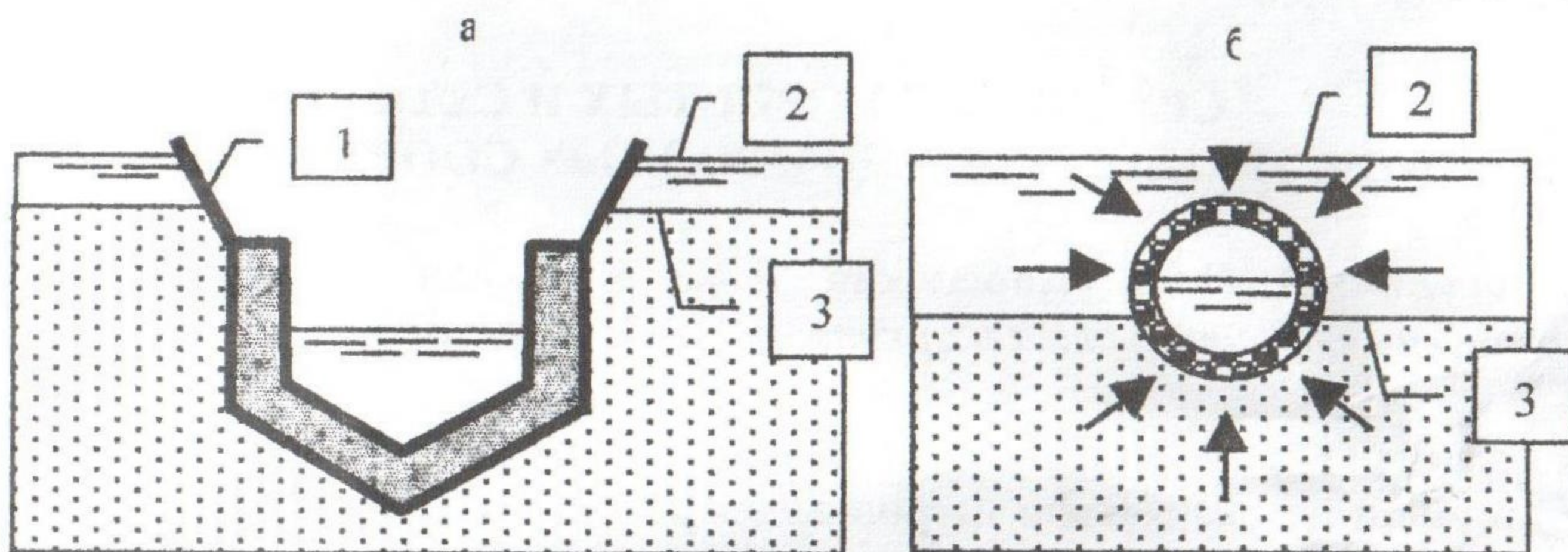


Рис. 1. Схема конструкций отвода промывной воды: а - желоб с наклонными сетками; б - пористая труба; 1 - сетка; 2 - уровень воды при промывке; 3 - уровень взвешенной загрузки.

Крупность заполнителя пористого полимербетона, находящегося во взвешенном слое, для обеспечения непросыпаемости, определяется в зависимости от крупности частиц фильтрующей загрузки по соотношению, полученному в работе [6].

$$D'_{\text{ср}} / d_{\text{мин}} = 5 - 7.5,$$

где  $D'_{\text{ср}}$  - средний диаметр заполнителя пористого полимербетона;  $d_{\text{мин}}$  - минимальный диаметр фильтрующей загрузки.

Таким образом, для загрузки с минимальной крупностью частиц 0,5 мм средний диаметр заполнителя пористого полимербетона составит 2,5 - 3,5 мм. Однако средний диаметр пор заполнителя может быть и несколько большим. Это предположение основано на том, что направления и сечение поровых каналов меняется хаотически, что препятствует проникновению частиц загрузки в пористый слой. Это является несомненным преимуществом пористых материалов по сравнению с использованием сеток, в которых прозоры должны быть менее размера задерживаемых частиц. Для проверки сделанных предположений необходимо проведение экспериментальных исследований, целью которых является сопоставление динамики кольматации пористого бетона и сетки, обеспечивающих непросыпаемость частиц загрузки крупностью 0,5 мм, используемой в фильтровальных сооружениях.

Исследования проводили на лабораторной установке, состоящей из трубы диаметром 50 мм, высотой 300 мм (рис.2). Установка загружена кварцевым песком крупностью 0,5-1,6 мм, в нижней части размещен

дренажный диск из пористого полимербетона. Боковая поверхность установки оборудована смотровым окном со стеклом для наблюдения за уровнем загрузки.

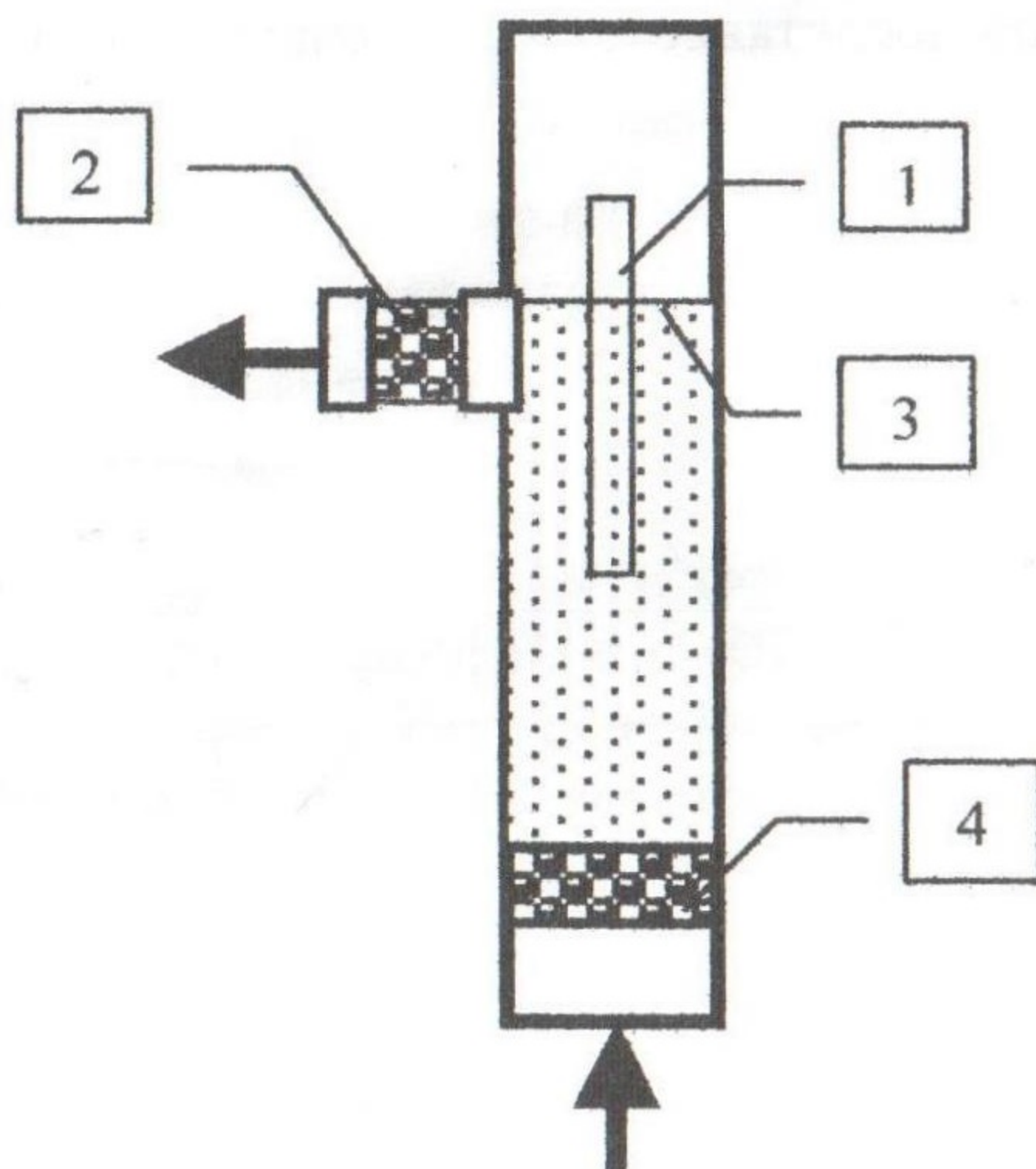


Рис. 2. Схема лабораторной установки: 1 - смотровое окно; 2 - испытываемый образец; 3 - уровень взвешенной загрузки; 4 - дренаж.

Подача воды осуществлялась снизу-вверх с интенсивностью  $15 \text{ л}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$ , при этом загрузка взвешивалась и испытываемый образец полностью находился во взвешенном слое. Отвод воды осуществлялся через образцы на мелкое сито для контроля за количеством прошедшего через них песка. Испытываемые образцы изготавливали в металлической обойме диаметром 40 мм, длиной 50 мм в двух вариантах: в первом - с пористым полимербетоном крупностью заполнителя 3 - 5 мм, толщиной 25 мм, во втором - с металлической сеткой размерами ячеек 0,45 мм, толщиной проволоки 0,16 мм. Скорость фильтрования воды через образцы составляла 2,7 - 3,0 см/с, что соответствовало данным производственных испытаний. Опыты проводили в два этапа: на первом этапе изучали начальные гидравлические характеристики образцов с сеткой и пористым полимербетоном, на втором - их кольматацию частицами взвешенной загрузки.

Динамику изменения коэффициента гидравлического сопротивления пористого полимербетона во времени в результате кольматации части-

цами песка вели построением зависимости  $\bar{C} = C/C_0 = f(t)$ , где  $C_0$  - начальный коэффициент гидравлического сопротивления пористого полимербетона. Изменение коэффициента сопротивления сетки  $\xi_c$  во времени вели построением зависимости  $\bar{\xi}_c = \xi_c/\xi_{c0} = f(t)$ .

Результаты опытов представлены на графиках (Рис.3 и 4).

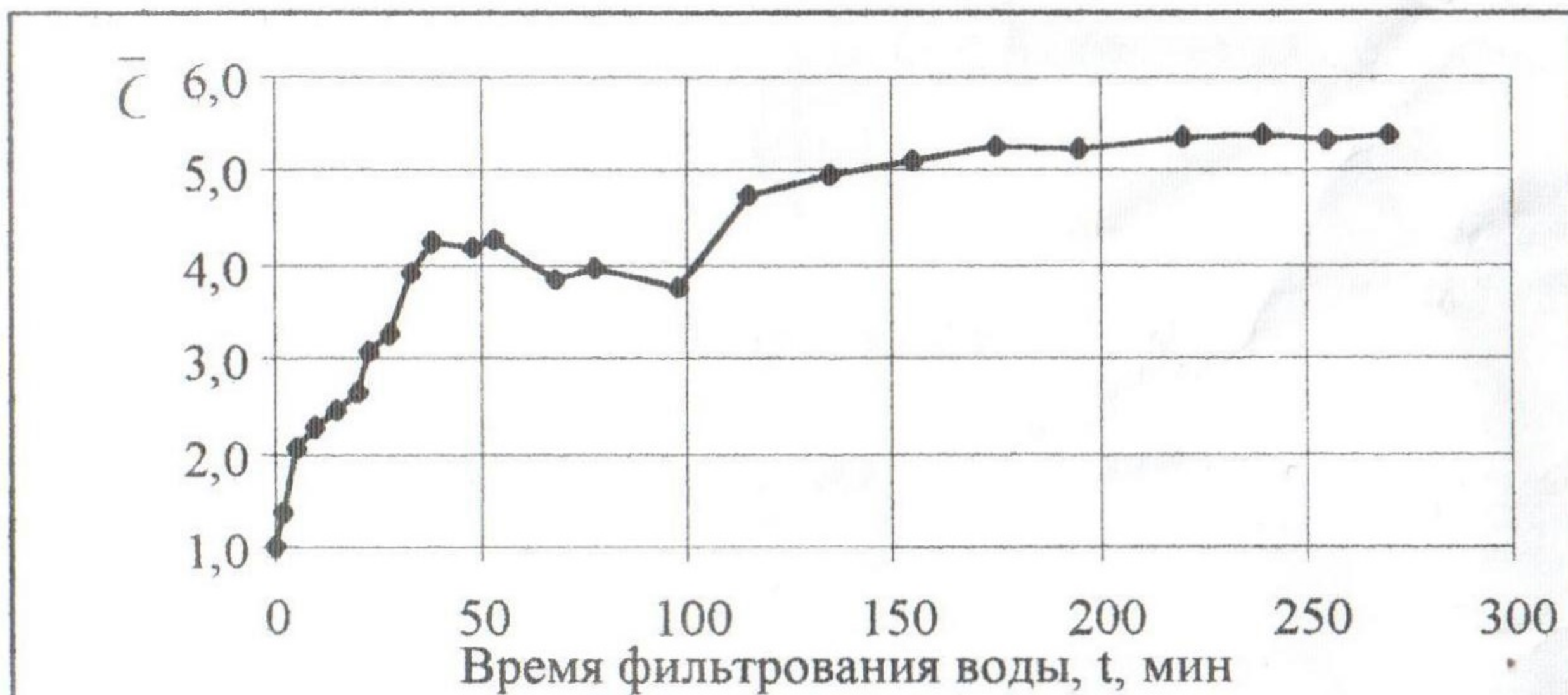


Рис. 3. Изменение сопротивления полимербетона во времени

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что

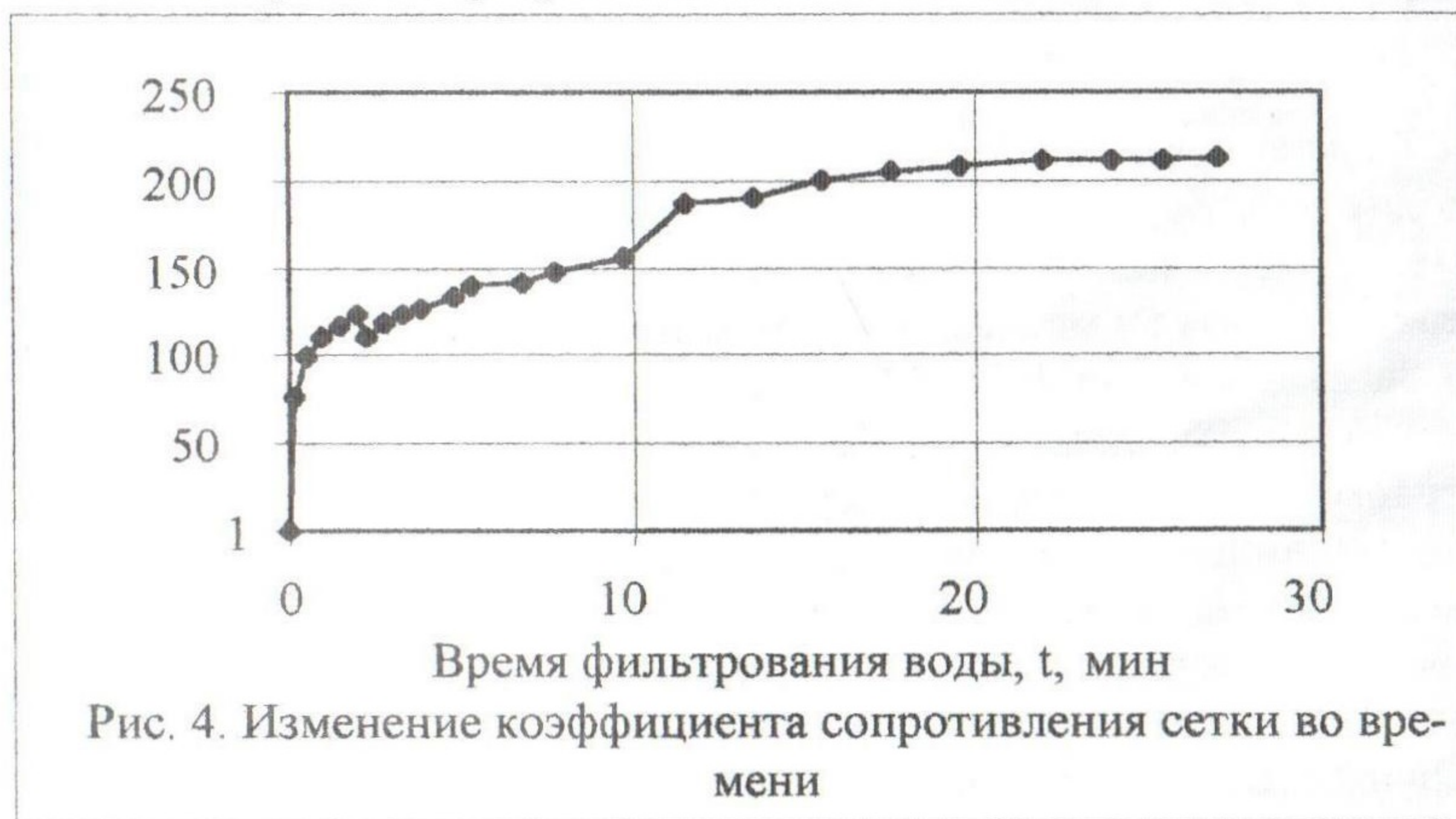


Рис. 4. Изменение коэффициента сопротивления сетки во времени

относительные коэффициенты гидравлического сопротивления пористого полимербетона и сетки вначале растут, а затем наступает их стабилизация и дальнейшего роста не наблюдается: в первом случае через 150 минут фильтрации, во втором - через 200 минут фильтрации.

Уноса фильтрующей загрузки в одном и другом случаях не происходило. При этом на момент стабилизации значения коэффициентов сопротивления значительно отличаются друг от друга и составляют: для полимербетона -  $\bar{C}=5,4$ ; для сетки -  $\bar{\xi}_c = 2110$ .

Следует отметить, что рост коэффициентов  $\bar{C}$  и  $\bar{\xi}_c$  в начальный момент времени происходит также неодинаково: коэффициент  $\bar{\xi}_c$  достигает значительных величин уже в первые минуты фильтрования. Это связано с тем, что взвешенная загрузка прижимается потоком воды к сетке и резко увеличивает ее сопротивление ( $\bar{\xi}_c = 1100$ ). В дальнейшем происходит относительно плавный рост коэффициента  $\bar{\xi}_c$ , связанный с тем, что наиболее мелкие частицы песка заклинивают ячейки сетки. Этот факт был установлен визуально по окончании опыта - часть песка оставалась в ячейках сетки. Рост коэффициента сопротивления пористого полимербетона обусловлен некоторым проникновением частиц загрузки в поры заполнителя, однако этот рост существенно меньший, чем в сетке.

При этом, результаты эксперимента по изучению кольтматации по-

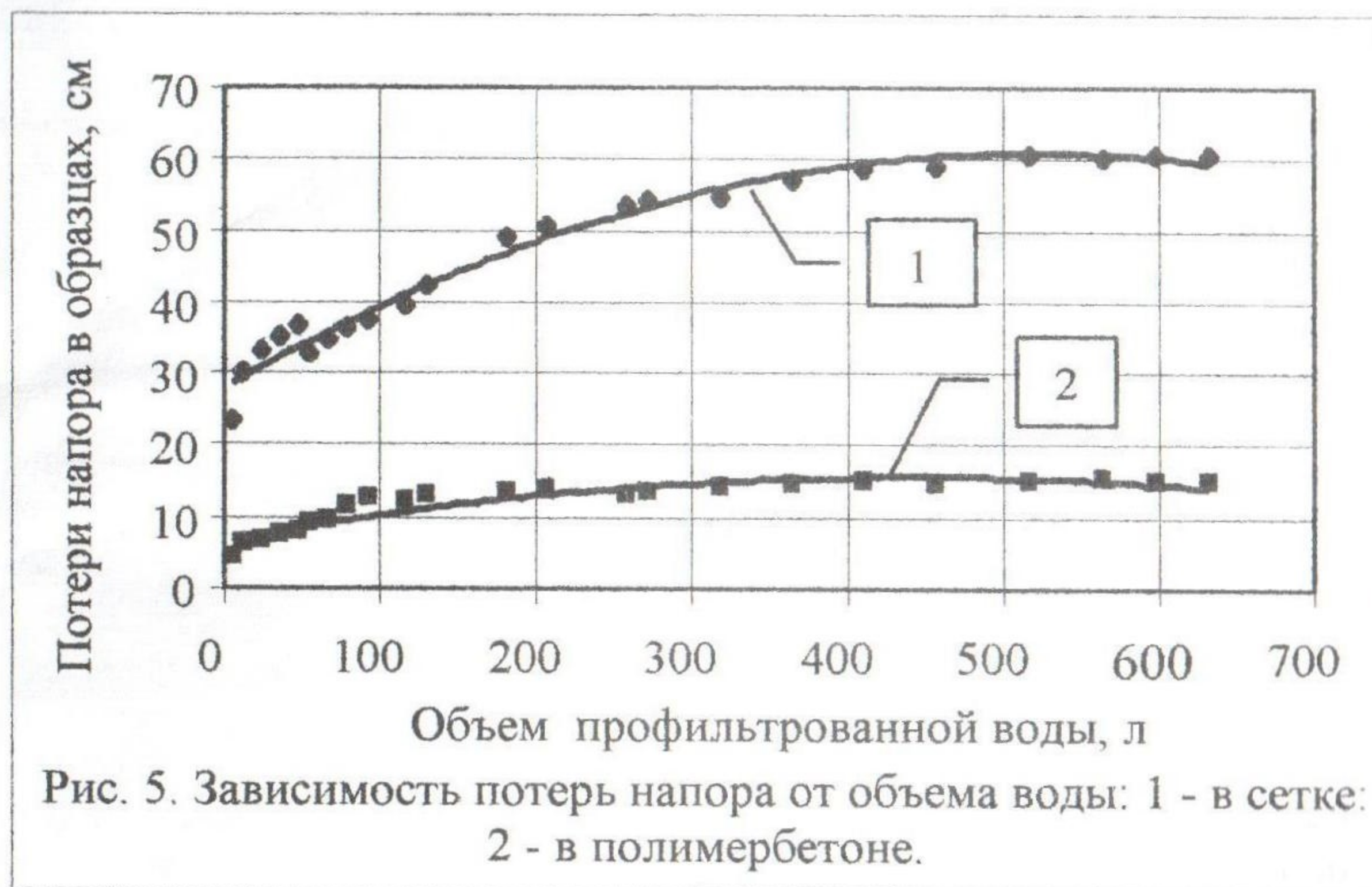


Рис. 5. Зависимость потерь напора от объема воды: 1 - в сетке; 2 - в полимербетоне.

лимербетона песком вполне соответствуют данным, полученным в работе [6].

На графике (рис. 5) показано изменение потерь напора в пористом полимербетоне и сетке в зависимости от объема профильтрованной

воды при скорости фильтрования 2,7 см/с.

Как видно из графика, потери напора в сетке превышают потери напора в полимербетоне примерно в 4 раза.

### *Выводы*

1. Сопоставление степени и динамики кольтматации песком двух образцов показало, что пористый полимербетон имеет значительно меньший прирост коэффициента сопротивления и потерь напора, чем сетка, что свидетельствует о его неоспоримых преимуществах.

2. Задачей дальнейших исследований является промышленная апробация пористых конструкций отвода промывной воды из скорых водоочистных фильтров на действующих сооружениях.

### *Литература*

- 1.Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Уч. пособие, -М., Стройиздат, 1974, -480с.
- 2.Грабовский П.А., Ларкина Г.М. Конструкции дренажно-распределительных систем скорых водоочистных фильтров.- ОИ №12.- М.: ЦБНТИ Минводхоза СССР.-1983, -48с.
- 3.Миркис В.И. Интенсификация работы фильтров. // Водоснабжение и сан. техника. -М., 1986, №8, -с.12-14.
- 4.Прогульный В.И., Тельпис В.С. Скорый фильтр с пористыми отводными трубами. ХГАГХ, Коммунальное хозяйство городов, №45, Киев, 2002, «Техника», - с.159-164.
- 5.СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.,1985.-130 с.
- 6.Рольник Л.А. Подбор соотношения размера песка и заполнителя в бетонном пористом дренаже, Экспресс-информация, обводнение и с/х водоснабжение, серия 3, вып.5, ЦБНТИ, -М.,1967, -43с.