

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ФИЛЬТРОВАНИЯ

Гуринчик Н.А. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса)

Представлено результати чисельного дослідження різних режимів фільтрування крізь зернисте завантаження. Доведено переваги роботи фільтрів з перемінною швидкістю.

Эксплуатация скорых фильтров может осуществляться в следующих режимах:

1. С постоянным подаваемым расходом.
2. С постоянной скоростью, обеспечиваемой регулятором скорости фильтрования.
3. С постоянным уровнем воды в фильтре.
4. С убывающей во времени скоростью.

Для обеспечения первого режима воду в фильтр подают с разрывом потока. Для второго режима необходим регулятор с блоком управления, связанным с расходомером. В начале процесса фильтрования регулятор прикрыт и, по мере увеличения сопротивления загрузки, постепенно открывается. Уровень воды в фильтре поддерживается регулятором. Обеспечение убывающей скорости фильтрования не требует дополнительных устройств и капиталовложений. По мере увеличения потерь напора в загрузке растет уровень воды в фильтре, из-за чего снижается подача воды и постепенно падает скорость фильтрования.

Первые два режима относятся к работе фильтра с постоянной скоростью, а остальные – с переменной. В первом случае постоянная скорость обеспечивается из-за того, что подаваемый расход не зависит от сопротивления загрузки и потому остается постоянным до тех пор, пока уровень воды в фильтре не достигнет кромки перелива. Во втором случае постоянная скорость поддерживается регулятором.

Задачей настоящей работы было сравнение указанных режимов фильтрования на основании численного эксперимента, используя разработанную ранее методику расчета динамики фильтрования [1] и алгоритма ее реализации [2,3] для фильтра со следующей схемой работы (рис. 1).

Сопоставление производилось по динамике скорости фильтрования, уровня воды в фильтре, качества фильтрата и истинной скорости фильтрования.

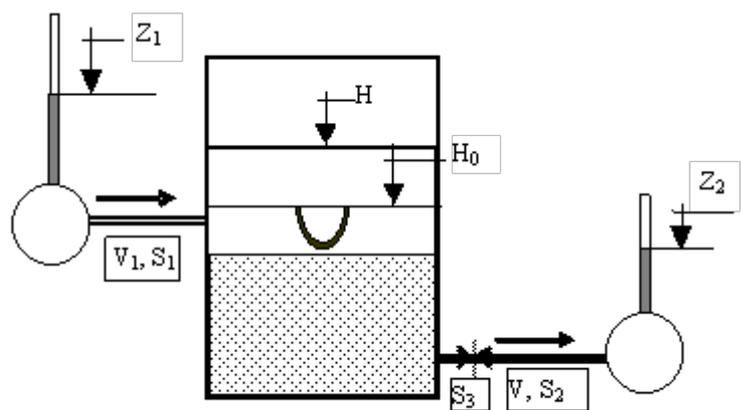


Рис. 1. Расчетная схема фильтра

На рис.1 приняты следующие обозначения:  $Z_1$  и  $Z_2$  - пьезометрические отметки в коллекторе подачи исходной воды и сбора фильтрата,  $H$  – отметка уровня воды в фильтре ( $H_0$  – отметка уровня в начале фильтрования),  $S_1$  – сопротивление коммуникаций,

подводящих воду в фильтр,  $S_2$  - сопротивление коммуникаций фильтрата (в т. ч. и дренажа),  $V_I$  – расход воды, поступающей в фильтр на единицу его площади.

Истинная скорость фильтрования в поровом пространстве определялась следующим образом:

$$V_{ист}(t) = \frac{V(t)}{m_{ср}(t)}, \quad (1)$$

где  $V(t)$  – скорость фильтрования, м/ч;  $m(t)$  – пористость слоя, меняющаяся во времени.

Расчет выполнялся при следующих исходных данных: мутность фильтрата – 15 г/м<sup>3</sup>; фильтрующая загрузка крупностью 0,091 см высотой 100см; высота элементарного слоя – 1 см; шаг счета по времени – 0,1 ч; температура воды – 20 °С; начальная пористость загрузки – 0,4.

Критерием для адекватности сравнения выбран одинаковый полезный объем отфильтрованной за фильтроцикл воды.

Результаты сопоставления режимов фильтрования представлены на рис. 2-5. Из рис. 2 видно, что постоянная за все время фильтрования скорость наблюдается только в режиме постоянной подачи, а поддержание постоянной скорости регулятором происходит до тех, пока задвижка на фильтрате не открывается полностью. С этого момента фильтр начинает работать с переменной скоростью.

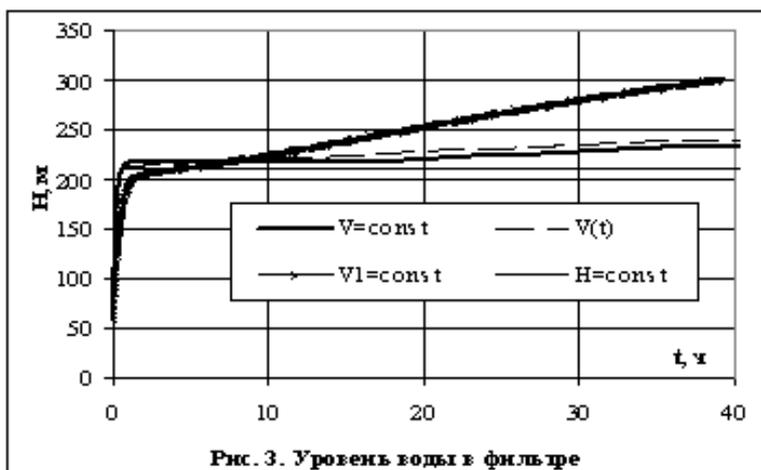
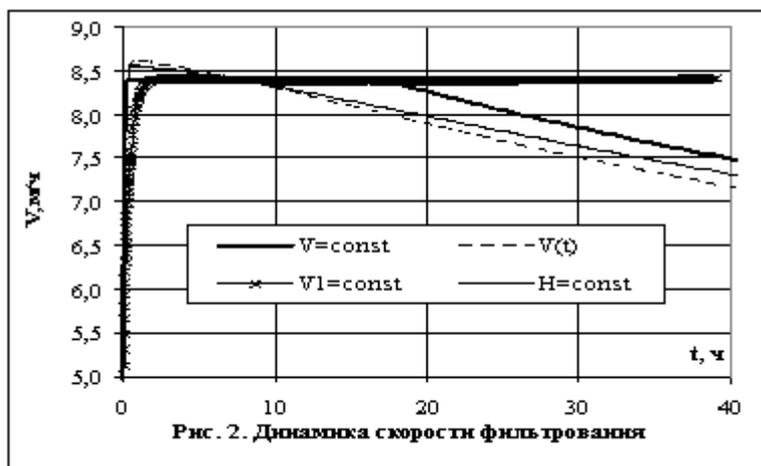
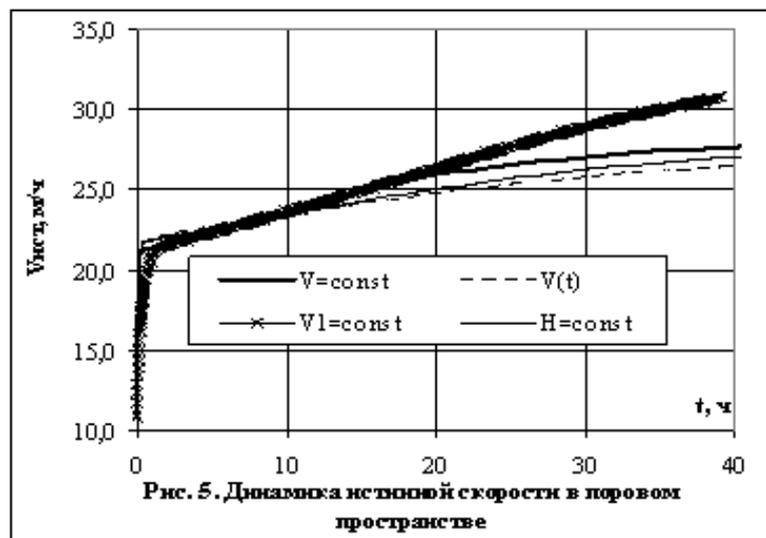
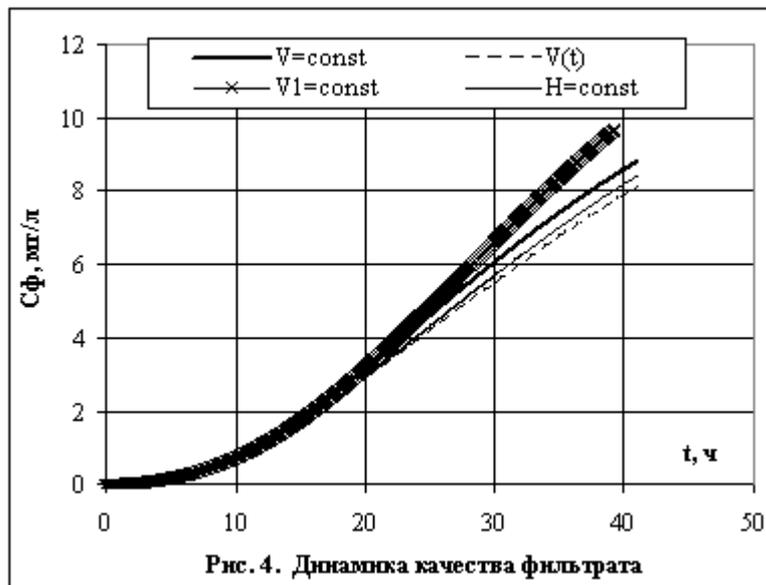


Рис. 3 показывает необходимость строительства более высокого фильтра в режиме поддержания постоянной скорости при подаче воды с разрывом потока.

Рис. 4. подтверждает предположение, что в режиме фильтрования с переменной скоростью качество фильтрата лучше, чем в режиме с постоянной скоростью [4-6]. Это можно объяснить увеличением истинной скорости в поровом пространстве в режимах с постоянной скоростью фильтрования (рис. 5.)



### **Выводы**

Работа фильтра в режиме переменной скорости имеет ряд преимуществ перед постоянной:

- качество фильтрата лучше;
- стоимость меньшая ввиду отсутствия регуляторов и меньшей высоты фильтра;
- выше надежность.

Задачей дальнейшей работы является проверка адекватности модели в лабораторных условиях.

### **Литература**

1. Грабовський П. О., Гурінчик Н.О. Чисельна реалізація математичної моделі фільтрування. //Науково-технічний збірник «Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки», вип.6, – К. 2005. – с.4-13.

2. Грабовський П. А., Гуринчик Н.А. Фильтрация с постоянной и переменной скоростью. //Збірка доповідей Міжнародного конгресу «ЕТЕВК-2007», Ялта. 2007. – с.88-91

3. Грабовский П. А., Гуринчик Н.А. Фильтрация воды через зернистый слой с убывающей скоростью. //Вісник ОДАБА, № 24, Одеса, 2006, – с.63-70.
4. Hudson H.E. Declining rate filtration //JAWWA. Vol.51, №11,1959. – p. 42-50.
5. Cleasby J.L. Water filtration through deep granular media/ //Public Works, №6, 1970.– p.36-45/
6. Сысоев М.Н., Казакова Л.П., Богданова С.И., Круглов Л.С. Работа фильтрующих сооружений с переменной скоростью// Водоснабжение и санитарная техника , №2, 1968. – с.15-19.