

ВЫБОР ВАРИАНТА ПОРИСТЫХ ОТВОДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В БЛОЧНЫХ УСТАНОВКАХ «ВЛАГА»

Прогульный В.И., Сорокина Н.В. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

Рассмотрены варианты пористых конструкций отвода промывной воды из скорых фильтров установок «Влага» - пористые желоба, пористые трубы и пористая стенка. Проведено технико-экономическое сравнение конструкций, результаты которого показали, что минимальные значения приведенной стоимости соответствуют пористой трубе диаметром 0,4 м.

Блочная установка «Влага» заводского изготовления предназначена для очистки природных поверхностных вод с целью обеспечения питьевой водой населения городов и крупных поселков. Принцип действия основан на использовании таких технологических процессов, как эжекционно-тонкослойное хлопьеобразование, тонкослойное осветление и уплотнение взвеси.

Водоочистная установка «Влага» выпускается производительностью 100–15000 м³/сут, имеет в своем составе тонкослойные отстойники, которые являются современными, высокоэффективными и экономичными сооружениями, скорый фильтр, узлы коагулирования, флокулирования, подщелачивания и обеззараживания, а также системы управления и автоматики [1].

Скорый фильтр с зернистой загрузкой является главным элементом в технологической схеме очистки воды установки «Влага», во многом определяющий ее производительность и технико-экономические показатели.

Регенерация фильтрующей загрузки имеет важное значение в условиях нормальной эксплуатации фильтра, где особую роль уделяют системам отвода промывной воды. Одним из основных требований, предъявляемым к таким системам, является обеспечение равномерности сбора воды при промывке и недопущение уноса фильтрующей загрузки. В блочной установке «Влага» в качестве отводящей системы используется горизонтальный металлический желоб, который не всегда соответствует этим требованиям из-за возможной негоризонтальности верхних кромок. Для уменьшения неравномерности отвода промывной воды, связанного с негоризонтальностью кромок в верхней

части его устроены треугольные вырезы [2], однако проблема уноса загрузки остается.

На кафедре водоснабжения Одесской государственной академии строительства и архитектуры в последние годы изучается возможность использования пористого полимербетона в устройствах отводных систем скорых и напорных фильтров. В результате разработаны такие конструкции, как пористая стенка, пористые желоба и пористые трубы, часть из которых успешно реализована на действующих водопроводных сооружениях г. Николаева. [3].

Пористые устройства отвода воды имеют ряд преимуществ перед известными: значительно снижается унос фильтрующего материала, улучшается равномерность промывки, сбор и отвод загрязненной воды.

Несомненный интерес представляет выбор этих устройств для использования в установках блочного типа «Влага».

Главной задачей выбора является определение размеров конструкций. Эти вопросы решаются путем технико-экономического расчета, так как с увеличением размеров растет их строительная стоимость, однако уменьшается высота слоя воды H (рис. 1). В связи с тем, что весь объем надзагрузочной воды в конце промывки отводится из фильтра, то уменьшаются эксплуатационные расходы, связанные с забором этой воды из источника, ее многократной перекачкой (насосы первого подъема, промывные насосы и насосы оборота промывной воды) и обработкой реагентами.

Для уменьшения высоты слоя H необходимо увеличивать размеры желоба $b_{ж}$, диаметр трубы d и угол наклона пористой стенки α (при этом увеличится ее длина). Эксплуатационные расходы в этом случае уменьшаться, но строительная стоимость будет расти. Отсюда следует

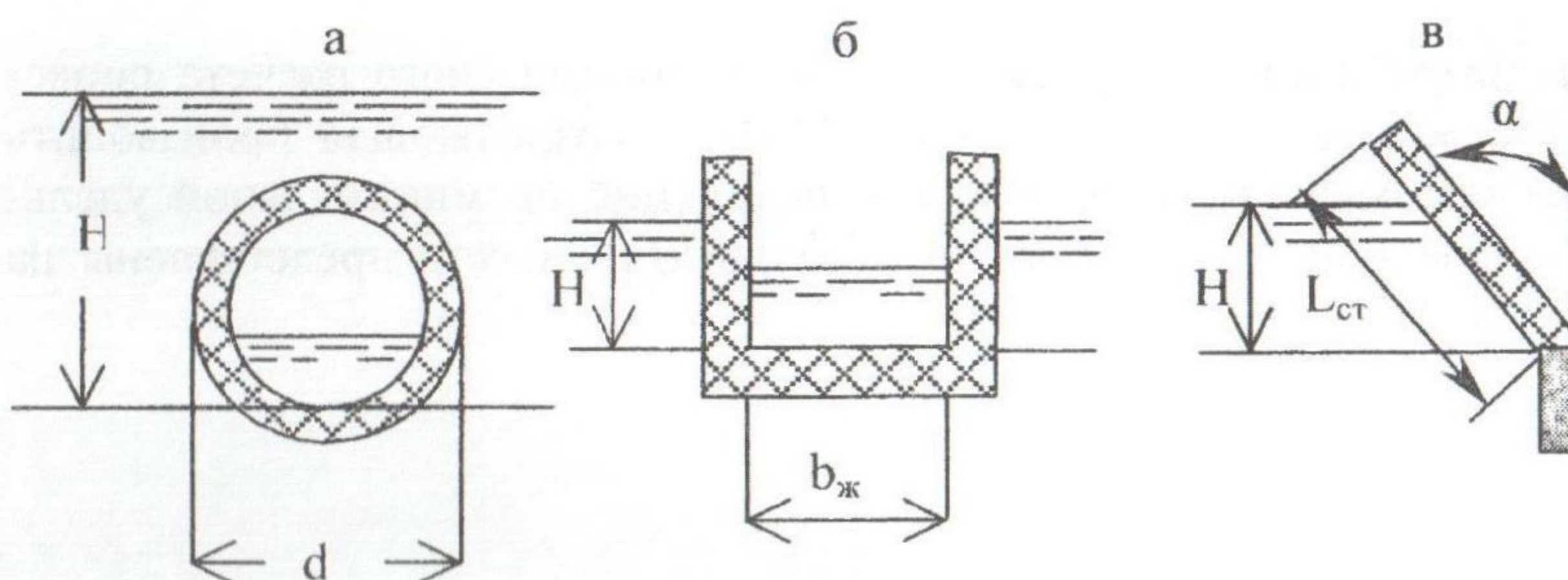


Рис. 1 Схема пористых конструкций: а) пористая труба; б) пористый желоб; в) пористая стенка.

возможность существования оптимальных размеров, обеспечивающих минимальные значения приведенных затрат.

Приведенная стоимость конструкции отвода промывной воды определяется по формуле [4]:

$$П = EK + Э, \quad (1)$$

где $П$ – приведенные затраты, грн.;

E – коэффициент эффективности капиталовложений, принимаемый 0.15;

K – стоимость капиталовложений, грн.;

$Э$ – эксплуатационные расходы, грн.

Стоимость капиталовложений рассчитывается исходя из объема и стоимости материала, необходимого для изготовления пористых конструкций (в данном случае полимербетона).

Эксплуатационные расходы включают затраты на электроэнергию $Ээ$ и стоимость реагентов $Эр$ на подачу и обработку объема воды в фильтре высотой слоя H . Кроме этого, необходимо учесть амортизационные отчисления β_a и отчисления на текущий ремонт β_t . В общем виде стоимость годовых эксплуатационных расходов (грн.) равна:

$$Э = W(Ээ + Эр)N_{\phi} 365 + K(\beta_a + \beta_t), \quad (2)$$

где W – объем воды в фильтре высотой слоя H , m^3 ;

N_{ϕ} – количество промывок фильтра в сутки (среднее за год).

Отсюда удельные эксплуатационные расходы на единицу площади фильтра (грн./ m^2):

$$Э/ = Э/F_{\phi} = H(Ээ + Эр)N_{\phi} 365 + K'(\beta_a + \beta_t). \quad (3)$$

Была разработана программа технико-экономического расчета пористых устройств с использованием ПЭВМ, позволяющая производить поиск оптимальных параметров конструкций по минимальной удельной приведенной стоимости [5]. Результаты расчета представлены на рис. 2, 3, 4.

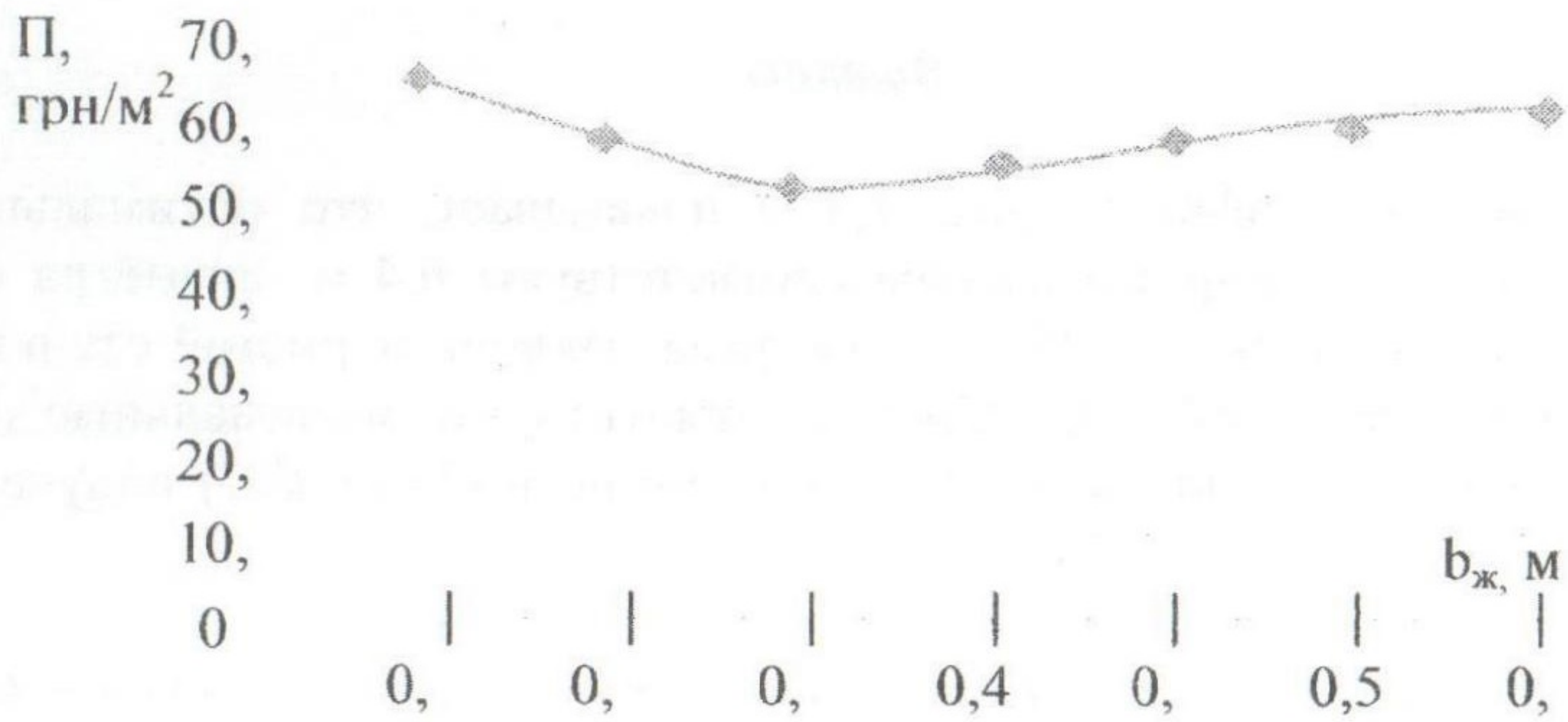


Рис. 2. Зависимость удельных приведенных затрат от ширины желоба.

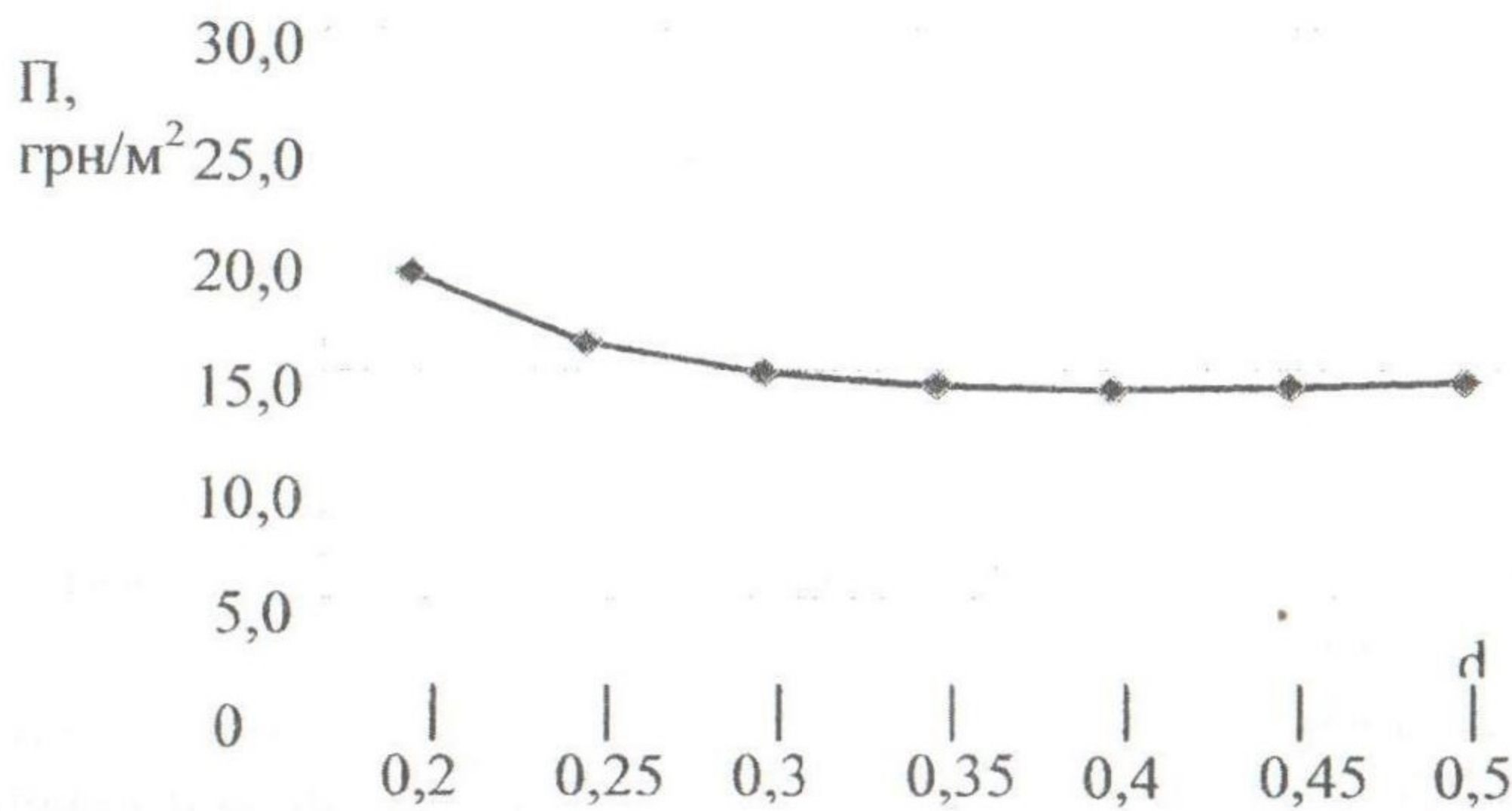


Рис. 3. Зависимость удельных приведенных затрат от диаметра трубы.

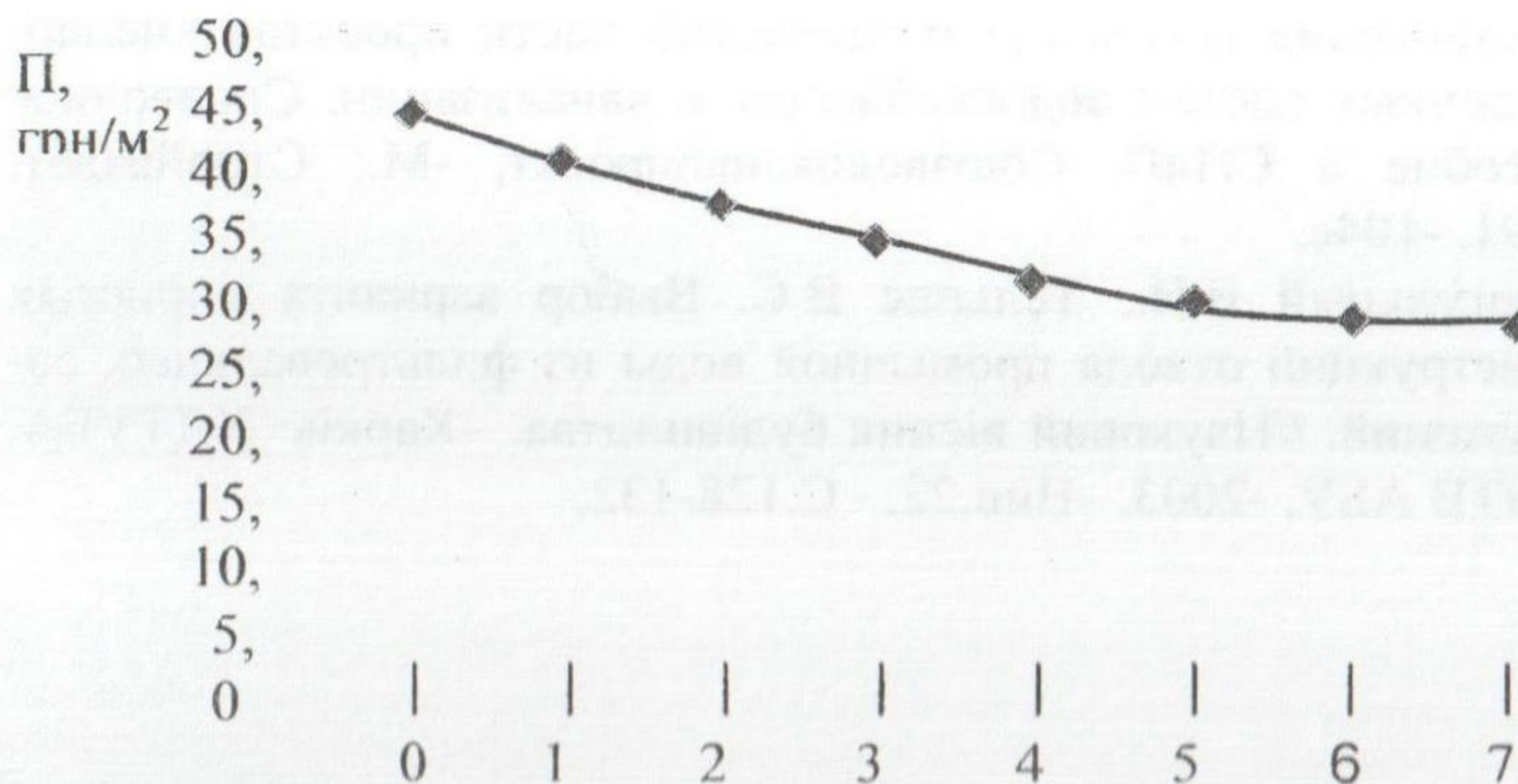


Рис. 4. Зависимость удельных приведенных затрат от угла наклона пористой стенки

Выводы

1. Анализ графиков (рис. 2,3,4) показывает, что оптимальные значения ширины желоба соответствуют 0,4 м, диаметра пористой трубы - 0,35 – 0,45 м, угла наклона пористой стенки к вертикали - 60° -70°. Следует отметить, что минимальные значения удельной приведенной стоимости (14 грн/м²) получены для пористой трубы.
2. Таким образом, в скорых фильтрах блочных установок «Влага» в качестве конструкции отвода промывной воды можно использовать пористую трубу диаметром 0,4 м.
3. Задачей следующих исследований является разработка конструкции пористой трубы, технологии изготовления и монтажа.

1. http://www.niikvov.ru/s2_units.htm
2. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М., 1985. - 130 с.
3. Грабовский П.А., Ларкина Г.М., Прогульный В.И. и др. Интенсификация фильтровальных сооружений путем использования пористых конструкций. //Вісник ОДАБА. - Одесса: Астропринт. -2003. –Вип. 11. - С.124-130.
4. Составление технико-экономической части проектов внеплощадочных систем водоснабжения и канализации. Справочное пособие к СНиП. Союзводоканалпроект, -М.: Стройиздат, 1991. -104с.
5. Прогульный В.И., Тельпис В.С. Выбор варианта пористых конструкций отвода промывной воды из фильтровальных сооружений. //Науковий вісник будівництва. –Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. -2003. –Вип.22. - С.128-132.