

УДК 626.87: 631.6

**ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ КОЛОНОК-ПОГЛОТИТЕЛЕЙ
И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

В.М. Макоед, старший научный сотрудник
Г.В. Хмелевская, кандидат технических наук
Институт мелиорации

Ключевые слова: колонка-поглотитель, модель, элементы конструкции, гидравлический стенд, фильтрующая засыпка, фильтрующие блоки, фильтрующие маты, пропускная способность

Введение

В Республике Беларусь на слабопроницаемых почвах для отвода избыточных поверхностных вод из замкнутых понижений в закрытую дренажную сеть применяются колонки-поглотители: КП-1, КП-2 и ФП-1 с расходом 2 л/с, КП-3 с расходом 0,3 л/с (типовые проектные решения) [1], КП-4 с расходом 0,02 и КП-5 с расходом 0,03 л/с (для экспериментального строительства) [2].

Анализ конструктивных особенностей и опыт эксплуатации на мелиоративных объектах колонок-поглотителей позволил выявить их основные недостатки:

- в конструкциях КП-1, КП-2 не обеспечена контактная устойчивость крупнопористого фильтрующего материала засыпки с пахотным слоем, что приводит к фильтрационным деформациям. Практически при первом же дожде происходит кольматация крупных пор гравийной засыпки переувлажненным (часто разжиженным) пахотным слоем, в результате чего коэффициент фильтрации контактной зоны становится меньше коэффициента фильтрации пахотного слоя. Пропускная способность колонки-поглотителя при этом резко падает. Кроме того, при их устройстве требуется большое количество дорогостоящего гравия, который в конструкциях, как правило, не работает;

- в колонках-поглотителях КП-1, КП-2, КП-3, КП-4 и ФП-1 поступление поверхностной воды происходит только в полосе траншеи шириной 0,5 м (0,27 м). В КП-3 и КП-4 происходит запахивание ПГС при первой же сельскохозяйственной обработке почвы и сводит на нет преимущество устройства ПГС в конструкции;

- в колонках-поглотителях КП-1, КП-2 и ФП-1 - низкая водопримная и водопротускная способность верхней части конструкции, выполненной из пахотного слоя почвы (растительный грунт) с низким коэффициентом фильтрации, вследствие этого пропускная способность всей конструкции будет низкой. Указанный в типовых проектных решениях расход 2 л/с не соответствует действительности;

- ФП-1 имеет узкую область применения – только на объектах с высоким постоянным уровнем грунтовых вод, когда фашина находится под водой и продолжительное время не разлагается. На объектах же с атмосферным водным питанием хворостяные фашины разлагаются в течение 3-4 лет, что вызывает просадки и заполнение образовавшихся воронок слабоводопроницаемой почвой и резкое снижение пропускной способности конструкции.

Изучение работы указанных колонок-поглотителей в производственных условиях позволило разработать усовершенствованные колонки-поглотители.

Объекты исследования

Разработано три типа колонок-поглотителей КПФ-1, КПФ-2 и КПФ-3 [3], состоящих из трех элементов: верхнего – водоприемного, среднего – водопроводящего и нижнего – водоотводящего.

В КПФ-1 верхний элемент выполнен в виде ниши размером в плане 3,2х3,2 м с минимальной глубиной 0,3 м по краям и максимальной 0,4 м в центре, заполненной фильтрующей засыпкой из ПГС. Средний и нижний элементы также состоят из фильтрующей засыпки ПГС. Нижний элемент имеет фильтрующую вставку длиной 2,35 м из гофрированной дренажной трубы с фильтром, подключенной к дрене соединительными муфтами.

В КПФ-2 верхний элемент аналогичен конструкции КПФ-1. Фильтрующая засыпка среднего и нижнего элементов КПФ-2 выполнена из гравия или щебня крупностью 10-20 мм. Нижний элемент имеет фильтрующую вставку длиной 0,66 м из гофрированной дренажной трубы с фильтром, подключенной к дрене соединительными муфтами. Между нижним, средним и верхним элементами выполнен разделительный слой из фильтрующего полотна.

В КПФ-3 верхний элемент также аналогичен конструкции КПФ-1. Средний элемент состоит из фильтрующего блока высотой 0,5 м, на который уложены 6 фильтрующих матов. Нижний элемент состоит из фильтрующего блока размером 0,23х0,5х0,2 м со встроенной вставкой длиной 0,33 м из гофрированной дренажной трубы. Блоки и маты состоят из фильтрующей оболочки (например, иглопробивное полотно ОАО «Пинема»), заполненной крупнозернистым материалом (например, керамзит фракции 5-20 мм).

В лабораторных условиях на моделях в натуральную величину проведены гидравлические и фильтрационные исследования конструкций и их элементов, что позволило определить достоверную пропускную способность конструкций и выполнить оптимизацию параметров их элементов. Для проведения исследований нами разработан и оснащен необходимым измерительным оборудованием гидравлический стенд, позволяющий изучать работу моделей конструкций колонок-поглотителей и их элементов в натуральную величину. Гидравлический стенд (рис.1) представляет собой емкость 7 шириной 3,5 м, длиной 4,5 м и высотой 1,5 м. Внутри емкости 7 имеется модельная площадка 6 раз-

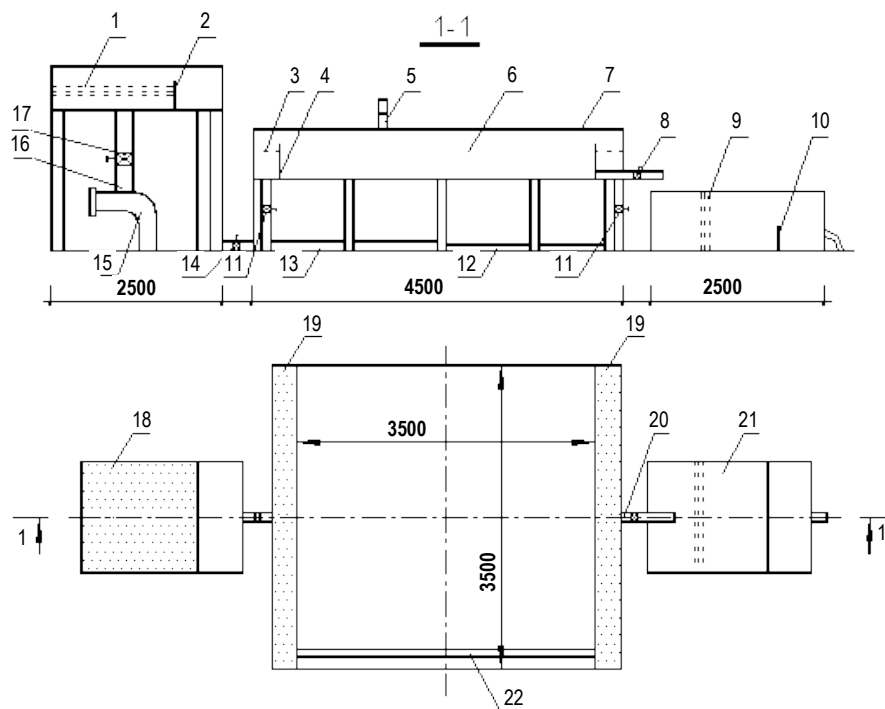


Рис. 1. Гидравлический стенд.

1, 3, 9 – гасители; 2, 10 – треугольный водослив с углом 90°; 4 – водослив модельной площадки; 5 – рельсы для обеспечения передвижения тележки; 6 – модельная площадка; 7 – емкость; 8, 11, 14, 17 – задвижки; 12, 16 – трубопроводы; 13 – основной трубопровод; 15 – водозабор; 18, 21 – расходомеры; 19 – водоподающие камеры; 20 – водосбросная труба; 22 – автоматический водослив

мером 3,5х3,5х1,5 м, которая использовалась для устройства модели колонки-поглотителя в масштабе 1:1. С двух сторон модельной площадки 6 выполнены водоподающие камеры 19 с гасителями 3 и водосливом модельной площадки 4. В камеры 3 вода подается снизу трубопроводом 12 с задвижками 11 из основного трубопровода 13 с задвижкой 11 через расходомер 18 с прямоугольным водосливом 12 и гасителем 1. В расходомер 18 вода подается снизу по трубопроводу 15 с задвижкой 16. В верхней части боковых стенок емкости 7 имеются рельсы для обеспечения передвижения тележки 5 с измерительным оборудованием. Отвод воды осуществляется через водосбросную трубу 20 с задвижкой 8. Для замеров пропускной способности моделей колонок-поглотителей имеется расходомер 21 с треугольным водосливом 10 с углом 90°. Автоматический водослив 22 позволяет поддерживать расход и напор на необходимом уровне.

Для моделирования нижнего и среднего элементов колонки-поглотителя изготовлен металлический лоток размером 2,5х0,5х0,7 м. Гидравлический стенд с металлическим лотком (рис. 2) оснащены 12 пьезометрами (рис. 3). Для фиксации режима потока (напорный или безнапорный) в дне дренажной трубы установлен пьезометр П10. В боковой стенке лотка пять пьезометров расположены в нижнем элементе и шесть – по высоте

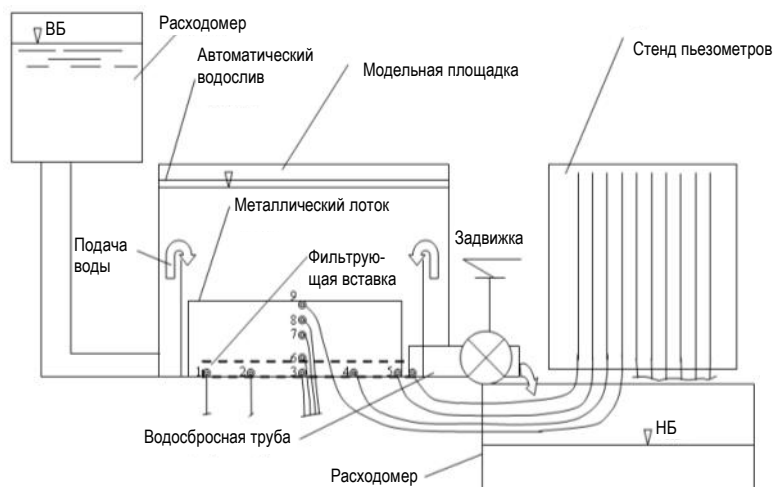


Рис. 2. Принципиальная схема гидравлического стенда с моделью колонки-поглотителя

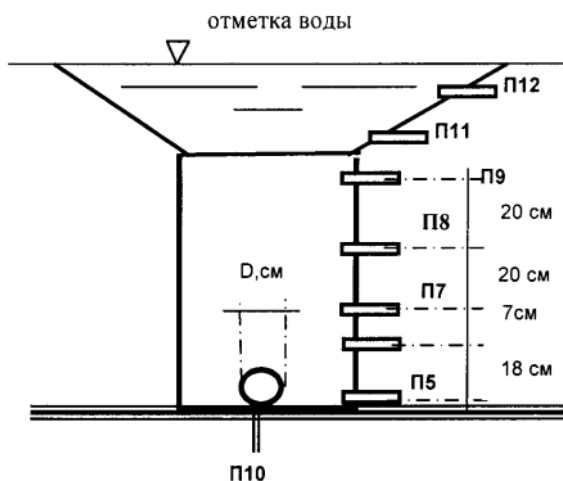


Рис. 3. Схема расположения пьезометров в модели колонки-поглотителя

модели (четыре – в среднем элементе и два – в верхнем). Все пьезометры выведены на пьезометрический стенд. Гидравлические исследования пропускной способности различных типов фильтрующих вставок проводили с целью оценки их водопримной и водоотводящей способности в диапазоне напоров от 1,5 до 0,7 м. Исследовали натуральных размеров фильтрующие вставки нижнего элемента колонок-поглотителей. Фильтрующие вставки были изготовлены из керамических и полиэтиленовых (гофрированных и гладкостенных) дренажных труб различного диаметра и с разными фильтрами. Длина фильтрующей вставки в опытах была принята 2,5 м. Описание исследованных вариантов и характеристики дренажных труб и фильтров приведены в табл. 1-3.

В лабораторных условиях стенки траншеи из слабопроницаемого грунта моделировали с помощью герметичного металлического лотка размером 2,5x0,5x0,7 м. Исследуемую дренажную трубу укладывали на дно лотка. Для каждой дренажной трубы были изготовлены переходные патрубки, обеспечивающие герметичность соединения дренажной трубы с водосбросной трубой (диаметр 200 мм). Расход модели определяли по расходомеру с треугольным водосливом. Напор воды над дренажной трубой изменяли от 1,5 до 0,7 м. По данным экспериментов строили расходные характеристики дренажных труб.

Таблица 1. Фильтрующие вставки нижнего элемента колонок-поглотителей

Номер варианта	Наименование	Диаметр трубы, мм	Изготовитель
1	Дренажные трубы керамические	50, 75, 100	РБ, г. Витебск
	Дренажные муфты	-	РБ, г. Минск, РУП «Институт мелиорации»
2	Дренажная труба полиэтиленовая гладкостенная	110	РБ, г. Борисов
	Фильтрующее полотно	-	РБ, г. Минск, РУП «Институт мелиорации»
3	Дренажная труба полиэтиленовая гофрированная	110	Литва, г. Вильнюс
	Фильтрующее полотно	-	РБ, г. Минск, РУП «Институт мелиорации»
4	Дренажная труба полиэтиленовая гофрированная	63	РБ, г. Жлобин, ПМК-71
	Фильтрующее полотно	-	РБ, г. Пинск, ОАО «Пинема»
5	Дренажная труба полиэтиленовая гофрированная	63	РБ, г. Жлобин, ПМК-71
	Фильтрующее полотно	-	РБ, г. Минск, РУП «Институт мелиорации»
6	Дренажная труба полиэтиленовая гофрированная	63	Российская Федерация
	Фильтрующее полотно	-	Франция Турар SF-32

Таблица 2. Основные характеристики дренажных труб фильтрующей вставки ($L_{др}=2,5$ м)

Дренажные трубы	Характеристика дренажной трубы			Характеристика перфорации				Fотв Fдр	
	диаметр		площадь сечения, см ²	диаметр отверстия (ширина стыка), см	размер щелей, см	N-n-S	площадь отверстий (стыков), см ²		
	наружн. (D), м	внутр. (D ₀), м							
Керамические	0,130	0,1	70,9	1	-	-	197,8	2,4	
	0,101	0,075	444,16	1	-	-	142,2	3,22	
	0,072	0,05	19,12	1	-	-	103,6	5,42	
Полиэтиленовые	Гладкостенные	0,110	0,100	78,5	1	-	93-4-10	73	0,94
		0,110	0,094	22,05	-	1,4-0,18	750-6-2	189	3,4
	Гофрированные	0,063	0,053	67,9	-	0,5-0,2	750-6-2	75	2,78
		0,063	0,053	22,05	-	0,5-0,2	750-6-2	75	3,4
		0,063	0,055	23,75	-	1,5-0,18	825-6-1,8	222,5	9,37

Примечание. N – количество отверстий (щелей) на 2,5 м трубы, n – число рядов, S – расстояние между отверстиями (щелями), см.

Таблица 3. Основные характеристики дренажных фильтров фильтрующей вставки

Дренажный фильтр	Исходное сырье	Поверхностная плотность, г/м ²	Разрывная нагрузка, Н	Удлинение при разрыве, %	Коэффициент фильтрации, м/сут. (при вертикальной нагрузке P=0,01МПа)
Фильтрующее полотно РУП «Институт мелиорации»	Полиэтилен ВД	480	8,9	42	500
Фильтрующая муфта РУП «Институт мелиорации»	Полиэтилен ВД	420	7,3	57	540
Фильтрующее полотно ОАО «Пинема», РБ	Полипропилен	190	400	20	130
Фильтр «Турар SF32», Франция	Полипропилен	110	7,3	52	397

Основные результаты исследований и обсуждение

На рис. 4 представлены обобщенные результаты гидравлических экспериментов. Наибольшей пропускной способностью обладают дренажные трубы диаметром 0,11 м. Керамическая дренажная труба с фильтрующими муфтами (стык 1 см) и гофрированная дренажная труба имеют близкую рабочую площадь и практически одинаковые расходные характеристики. Пропускная способность у гладкостенной дренажной трубы диаметром 0,11 м (без фильтра) несколько меньше, поскольку суммарная площадь перфорации у нее меньше площади поперечного сечения, что и ограничивает расход. Таким образом, фильтрующая вставка из гофрированных дренажных труб диаметром 0,11 м и из керамических – диаметром 0,10 м может пропустить расход от 15 до 22 л/с при действующем напоре 0,8-1,4 м. Фильтрующая вставка из керамических дренажных труб с внутренним диаметром $D_0 = 0,075$ м при действующем напоре от 0,7 до 1,4 м пропускает расход от 10 до 16 л/с, а при $D_0 = 0,05$ м – расход от 5,8 до 7,14 л/с. Фильтрующие вставки из гофрированной дренажной трубы (наружный диаметр $D=0,063$ м) при внутреннем диаметре $D_0 = 0,053$ м (РБ) и $D_0 = 0,055$ м (РФ) имеют близкие расходные характеристики и могут пропустить от 4 до 6 л/с.

Эксперименты показали, что все дренажные трубы способны пропускать значительные расходы – от 4 до 22 л/с.

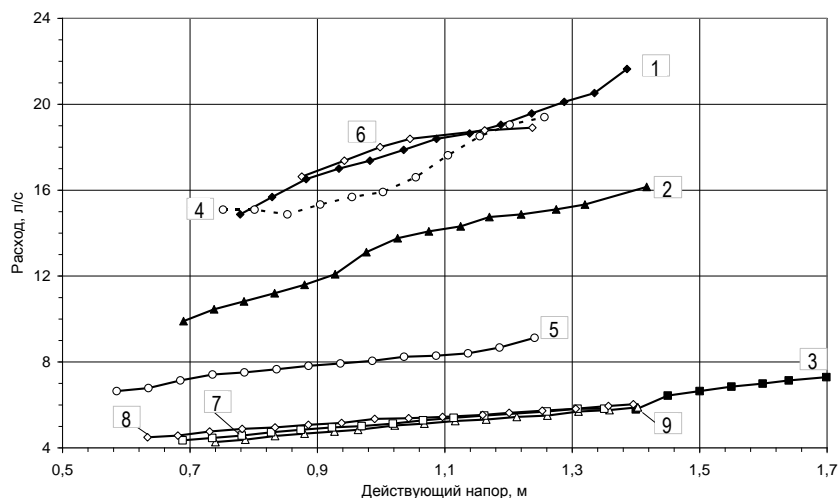


Рис. 4. Расходные характеристики фильтрующей вставки нижнего элемента колонок-поглотителей.

* фильтрующие муфты, ** фильтр изготовления РУП «Институт мелиорации»
 1 – керамическая дренажная труба $D_0 = 0,10$ м*; 2 – керамическая дренажная труба $D_0 = 0,075$ м*;
 3 – керамическая дренажная труба $D_0 = 0,05$ м; 4 – гладкостенная полиэтиленовая дренажная труба $D = 0,11$ м (Борисов); 5 – гладкостенная полиэтиленовая дренажная труба $D = 0,11$ м (Борисов)**;
 6 – гофрированная полиэтиленовая дренажная труба $D = 0,11$ м (Вильнюс)**; 7 – гофрированная полиэтиленовая дренажная труба $D = 0,063$ м (ПМК-71)**; 8 – гофрированная полиэтиленовая дренажная труба $D = 0,063$ м (РФ) с фильтром «Тураг SF32»(Франция); 9 – гофрированная

Сопоставляя водоприемную поверхность труб, т. е. суммарную площадь перфорации и их поперечное сечение (см. табл. 3), видим, что только у гладкостенной полиэтиленовой дренажной трубы эти площади примерно одинаковы. В остальных случаях площадь перфорации значительно превышает площадь сечения трубы. Это говорит о том, что лимитировать расход, пропускаемый дренажной трубой, будет именно ее поперечное сечение, а не площадь перфорации.

Фильтрационные исследования проводили как для отдельных элементов колонок-поглотителей, так и для всей конструкции в целом. Были исследованы различные варианты сочетания нижнего и среднего элементов в соответствии с типом конструкций колонок-поглотителей. После исследования отдельных элементов изучали конструкции колонок-поглотителей в сборе, т. е. нижний, средний элементы и верхний элемент размером 3,2×3,2 м и глубиной 0,3-0,4 м, состоящий из ПГС с коэффициентом фильтрации 10 м/сут. Продолжительность каждого опыта составляла 3-4 недели – до стабилизации расхода элемента или всей конструкции в целом.

В КПФ-1 исследовали три варианта нижнего элемента с одним вариантом среднего элемента (засыпка ПГС с $K_f = 10$ м/сут.).

Вариант 1 – фильтрующая вставка из гофрированной дренажной трубы $D = 0,063$ м (Жлобинская ПМК-71) и фильтром РУП «Институт мелиорации». За первые две недели расход увеличился от 0,2 до 0,55 л/с, затем началось его снижение и расход 0,3-0,32 л/с можно считать уровнем условной стабилизации.

Вариант 2 – фильтрующая вставка из гофрированной дренажной трубы $D = 0,063$ м (Жлобинская ПМК-71) и фильтром ОАО «Пинема». Закономерность изменения расхода во времени в опытах одинакова, но в опыте с фильтром ОАО «Пинема» значения расходов в первые трое суток на 10-20%, а в последующий период опыта на 20-30% меньше, чем с фильтром РУП «Институт мелиорации». Это позволяет сделать вывод о предпочтительности использования фильтра РУП «Институт мелиорации».

Вариант 3 – фильтрующая вставка из гофрированной дренажной трубы $D = 0,11$ м (Литва) и фильтром РУП «Институт мелиорации». За первые семь дней расход увеличился с 0,25 до 0,47 л/с. В течение последующей недели он находился в диапазоне 0,48-0,51 л/с, а затем также начал снижаться.

Следует отметить, что расход конструкции варианта 3 с дренажной трубой $D=0,11$ м по сравнению с $D = 0,063$ м получился больше всего на 20%, хотя диаметры их отличаются в 1,75 раза, а водоприемная площадь перфорации в 2,52 раза. В эксперименте наблюдалось лишь перераспределение расхода во времени со сдвигом более эффективной работы на начальный период опыта.

Сопоставление кривых изменения расхода для трех вариантов исследований нижнего и среднего элементов КПФ-1 показало, что характер изменения во времени расхода во всех вариантах одинаковый – увеличение идет на первом этапе (примерно две неде-

ли) и уменьшение – на втором этапе. В течение периода исследований наблюдалось неустановившееся движение фильтрационного потока.

На рис. 5 приведены результаты фильтрационных исследований нижнего и среднего элементов КПФ-1.

Затем исследовали всю конструкцию КПФ-1, схема модели приведена на рис. 6. Ход изменения расхода во времени аналогичен представленному на рис. 5, но значение расходной характеристики получилось несколько меньше, поскольку добавилось сопротивление верхнего элемента конструкции. Пропускная способность КПФ-1 составила 0,221 л/с.

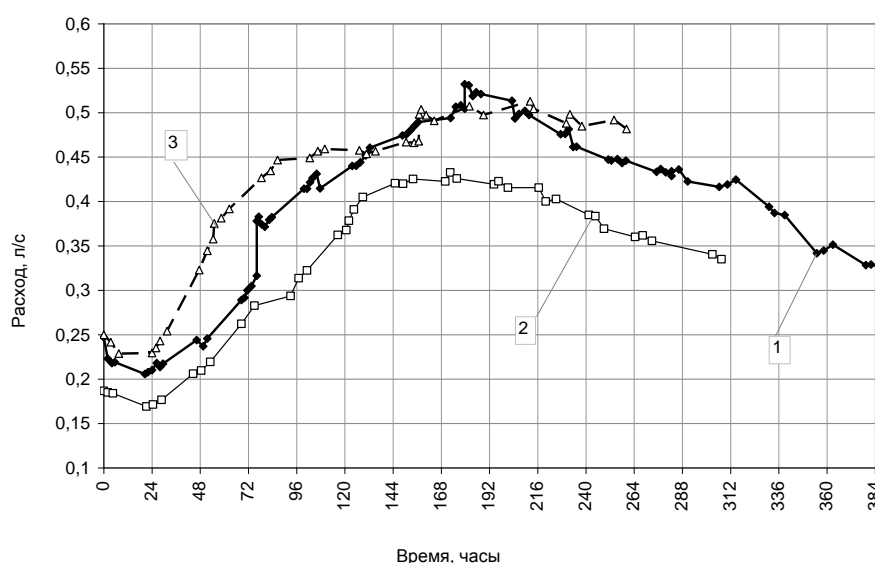


Рис. 5. Пропускная способность нижнего и среднего элементов модели колонки-поглотителя КПФ-1 с различными вариантами фильтрующих вставок. 1 – гофрированная дренажная труба $D=0,063$ м (Жлобинская ПМК-71) + фильтр РУП «Институт мелиорации»; 2 – гофрированная дренажная труба $D=0,063$ м (Жлобинская ПМК-71) + фильтр ОАО «Пинема»; 3 – гофрированная дренажная труба $D=0,11$ м (Литва) + фильтр РУП «Институт мелиорации»

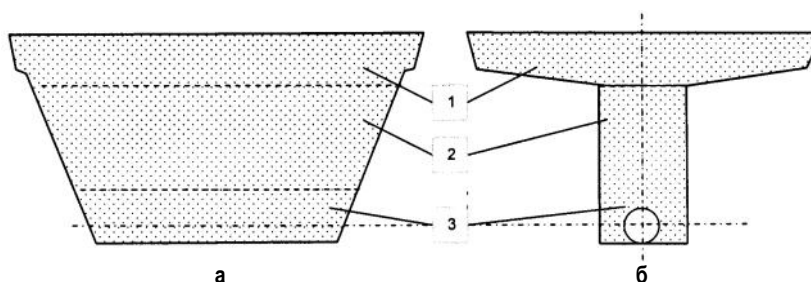


Рис. 6. Схема модели колонки-поглотителя КПФ-1 в продольном (а) и поперечном (б) сечениях. 1 – верхний водоприемный элемент – ПГС; 2 – средний водопроводящий элемент – ПГС; 3 – нижний водоотводящий элемент – ПГС с фильтрующей вставкой

Работа конструкций КПФ-2 (рис. 7) принципиально не отличается от КПФ-3 (рис. 8), поэтому более детально исследовали работу КПФ-3, состоящей из отдельных готовых блоков. В КПФ-3 также исследовали сначала работу отдельных элементов конструкции, а затем всей модели. Нижний элемент конструкции – горизонтальный фильтрующий блок 0,5х0,2х0,2 м со встроенной дренажной трубой диаметром 0,11 м и длиной 0,66 м исследовали с двумя вариантами фильтрующего блока среднего элемента.

Вариант 1 – средний элемент состоит из вертикального блока 0,2х0,2х0,5 м, который выполнен из фильтрующей оболочки, заполненной керамзитом крупностью 10-20 мм. Пространство между блоками и стенками металлического лотка заполняли ПГС до уровня верха лотка.

Напор над дренажной трубой составлял 1,35 м. Расход модели (при $L_{др} = 0,5$ м) равен 1,32 л/с. Дренажная труба работает в напорном режиме, что подтверждалось показаниями пьезометра, установленного в дне дренажной фильтрующей вставки.

Вариант 2 – средний элемент – вертикальный фильтрующий блок размерами 0,35х0,35х0,35 м. Напор над дренажной трубой составлял 1,35 м. Расход модели (при $L_{др} = 0,5$ м) равен 5,7 л/с. Дренажная труба работает в напорном режиме.

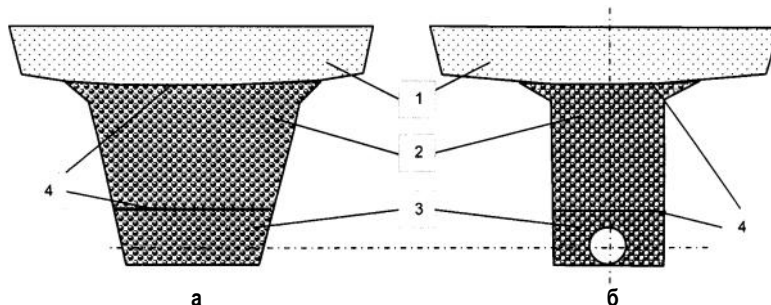


Рис. 7. Схема модели колонки-поглотителя КПФ-2 в продольном (а) и поперечном (б) сечениях.

1 – верхний водоприемный элемент – ПГС; 2 – средний водопроводящий элемент – гравий;
3 – нижний водоотводящий элемент – гравий с фильтрующей вставкой;
4 – фильтрующее полотно «Пинема»

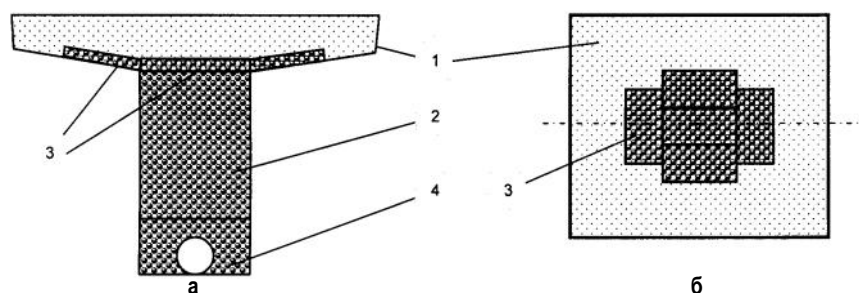


Рис. 8. Схема модели колонки-поглотителя КПФ-3 с фильтрующими матами:
а – поперечное сечение КПФ-3; б – плановая схема укладки фильтрующих матов.

1 – верхний водоприемный элемент (ПГС); 2 – фильтрующий блок среднего элемента с фильтрующими матами; 3 – фильтрующий блок нижнего элемента

Представляет интерес сравнение пропускной способности дренажной трубы с фильтром и дренажной трубы без фильтра, встроенной в фильтрующую оболочку блока. Расход дренажной трубы диаметром 0,063 м и длиной 0,5 м с фильтром ОАО «Пинема» составляет 1,16 л/с, а расход блока со встроенной дренажной трубой без фильтра той же длины в фильтрующей оболочке из полотна «Пинема» составил 1,32 л/с, что на 14% превышает расход дренажной трубы с фильтром. Для гофрированной дренажной трубы диаметром 0,11 м расход дренажной трубы с фильтром равен 3,74 л/с, а расход той же дренажной трубы в блоке в фильтрующей оболочке составил 5,7 л/с, что на 52% больше. Следовательно, в нижнем элементе КПФ-3 обоснованно рекомендуется использование блока с крупнопористой засыпкой и со встроенной в фильтрующую оболочку дренажной трубой, а в КПФ-2 – применение фильтрующего полотна в качестве разделительного слоя крупнопористого материала с ПГС и обратной засыпкой.

После укладки фильтрующего блока среднего элемента с фильтрующими матами модель была засыпана ПГС слоем 0,3 м по краям и 0,4 м по середине. Напор на модели поддерживали такой же, как и в опытах без матов. Дренажная труба работала в безнапорном режиме. Сопоставление расходов колонки-поглотителя КПФ-3 с фильтрующими матами и без них показало, что пропускная способность колонок-поглотителей практически определяется только коэффициентом фильтрации засыпки верхнего элемента и водоприемной площадью среднего элемента – матов (КПФ-3) или гравийной засыпки (КПФ-2).

Таким образом, экспериментальные исследования показали, что пропускная способность предлагаемых конструкций колонок-поглотителей равна: КПФ-1 – 0,221 л/с; КПФ-2 – 0,45 л/с; КПФ-3 – 0,71 л/с. Действительные расходы КПФ-1, полученные на гидравлическом стенде, в 2,6 раза превышают расчетные расходы, определенные по действующим нормативам [4,5].

Выводы

1. Гидравлическими исследованиями установлено, что в фильтрующей вставке нижнего элемента дренажные трубы способны пропускать, в зависимости от диаметра, от 4 до 22 л/с, при этом скорость движения воды в них превышает 2,65 м/с. Пропускную способность фильтрующей вставки нижнего элемента лимитирует площадь поперечного сечения дренажной трубы, а не ее водоприемная способность.

2. Фильтрационными исследованиями установлено, что пропускная способность колонок-поглотителей зависит, в основном, от проницаемости фильтрующей засыпки верхнего элемента, водоприемной площади среднего элемента и слоя воды на поверхности почвы.

3. Гидравлические и фильтрационные исследования моделей позволили оптимизировать основные параметры нижнего и среднего элементов разных типов конструкций в зависимости от характеристик верхнего элемента.

4. Фильтрационными исследованиями установлены следующие значения пропускной способности конструкций колонок-поглотителей: КПФ-1 – 0,22 л/с; КПФ-2 – 0,45 л/с; КПФ-3 – 0,71 л/с.

Литература

1. Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах. Типовые проектные решения 820-1-081.88. Утверждены и введены в действие Приказом Минводхоза СССР № 738 от 25 ноября 1987 г.
2. Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах. Рабочий проект. Утвержден и введен в действие Приказом Минсельхозпрода РБ № 6 от 10 ноября 1993 г.
3. Макоед В.М., Хмелевская Г.В. Совершенствование конструкций колонок-поглотителей для отвода избыточных поверхностных вод из замкнутых понижений// Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы. Докл. Междунар. научн.-практ. конф. – Мн. – 2007. – С. 245-247.
4. Проектирование и возведение мелиоративных систем и сооружений. Пособие ПИ-98 к СНиП 2.06.03-85. – Мн., 1999. – 85 с.
5. Руководство по проектированию и изысканиям объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР (РПИ-82). Ч.II. Осушительные и осушительно-увлажнительные системы. Кн. I. Осушительные системы самотечные. – Мн. – 1985. – 280 с.

Summary

Makoed V., Khmelevskaia G. Hydraulic and filtration studies of updated column-absorbers and their parts

Developed: hydraulic desk for hydraulic and filtration test of water absorption devices; tested: improved models of column absorbers and their parts of actual size. Hydraulic study evidenced that drain-pipes subject to the diameter carry 4 through 22 L/s across the bottom filter. Filtration study evidenced that the capacity of column-absorbers depends mainly on penetrability of fill filter of the upper cell, water intake area of the mean cell and water stratum on land surface. Hydraulic and filtration model study updated basic parameters of the low and mean cells of three types of the constructions subject to the features of the upper cell. The investigations determined penetration capacity of filter column absorbers: 0/22 L/s (FCA-1); 0.45 L/s (FCA-2); 0.71 L/s (КПФ-3).

Поступила 22 июня 2007 г.