

УДК 626.8

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КОЛОДЦЕВ-ПОГЛОТИТЕЛЕЙ  
НА МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ**

**В.М. Макоед**, старший научный сотрудник  
**Г.В. Хмелевская**, кандидат технических наук  
РУП «Институт мелиорации»

**Ключевые слова:** отстойник, водоприемная труба, фильтрующая муфта-гаситель, защитный соединительный элемент, объемная колонка-поглотитель колодца-поглотителя

**Введение**

Мелиоративные объекты Белорусского Поозерья отличаются сложным рельефом и почвенно-гидрогеологическими условиями с наличием слабопроницаемых почв и большого количества замкнутых понижений. Застой поверхностных вод в замкнутых понижениях затрудняет использование переувлажняемых участков в сельскохозяйственном производстве, приводя к частичной, а иногда и полной гибели урожая.

Для устранения вымочек сельскохозяйственных культур в переувлажняемых понижениях при проектировании объектов реконструкции мелиоративных систем необходимо предусматривать в первую очередь мероприятия по организации поверхностного стока. Одним из основных элементов мелиоративной системы по отводу поверхностного стока являются колодцы-поглотители. Разработку и усовершенствование облегченных конструкций колодцев-поглотителей проводили на основании как лабораторных гидравлических исследований, так и полевых наблюдений за работой экспериментальных и ранее построенных колодцев-поглотителей [1, 2].

В Прибалтийских республиках в похожих почвенно-мелиоративных и гидрологических условиях количество построенных на 100 га осушенных земель колодцев-поглотителей постоянно увеличивалось: в Литве – с 1,05 шт. в 1960 г. до 13,85 в 1985 г., в Латвии – с 6,6 в 1968 г. до 12,6 шт. в 1982 г. В этих странах уже с 80-х гг. 20 в. предъявляли серьезные требования к своевременному отводу поверхностных вод на слабопроницаемых почвах. В Беларуси в то время считалось, что при осушении в понижениях рельефа сгущение дренажа в комплексе с агро-мелиоративными мероприятиями обеспечит своевременный отвод поверхностных вод и необходимый водный режим почвы [3]. Так, в Витебской области на 100 га осушения строилось всего два-три железобетонных колодца, включая смотровые и колодцы-поглотители (табл.1) [4]. В результате на мелиорированных землях в замкнутых понижениях наблюдаются застой поверхностных вод и вымочки сельскохозяйственных культур [5]. Это свидетельствует о недостаточности проводимых мероприятий по отводу поверхностных вод как при первоначальном осушении, так и при последующей реконструкции.

**Объекты исследования**

Объектами исследований являлись конструктивные и эксплуатационные недостатки построенных на мелиоративных объектах железобетонных колодцев-поглотителей и смотровых колодцев, а также испытание в полевых условиях новых элементов облегченных колодцев-поглотителей: отстойник, фильтрующая муфта-гаситель, водоприемная труба, защитный соединительный элемент, объемная колонка-поглотитель и фильтр колонки-поглотителя на водоприемной трубе.

**Основные результаты исследований и их обсуждение**

В Республике Беларусь с 60-х гг. и до 1988 г. в понижениях активно строились колодцы-поглотители типа «КОФ» (КПм и КППм). Эта конструкция состоит из железобетонных колец диаметром 1,0 м, возвышающихся над поверхностью земли на 0,7...1,2 м. Колодцы-поглотители старой конструкции, типа КПФ, на мелиоративных объектах работают до сих пор, хотя срок их службы 20 лет, а капитальные ремонты (по нормативам через 7 лет [6]) вовремя не проводились (табл. 1). Начиная с 1988 г., в соответствии с типовыми проектными решениями, строились колодцы-поглотители типа КПр-1 [7]. Однако вследствие высокой стоимости и сложной технологии строительства к настоящему времени они пока построены в небольшом количестве.

Обследования колодцев-поглотителей РУП «Белгипроводхоз» на мелиоративных объектах в Витебской области [4], а также данные, полученные в похожих почвенно-гидрологических условиях в Литве [2, 8-10] и Латвии [11,12], показывают, что в силу конструктивных и эксплуатационных недостатков многие из них работают неудовлетворительно.

**Таблица 1. Устройство колодцев-поглотителей на мелиорированных минеральных землях**

Государство	Осушено с.-х. земель, тыс. га	Построено колодцев-поглотителей, шт./100 га		Протяженность каналов, км/100 га
Республика Беларусь (Витебская область)	94,8, в т.ч. дренажем 36,6	1965 г.	-	6,7
	390,0, в т.ч. дренажем 323,5	1984 г.	2,5*	3,8
	547,3 в т.ч. дренажем 460,7	1998 г.	3,0*	4,4
	521,5, в т.ч. дренажем 474,5	2008 г.	2,9*	4,4
		1960-1987 гг.	2-3	-
Литва	2980, в т.ч. дренажем 2580 (на 1.01.2006 г)	1960 г.	1,05	3,17
		1985 г.	13,85	1,8
		2004 г.	-	2,0
Латвия	-	1968 г.	6,6	-
		1982 г.	12,6	-

\* Железобетонные колодцы (смотровые и колодцы-поглотители).

тельно. В Литве, например, во влажные годы неудовлетворительно работает 58,5% поглотителей [13].

Для оценки конструктивных и эксплуатационных недостатков традиционных железобетонных дренажных колодцев на мелиоративных объектах в Витебской области (Шарковщинский, Глубокский, Сенненский и Лепельский районы) было детально обследовано 100 конструкций (табл. 2).

**Таблица 2. Оценка состояния железобетонных колодцев на мелиоративных объектах Витебской области (Шарковщинский, Глубокский, Сенненский районы)**

Вид неисправности	Количество неисправных колодцев, %		
	КГМ-100	КС-100	КС-100 (водоприемные отверстия d= 2-5 см)
Промоины возле колодца	23	8	7
Повреждения почвообрабатывающей техникой	8	4	7
Щели между кольцами колодца	85	90	75
Щели в местах подключения к колодцу коллектора	50	56	60
Замерзание входных отверстий колодца	-	-	40
Отсутствие крышки колодца	30	25	27
Сброшены крышки с верхнего кольца	16	8	3
Верхнее ж.б. кольцо сдвинуто в сторону	3	-	1
Разрушено верхнее ж.б. кольцо колодца	1	-	1
Замерзание внутри колодца насыщенного водой снега (при отсутствии крышки)	85	20	25
Заилиение внутреннего отстойника колодца ( 50%)	72	60	78
Полное заилиение внутреннего отстойника колодца	2	1	2

При обследовании построенных железобетонных колодцев выявлены следующие характерные недостатки, неисправности и причины недостаточно эффективной их работы:

- 1) неправильный выбор места строительства (установлены не в самых низких местах);
- 2) значительные площади вокруг колодцев служат очагами распространения сорной растительности, так как почву вокруг колодцев сложно обработать механизированным способом;
- 3) после вспашки при объездах колодцев происходит образование круговых валиков, препятствующих притоку поверхностных вод к сооружению;
- 4) частое заилиение нижних внутренних отстойников в результате:
  - попадания наносов через водоприемные отверстия в железобетонном кольце;
  - размыва места подключения поглотителя к водоотводному коллектору;
  - разрушения стыков между кольцами;
- 5) неудобство и сложность очистки внутреннего нижнего отстойника;
- 6) отсутствие крышки колодца;
- 7) повреждение (смещение) колец почвообрабатывающей техникой;

- 8) замерзание водоприемных отверстий в железобетонном кольце;
- 9) образование ледяной пробки в водоотводном коллекторе при отсутствии крышки колодца.

Результаты обследования показали, что каждый четвертый железобетонный колодец типа «КОФ» (КПм и КППм) поврежден сельскохозяйственной техникой, в 70% нарушены места подключения коллектора, почти у 90% колодцев раскрыты стыки между железобетонными кольцами. Наиболее часто заиливание колодцев происходит через щели между железобетонными кольцами и щели в местах подключения колодцев к коллекторам. В периоды паводков и дождей с водой внутрь кольца затекает разжиженный грунт, при этом образуются просадки и промоины. Образование трещин в местах заделки стыков цементным раствором обусловлено неравномерными просадками железобетонных конструкций в насыпном грунте, а также некачественной заделкой стыков в полевых условиях.

Следующим, часто встречающимся недостатком, является замерзание насыщенного водой снега внутри колодца с образованием ледяной пробки в водоотводном коллекторе. В этом случае колодец начинает отводить поверхностную воду только после оттаивания ледяной пробки. Эта неисправность наблюдается, в основном, при отсутствии крышек. Довольно часто колодцы повреждаются при обработке почвы сельскохозяйственной техникой, хотя при строительстве они обозначаются сигнальными столбиками. Приведенные данные свидетельствуют о необходимости разработки новых конструкций колодцев-поглотителей для повышения как эффективности их работы, так и эксплуатационной надежности.

Исходя из результатов анализа конструктивных и эксплуатационных недостатков железобетонных дренажных колодцев, были разработаны и установлены на мелиоративных объектах экспериментальные облегченные колодцы-поглотители. Конструктивно облегченный колодец-поглотитель состоит из комплекта полимерных изделий, объемного фильтра и защитного железобетонного кольца, которое одновременно является элементом отстойника. В комплект полимерных изделий входит: водоприемная перфорированная полиэтиленовая труба диаметром 225 мм с фильтром, фильтрующая муфта-гаситель, угольник, защитная и соединительные муфты.

Основные отличия новых конструкций колодцев-поглотителей от применяемых состоят в том, что с целью снижения трудоемкости работ по очистке от наносов отстойник выполнен наружным в верхней наземной части колодца, а также имеется специальный защитный соединительный элемент для обеспечения защиты водоотводящего коллектора от повреждения в аварийных ситуациях [14, 15]. Водоприемная перфорированная труба облегченных колодцев-поглотителей состоит из двух частей – верхней наземной, выполненной как решетка для пропуска основных объемов воды и задержки крупного плавающего мусора, и нижней подземной с фильтром, работающей в колонке-

поглотителе для отвода воды из верхнего внешнего отстойника и снижения уровней почвенно-грунтовых вод (УПГВ) в понижении вокруг колодца.

В качестве основного элемента облегченного колодца-поглотителя принята полиэтиленовая труба. Основанием для этого послужили результаты исследований В.Н. Волкова долговечности полиэтилена в гидромелиоративных сооружениях [16]. Исследования проводились при длительном пребывании полиэтилена в контакте с агрессивной средой. Кроме того, им исследовано воздействие нормальных (20°C) и повышенных (50°C) температур окружающей среды и прямого солнечного света. В.Н.Волковым установлено, что изделия из стабилизированного полиэтилена без воздействия солнечной радиации устойчивы в течение 40-50 лет, а при её воздействии – в течение 15-20 лет.

Характеристики исследованных вариантов водоприемной трубы облегченных колодцев-поглотителей, выполненной из напорной гладкостенной и дренажной гофрированной полиэтиленовой трубы, приведены в табл. 3.

**Таблица 3. Параметры исследованных полиэтиленовых труб для разработки элементов экспериментальных облегченных колодцев-поглотителей**

Вариант	Водоприемная труба, мм				Водоотводящий патрубок, мм	
	напорная (гладкостенная)		дренажная гофрированная		напорная (гладкостенная)	дренажная гофрированная
	d, мм	толщина стенки, мм	d, мм	толщина стенки, м	d, мм	толщина стенки, мм
1	110*	6,3	110	0,9	110	4,3
2	160*	6,2	160	1,4	110	4,3
3	225*	12,8	200	1,5	110	4,3
4	630**	24,3	-	-	110	4,3
5	800**	30,8	-	-	110	4,3

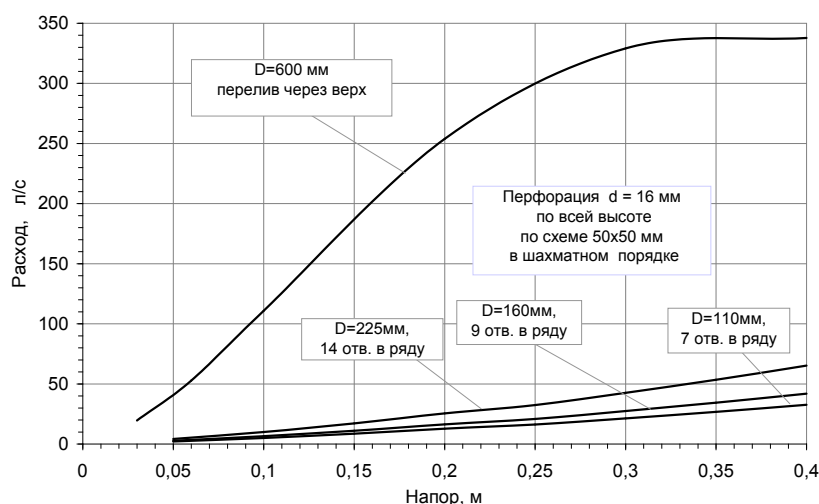
\* Сброс воды через перфорацию в трубе.

\*\* Сброс воды - перелив через верх трубы.

Во всех вариантах отводящий коллектор керамический d=75 мм.

Водоприемная способность перфорированных полиэтиленовых гладкостенных напорных труб (напор воды до 0,4 м) приведена на графике. Из графика видно, что труба диаметром 600 мм с переливом через верх при напоре 6 см принимает 50 л/с. Труба диаметром 225 мм (перфорация 16 мм по сетке 50x50 мм в шахматном порядке) при напоре 0,4 м принимает 68 л/с, а трубы диаметром 160 и 110 мм соответственно 42 и 32,6 л/с [1].

Однако полевые исследования в зимний период показали, что водоприемные трубы диаметром 110 и 160 мм промерзали: во внутренней полости образовывались ледяные пробки, которые перекрывали доступ воды в водосбросной коллектор. В водоприемной же трубе диаметром 225 мм со стенкой 12,8 мм (исследования велись в полевых условиях с 1982 г.) ледяных пробок не наблюдалось. Кроме того, в водоприем



#### **Водоприемная способность перфорированных гладкостенных полиэтиленовых труб**

ной трубе стенка толщиной 12,8 мм создает жесткий каркас решетки, который в полевых условиях работает на мелиоративных объектах уже более 27 лет.

Исследования водоприемной способности гофрированных перфорированных полиэтиленовых труб диаметром 200 мм показали, что расход при напоре 0,4 м гофрированной трубы (прорези 25x2,5 мм) составляет 13 л/с, а расход трубы с круглыми отверстиями ( $d=10$  мм, 30x30 мм в шахматном порядке) при том же напоре – 35 л/с. Полевые исследования гофрированных труб в зимний период показали, что водоприемные трубы диаметром 110, 160 и 200 мм промерзали, во внутренней их полости образовывались ледяные пробки, которые препятствовали поступлению воды в водосборной коллектор.

Таким образом, лабораторными и полевыми исследованиями экспериментальных колодцев-поглотителей установлено, что в качестве водоприемной трубы колодцев-поглотителей следует принять напорную гладкостенную полиэтиленовую трубу диаметром 225 мм со стенкой 12,8 мм (перфорация 16 мм по сетке 50x50 в шахматном порядке).

В Шарковщинском районе после 27 лет эксплуатации нами обследован 41 дренажный колодец – железобетонные смотровые, колодцы-поглотители типа «КОФ» и экспериментальные пластмассовые колодцы-поглотители. Обследование показало, что около 40 % железобетонных колодцев, 75 – пластмассовых с сигнальными столбиками и 5 % пластмассовых с защитным железобетонным кольцом были повреждены сельскохозяйственной техникой (табл. 4). Из всех обследованных колодцев только пластмассовые с плугоотбойной плитой и с надолбами оказались неповрежденными. Как показали результаты обследования, облегченным пластмассовым колодцам-поглотителям требуется более серьезная защита, чем обозначение сигнальными столбиками. Вариант экспериментальных облегченных колодцев-поглотителей с защитным железобетонным коль-

**Таблица 4. Количество поврежденных почвообрабатывающей техникой дренажных колодцев в Шарковщинском районе Витебской области (27 лет эксплуатации), %**

Повреждение	Защита от повреждений сельскохозяйственной техникой				
	сигнальный столбик железобетонного колодца «КОФ»	экспериментальные облегченные колодцы-поглотители			
		сигнальные столбики (2 шт.)	железобетонное кольцо (окнами вниз)	конусная плугоотбойная крышка	Надолбы* (3 шт.)
Сдвинуто верхнее кольцо	30	-	4	-	-
Отсутствует верхнее кольцо	10	--	1	-	-
Разрушен (полностью)	0	75	0	0	0
Всего	40	75	5	0	0

\* Колодец-поглотитель установлен в 1997 г. на мелиоративном объекте «Махновичи-5» Мозырского района Гомельской области.

цом с двумя водоприемными окнами, при существующей культуре земледелия, удовлетворительно работает в производственных условиях. Кроме того, железобетонное кольцо в конструкции облегченных колодцев-поглотителей используется в качестве элемента отстойника.

Обследование существующих железобетонных колодцев-поглотителей также показало, что серьезным недостатком их конструкций является значительная трудоемкость работ по очистке нижнего внутреннего отстойника от наносов. Для снижения трудоемкости работ по очистке от наносов в экспериментальных конструкциях облегченных колодцев-поглотителей использовано изобретение [14] – отстойник размещен в верхней наружной части колодца.

Работает отстойник следующим образом: в период паводков и дождей в замкнутом понижении поверхностная вода с наносами стекает к колодцу-поглотителю, попадает в верхний наружный отстойник и заполняет его до верха фильтрующей муфты-гасителя, которая является порогом отстойника. В таком отстойнике происходит потеря энергии потока воды и снижение ее скорости движения. В результате взвешенные частицы грунта выпадают в виде наносов и накапливаются на дне отстойника. Выше муфты-гасителя осветленный слой воды через перфорацию, выполненную в виде решетки, попадает внутрь водоприемной трубы и далее в водоотводящую сеть. Высотой фильтрующей муфты-гасителя можно регулировать глубину воды в отстойнике колодца и скорость приземного слоя потока воды для обеспечения необходимой очистки воды применительно к почвам разного гранулометрического состава и уклонам местных водосборов мелиоративных объектов.

Для разработки параметров верхнего внешнего отстойника (глубина, диаметр) и определения высоты фильтрующей муфты-гасителя на мелиоративных объектах «Шарковщинский» и «Казачи» Шарковщинского района были построены различные варианты экспериментальных облегченных колодцев-поглотителей. Полевые исследования размеров верхнего их отстойника в сочетании с высотой фильтрующей муфты-гасителя

**Таблица 5. Площадь застоя поверхностных вод вокруг экспериментальных колодцев-поглотителей в период паводков и ливневых дождей (более 3 сут.), м<sup>2</sup>**

Верхний внешний отстойник (экспериментальные конструкции)***					
Глубина отстойника, см	Высота муфты-гасителя, см	Диаметр отстойника, м			
		1,5	2,0	3,0	5,0
10	5	2	3	7	20
	10	24*	28*	39*	64*
	20	1625*	1661*	1734*	1885*
	30	5739*	5806*	5942*	6218*
20	5	2	3	7	20
	10	2	3	7	20
	20	24*	28*	39*	64*
	30	1625*	1661*	1734*	1885*
30	5	2	3	7	20
	10	2	3	7	20
	20	2	3	7	20
	30	1625*	1661*	1734*	1885*
80**	20	12			
	30	17			
	60	24			

\* Прилегающая территория подтапливается.

\*\* Тупиковый канал (длина 10,0 м, ширина по дну 1,0 м);

\*\*\* Уклон поверхности нижней части водосбора 0,005.

показали, что диаметр и глубина отстойника, а также высота муфты-гасителя влияют на площадь застоя поверхностных вод вокруг колодца-поглотителя в период паводков и дождей (табл. 5).

Установлено, что при глубине отстойника большей, чем высота фильтрующей муфты-гасителя, застой поверхностных вод происходит только в отстойнике. При глубине отстойника, равной высоте фильтрующей муфты-гасителя, вода выходит за пределы отстойника и подтапливает прилегающую к колодцу площадь с сельскохозяйственными культурами. В зависимости от диаметра отстойника и высоты муфты-гасителя может происходить подтопление до 0,6 га территории и потеря урожайности сельскохозяйственных культур. В Типовой конструкции КПр-1 (глубина отстойника 25 см, диаметр 5,5 м) площадь отстойника составляет 24 м<sup>2</sup>, но на практике застой поверхностных вод вокруг колодцев наблюдается на значительно большей площади.

Для исследования совместной работы верхнего внешнего и внутреннего нижнего отстойников и разработки их конструкций в облегченных колодцах-поглотителях на объекте «Казачи» Шарковщинского района в 1982 г. были установлены и исследованы следующие конструкции колодцев-поглотителей (табл. 6):

- Вариант 1 – железобетонные колодцы-поглотители КПм-100 (без камней);
- Вариант 2 – железобетонные колодцы-поглотители КС-100 (отверстия 2...5 см);
- Вариант 3 – экспериментальные облегченные колодцы-поглотители с внешним и



внутренним отстойниками (водоприемная перфорированная полиэтиленовая труба диаметром 225 мм с высотой над поверхностью земли 60 см):

- а) без муфты-гасителя.
- б) муфта-гаситель из стеклохолста – высота 20 и 30 см;
- в) муфта-гаситель из полиэтиленового фильтра (РУП «Институт мелиорации») – высота 5, 10, 15, 20, 30 и 60 см.

Нижний внутренний отстойник экспериментальных колодцев-поглотителей так же, как и в традиционных железобетонных колодцах, находится ниже водоотводного коллектора. Параметры его приняты конструктивно – глубина 50 см (объем загрузки наносов 9,81 дм<sup>3</sup>).

Наблюдения показали, что фильтрующая муфта-гаситель из стеклохолста в первый же год эксплуатации закольматировалась, вследствие чего отвод воды из отстойника произошел на декаду позже, а во второй год муфта из стеклохолста под действием атмосферных явлений рассыпалась. Муфта-гаситель из фильтра РУП «Институт мелиорации» высотой 60 см в первый год эксплуатации также закольматировалась, но в меньшей степени, чем стеклохолст, и не обеспечивала своевременный сброс воды. При этом уровень воды перед колодцем продолжительное время был на уровне высоты муфты-гасителя, что привело к застою поверхностных вод вокруг колодца и подтоплению до 0,6 га территории, поэтому этот вариант фильтрующей муфты-гасителя был исключен из дальнейших исследований. Наибольшее заиливание отстойников колодцев происходит в первый год после ввода их в эксплуатацию (табл.6), а также в период паводков, когда почва находится в разрыхленном состоянии. При проведении раскопок водоотводного коллектора с колодцами-поглотителями на многолетних травах заиливания коллектора не обнаружено.

В течение 27 лет эксплуатации меньше всего заилились внутренние отстойники облегченных колодцев-поглотителей с фильтрующей муфтой-гасителем из полиэтилена высотой над поверхностью земли 10-30 см, как с внутренним отстойником, так и без него, поэтому было принято решение исключить из конструкции облегченных колодцев-поглотителей нижний внутренний отстойник. Ежегодные обследования колодцев-поглотителей показали, что они находились в удовлетворительном состоянии, трещин и повреждений элементов не обнаружено.

С целью повышения эксплуатационной надежности водоприемного коллектора в аварийной ситуации в экспериментальных облегченных колодцах-поглотителях было использовано изобретение [15] – защитный соединительный элемент, выполненный в виде гибкой манжеты из фильтра РУП «Институт мелиорации», нижняя часть которой жестко закреплена на водоотводящей части колодца. Колодец-поглотитель с защитным соединительным элементом работает следующим образом. При обработке почвы может случайно произойти зацепление колодца и нарушение его целостности движущимися сельскохозяйственными орудиями. При зацеплении же происходит выдергивание из почвы только водоприемной трубы. Под действием веса сыпучей фильтрующей засыпки

**Таблица 6. Заилие нижнего внутреннего отстойника колодцев-поглотителей, дм<sup>3</sup> (мелиоративный объект «Казак»)**

Период эксплуатации (лет), повторность	Колодцы-поглотители									
	железобетонные		облегченные экспериментальные ****							Без муфты-гасителя
	КПм-100 (без каменной)	КС-100 (отверстия d = 2-5 см)	высота муфты-гасителя, см							
			фильтр полиэтиленовый РУП «Институт мелиорации»				стеклохолст			
			5	10	20	30	60	10	30	
1	1	9,2	2,9	0,5	0,1	-	-	Закольматировалась.	Закольматировалась	1,5
	2	6,1	2,6	0,7	0,2	-	-	То же	То же	1,5
2	1	11,0	3,7	0,5	0,1	0,05	0,01	-	Муфта рассыпалась	1,5
	2	7,5	3,0	0,7	0,2	0,05	0,01	-	То же	1,5
3	1	13,0	4,0	0,5	0,1	0,05	0,01	-	-	1,5
	2	9,8	3,0	0,7	0,2	0,05	0,01	-	-	1,5
4	1	49*	55*	0,5	0,1	0,05	0,01	-	-	1,5
	2	45*	48*	0,7	0,2	0,05	0,01	-	-	1,5
5	1	-	-	0,9**	0,1**	0,05**	0,01**	-	-	3,0
	2	-	-	1,1**	0,2**	0,05**	0,01**	-	-	3,0
10	1	-	-	3,8	0,1	0,05	0,01	-	-	3,0
	2	-	-	3,1	0,2	0,05	0,01	-	-	3,0
15	1	-	-	***	0,1**	0,05**	***	-	-	8,1
	2	-	-	***	0,2**	0,05**	***	-	-	9,3
20	1	-	-	-	0,1**	0,05**	-	-	-	***
	2	-	-	-	0,2**	0,05**	-	-	-	***
25	1	-	-	-	0,1**	0,05**	-	-	-	-
	2	-	-	-	0,2**	0,05**	-	-	-	-
27	1	-	-	-	0,1**	0,05**	-	-	-	-
	2	-	-	-	0,2**	0,05**	-	-	-	-

\* Внутренний отстойник в колодцах-поглотителях заилился по причине разрушения конструкций.

\*\* Установлена новая муфта-гаситель.

\*\*\* Колодец-поглотитель разрушен почвообрабатывающей техникой.

\*\*\*\* Верхний внешний + внутренний нижний отстойники, диаметр водоприемной трубы 225 мм.

1-й год – зяблевая вспашка; 2-й год – ячмень с подсевом трав; 3 и 4-й годы – многолетние травы; 5-й год – зяблевая вспашка; 6-й год – ячмень с подсевом трав; 7 и 8-й годы – многолетние травы; 9-й год – зяблевая вспашка; 10-й год – ячмень с подсевом трав.

эластичная манжета защитного соединительного элемента сжимается и захлопывается на перфорированном каркасе. Таким образом, заилие водоотводного коллектора исключается. В этом случае колодец-поглотитель работает как колонка-поглотитель, и при его ремонте достаточно установить водоприемную трубу на прежнее место. Полевые исследования показали, что защитный соединительный элемент работает надежно – при раскопках разрушенных сопряжений колодца с коллектором закупорки водоотводного коллектора не обнаружено. При зацеплении же выступающей части железобетонного колодца нарушается целостность швов между кольцами или происходит их разрушение,

**Таблица 7. Исследованные варианты формы и фильтрующего материала колонок-поглотителей экспериментальных облегченных колодцев поглотителей**

Вариант	Форма колонки-поглотителя	
	Цилиндрическая (диаметр 1,5 м, высота 1,0 м)	Конусная (диаметр верхнего основания 1,5 м, нижнего – 0,5 м, высота 1,0 м)
Материал фильтрующей засыпки		
1	Щебень	Щебень
2	Песчано-гравийная смесь (ПГС)	ПГС
3	Фрезерный торф	Фрезерный торф
4	Рулон соломы	-

а в период паводков и дождей через образовавшуюся щель нижняя часть колодца заплывет разжиженным грунтом, который закупорит водоотводной коллектор. В дальнейшем, кроме разрушенного железобетонного колодца, необходимо будет ремонтировать и водоотводной коллектор.

В конструкции облегченного колодца-поглотителя вокруг перфорированной водоприемной трубы с фильтром в подземной части предусмотрена объемная колонка-поглотитель из фильтрующего материала. Колонка-поглотитель способствует осушению отстойника и понижению уровней почвенно-грунтовых вод на территории вокруг колодца (УПГВ). Водоприемную способность колонки-поглотителя оценивали расчетом по методу электрогидродинамических аналогий (ЭГДА), а также по расчетным зависимостям для вертикального дренажа. Расчеты по обеим методикам показали, что водоприемная способность колонки-поглотителя составляет 0,096-0,098 л/с.

В 1988 г. на «Буйковской осушительной системе» (Шарковщинский район) были построены комбинированные водоприемники поверхностного стока (КВПС) с экспериментальными облегченными колодцами-поглотителями, у которых колонка-поглотитель была выполнена цилиндрической и конусной формы из фильтрующих материалов, представленных в табл. 7.

На объекте экспериментальные облегченные колодцы-поглотители были построены с защитой от наездов с двумя сигнальными столбиками. Ежегодные обследования показали, что из восьми колодцев через три года эксплуатации их осталось только два. В остальных вариантах колодцев-поглотителей водоприемная труба была выдернута почвообрабатывающей техникой. Полевые обследования на объекте через 20 лет эксплуатации разрушенных экспериментальных колодцев-поглотителей (без водоприемной трубы) показали, что в их колонках-поглотителях фильтрующая засыпка из ПГС и фрезерного торфа обеспечивали сброс поверхностных вод в КВПС, но на две недели позже, чем оставшиеся в ложбинах колодцы-поглотители. Следовательно, колонки-поглотители из этих фильтрующих материалов обеспечивают сброс поверхностных вод для своевременного ремонта облегченного колодца-поглотителя. Фильтрующая засыпка из щебня в колонке-поглотителе была замята грунтом и не принимала поверхностную воду уже через год эксплуатации. Работа цилиндрической формы колонки-поглотителя была прак-

тически такой же, как и конусной, поэтому в целях экономии материала засыпки в конструкции облегченного колодца-поглотителя была принята конусная форма колонки-поглотителя. Через 20 лет эксплуатации солома в конструкции колонки-поглотителя разложилась, а коэффициент фильтрации фрезерного торфа уменьшился в 2 раза, поэтому фильтрующим материалом в конструкции колонки-поглотителя колодца-поглотителя была принята ПГС с коэффициентом фильтрации более 10 м/сут.

На основании лабораторных и многолетних полевых исследований экспериментальных конструкций разработаны типовые проектные решения облегченных колодцев-поглотителей для различных почвенно-мелиоративных условий мелиоративных объектов [17].

### **Выводы**

1. Обследования различных конструкций построенных колодцев-поглотителей в течение 27 лет и анализ работы аналогичных сооружений в Литве и Латвии позволили выявить характерные недостатки, неисправности и причины низкой эффективности применяемых конструкций колодцев-поглотителей.

2. Анализ недостатков конструкций применяемых колодцев-поглотителей и причин их неэффективной работы позволил разработать облегченные колодцы-поглотители с использованием оригинальных элементов, защищенных авторскими свидетельствами.

3. Лабораторными и полевыми исследованиями подтверждена более высокая эффективность и надежность предлагаемых колодцев-поглотителей по сравнению с конструкциями, применяемыми в настоящее время.

4. Результаты исследований использованы при разработке Типовых проектных решений «Облегченные колодцы-поглотители на осушительных системах».

### **Литература**

1. Макоед, В.М. Исследования водоприемной способности облегченных колодцев-поглотителей мелиоративных систем / В.М.Макоед, Г.В.Хмелевская // Мелиорация. – 2009. – № 1 (61). – С. 92-99.
2. Блажис, Б. Результаты исследований способов отвода поверхностных вод с дренированных земель. / Б.Блажис, В.Шаулис // Сб. науч. тр. ЛитНИИГиМ. – Елгава, 1985. – С.3-14.
3. Руководство по проектированию и изысканиям объектов мелиоративного и водохозяйственного строительства в Белорусской ССР (РПИ-82). Часть II. Осушительные и осушительно-увлажнительные системы. Книга I. Осушительные системы самотечные. – Минск, 1985. – 280 с.
4. Астахов, Н.А. Анализ состояния колодцев-поглотителей на мелиоративных системах в северной части Белорусской ССР. /Н.А.Астахов, Н.Л.Бердичевец //Мелиорация и водное хозяйство. – 1991. – № 7.
5. Макоед, В.М. Современное состояние мелиорированных земель Белорусского Поозерья / В.М.Макоед, А.В.Высоченко, Ж.А.Капилевич // Мелиорация. – 2008. – № 2(60). – С. 35-42.
6. Мелиоративные системы и сооружения. Организация работ по проектированию, строительству и эксплуатации, КМДМ 1.06-01. – Минск, 2006. – 55 с.
7. Типовые проектные решения «Сооружения для отвода поверхностных вод на осушительных системах». 820-1-081.88. Утверждены и введены в действие Приказом Минводхоза СССР № 738 от 25 ноября 1987 г.

8. Итоги мелиоративных работ в Литовской ССР (1971-1986 гг.). – Вильнюс.
9. Каткявичюс, Л. Особенности эксплуатации осушительных каналов в современных условиях Литвы / Л. Каткявичюс, Л. Кинчюс, В. Кудакас// Повышение эффективности мелиорации сельскохозяйственных земель. Докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Института мелиорации и луговодства НАН Беларуси – Минск, 2007. – С.337-339.
10. Шаулис, В. Эколого-экономические аспекты использования осушительных систем в Литовской Республике/ В. Шаулис, Н. Бастене // Мелиорация сельскохозяйственных земель в XXI веке: проблемы и перспективы. Докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Минск, 2007. – С.337-339.
11. Новик, Н.П. Дренажные фильтры. /Н.П.Новик, Г.Я.Сегаль, Е.Л.Цонева. – М.:Колос, 1984. – 37 с.
12. Новик, Н.П. Эффективность применения сменных фильтрующих элементов дренажных фильтров. / Н.П.Новик //Автореф. дис.на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – Минск, 1983. – 20 с.
13. Sileika S., Sileika V. Priziurekime filtrus/ Zemes ukis, 1978, Nr. 9. – 18 p.
14. А.С. SU 1015037 СССР, Е 02 В 11/00. Водопоглощающее устройство мелиоративной системы/ А.У.Рудой. В.М.Макоед. – № 3392344/29-15; заявл. 15.01.82; опубл. 30.04.83, Бюл. №16. – 1с.
15. А.С. SU 1628604 СССР, Е 02 В 11/00. Водоприемник поверхностных вод / В.М. Макоед, С.М. Талалаева.
16. Волков, В.Н К вопросу долговечности ребристой полиэтиленовой пленки в гидромелиоративных сооружениях./ В.Н.Волков // Опыт применения полимерных материалов в мелиорации и водном хозяйстве. – М.: Колос, 1973. – С. 93-96.
17. Типовые проектные решения Б.820-01-1.05 «Облегченные колодцы-поглотители на осушительных системах». Утверждены приказом ГПО «Белмелиоводхоз» № 76 от 14.05.2007 и приказом № 249 от 30.11.2007 введены в действие с 1 декабря 2007.

### **Summary**

#### ***Makoed V., Khmelevskaya G. Results of Field Study of Inverted Drainage Wells on Reclamation Objects of Belarus Poozerye***

Investigation of applied in industry and experimental design of inverted drainage wells were conducted for 27 years in field conditions at reclamation objects of Vitebsk oblast. As a part of the investigation the main design and operational drawbacks were found, design faults and reasons, causing their inefficient operation.

It is proposed to make inventory of inverted drainage wells on ameliorative systems with the aim of their modernization or replacement of obsolete design by more advanced one. On the base of laboratory and field study of experimental designs, standard project decisions were developed of lightweight inverted drainage wells for various soil-and-reclamation conditions of reclamation objects.

*Поступила 9 июля 2009 г.*