

ВОДОПОГЛОЩАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА – КАК ОСНОВА СПОСОБОВ ОСУШЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ПОЧВ

А.И. Митрахович, кандидат технических наук, доцент,

В.М. Макоед, ведущий научный сотрудник,

М.А. Заяц, младший научный сотрудник

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

Аннотация

В статье изложены результаты исследований эффективности новых конструкций экспериментальных колонок-поглотителей с фильтрующей засыпкой из смеси верхового торфа с местным слабофильтрующим почвогрунтом для отвода поверхностных и почвенно-грунтовых вод замкнутых понижений на тяжелых почвах. Приведены конструкции разработанных новых колонок-поглотителей и технология их строительства. Дана характеристика природных условий объекта строительства экспериментальных колонок-поглотителей в переувлажняемых понижениях рельефа и сделаны предварительные выводы по их эффективности работы в погодных условиях 2017 года.

Ключевые слова: колонка-поглотитель, верховой торф, коэффициент фильтрации, мелиоративный объект, фильтрующая засыпка, закрытый дренаж, рельеф поверхности, замкнутое понижение рельефа

Abstract

A.I. Mitrakhovich, V.M. Makloed, M.A. Zayats
**WATER-ABSORBING CONSTRUCTION AS
A MAIN METHOD TO DRAIN HEAVY SOILS**

The article presents the efficiency of new experimental absorber columns equipped with a filtering backfill of mixed top peat and local low filtered soil to remove surface and groundwater of enclosed depressions in heavy soils. Modern absorber columns and technology of its installation are described. Weather conditions which are typical for the area of construction of experimental absorb columns are characterized and preliminary conclusions according its performance in the 2017 weather conditions are drawn.

Keywords: absorb columns, top peat, filtration coefficient, reclamation object, filtering backfill, ground drainage, surface relief, enclosed relief depression

Введение

Осушение тяжелых почв, в особенности суглинистых, является сложной задачей. На практике применяемые мероприятия часто не дают должного осушительного эффекта. В настоящее время традиционным способом обеспечения своевременного отвода избыточных вод из корнеобитаемого слоя почвы, необходимого для проведения полевых работ ранней весной и в период летне-осенних паводков, является горизонтальный дренаж.

Исследованиями многих ученых доказано, что в слабопроницаемых грунтах при осушении почв горизонтальным дренажем вода поступает в дрены преимущественно по контакту пахотного и подпахотного горизонтов через дренажную засыпку и эффективная работа дренажа на суглинистых почвах обеспечивается ее водопроницаемостью. В ходе исследований установлено, что при соотношении коэффициента фильтрации верхнего (пахотного) и нижнего (подпахотного) слоя равном 5, приточность к дрене, заложенной в нижний слой, уменьшается более чем

в 2 раза. При этом приток из верхнего слоя составляет 82 %, а из нижнего – 18 %. Вода поступает в дрены в основном из верхнего слоя [1]. Засыпка траншеи глинистыми и суглинистыми грунтами не обеспечивает водопроницаемости для своевременного отвода воды. Засыпки из песка и гравия также не долговечны: они заиливаются и со временем не дают должного эффекта. Исследование действия дренажа в слабопроницаемых грунтах с засыпками из низинного торфа, гумусированного слоя почвы, проведенные Н.П. Юрченковым в Калининградской области [2], показали, что засыпки оструктурились и обеспечили своевременный отвод избыточных вод из корнеобитаемого слоя почвы. Торф благодаря наличию в нем гуминовых веществ обладает высоким оструктуривающим действием. При смешивании торфа с песком, содержащем пылеватые фракции, образуется хорошо фильтрующая смесь. Для приготовления торфопесчаной смеси рекомендуется использовать фрезерный слаборазложившийся торф верхового типа, степень разложения $P < 30$ %, влажность 40–60 %,

соотношение торф – песок от 2:1 до 1:2 [3]. Многие исследования показали, что при непрерывном действии дренажа, с течением времени работоспособность дренажных засыпок ухудшается, за счет уплотнения и колюматации. Немаловажную роль в достижении требуемого эффекта осушения играет и рельеф поверхности. На площадях с наличием многочисленных замкнутых понижений сложно достичь равномерного водного режима. Как правило, в понижениях наблюдается избыточное увлажнение, и даже сгущенный дренаж с расстоянием 2 м не обеспечивает отвод избытков воды в нормативные сроки. Наиболее рациональным способом отвода скапливающейся воды в пониженных элементах рельефа является применение водопоглощающих устройств с хорошо фильтрующей засыпкой.

Результаты и обсуждения

В Институте мелиорации разработаны экспериментальные конструкции колонок-поглотителей с новыми материалами для фильтрующей засыпки. Для определения их эффективности в полевых условиях были построены и проведены испытания колонок-поглотителей на мелиоративном объекте «Мнюто» ОАО «Глубокский молочноконсервный комбинат» Глубокского района Витебской области.

Ознакомление с проектом строительства мелиоративной системы позволяет оценить предложенные проектировщиками мероприятия по осушению объекта со сложными природными условиями на слабОВОПРОНИЦАЕМЫХ почвах.

Мелиоративный объект расположен в водосборе р. Мнюто, относящейся к малым рекам. Почвенный покров участка согласно РПИ-82 характеризуется наличием по степени заболоченности слабogleевых, глееватых, глеевых минеральных и торфяно-болотных почв.

По механическому составу различают суглинистые, супесчаные и песчаные почвы. На основании инженерно-геологических, гидрогеологических изысканий на территории массива выделены следующие районы: атмосферно-застойного, атмосферно-почвогрунтового, грунтово-атмосферного, грунтово-напорного питания. Рельеф участка холмистый с наличием замкнутых понижений, заросших древесно-кустарниковой растительностью.

Закрытая регулирующая сеть выполнена из полиэтиленовых гофрированных труб, диаметром

63 мм с защитно-фильтрующим материалом, дренажные коллекторы – из полиэтиленовых труб диаметрами 90-160 мм с защитно-фильтрующим материалом. Расстояния между дренами определены согласно РПИ-82 (часть II, книга 1) и составляют на суглинках 10-20 м, супесях – 16-24 м. У подножия склонов и в замкнутых понижениях предусматривается сгущение закрытого дренажа в 1,5-2 раза. Минимальная глубина заложения дрен в минеральных грунтах – 1,1 м. Минимальный уклон дрен на безуклонной поверхности принят 0,003, а на остальных участках соответствует уклону поверхности. Гидравлический расчет коллекторов выполнен при модулях стока 0,6-0,9 л/с с га.

На мелиоративном объекте предусмотрены следующие мероприятия по организации поверхностного стока: открытые воронки; раскрытие и засыпка замкнутых понижений; сгущение дренажной сети в понижениях; устройство «окон» из ПГС; устройство колодцев-поглотителей; засыпка существующей сети и устройства копани; разравнивание существующих кавальеров и валов земли; срезка бровок примыканий; планировка (бульдозерная и длиннобазовым планировщиком); выводные борозды.

При изысканиях на мелиоративном объекте площадью 150 га выявлены понижения с верховым торфом мощностью до 2 м (рисунок 1). По данным, торфяно-болотные почвы занимают 7,6 га.

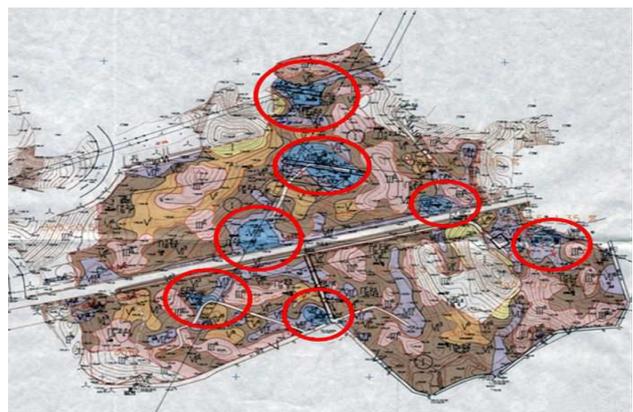


Рисунок 1. – Замкнутые понижения с верховым торфом (синий цвет) на почвенной карте мелиоративного объекта

При обследовании объекта «Мнюто» с 1 по 3 ноября 2017 г. были отобраны образцы торфа в разных понижениях рельефа, для определения его свойств. Свойства образцов торфа, определенных в лабораторных условиях, представлены в таблице 1,

Таблица 1. – Свойства образцов торфа с мелиоративного объекта «Мнюто» (протокол испытаний № 32/1 от 11.12.2017. ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси»)

№ пробы	влага, %	зольность, %	степень разложения, %	ботанический состав, %	вид торфа	тип торфа
1ж	69,2	20,5	25	тростник – 5 осока – 35 вахта – 10 гипновые мхи – 40 сфагновые мхи – 10 песок	осоково-гипновый	низинный
2ж	89,7	3,4	20	шейхцерия – 5 пушица – 10 осока – 10 сфагнум магелланикум – 25 сфагнум ангустифолиум – 15 сфагнум балтикум – 10 сфагнум – кусpidатум – 15	комплексный	верховой
16	84,2	22,9	40	кора сосны - 20 береза – 5 пушица – 40 шейхцерия – 10 осока топяная – 10 сфагновые мхи - 15 песок	сосново-пушицевый	верховой

а коэффициенты фильтрации их, полученные в лаборатории РУП «Институт мелиорации» – в таблице 2.

Таблица 2. – Коэффициенты фильтрации образцов торфа

Вид торфа	Тип торфа	Коэффициент фильтрации, м/сут
Осоково-гипновый	низинный	0,23-0,25
Комплексный	верховой	2-4
Сосново-пушицевый	верховой	2-5
Очес	верховой	40-120

Коэффициент фильтрации образцов торфа в двух образцах торфа составил 2–5 м/сут., а в одном – 0,2 м/сут. Коэффициент фильтрации очеса верхового торфа в экспериментальных колонках-поглотителях был в пределах 40–120 м/сут.

На мелиоративном объекте понижения с торфом осушаются открытыми тупиковыми каналами (рисунок 2), а на более крупных, для аккумуляции поверхностного стока и увеличения осушительного действия, устраиваются водоемы-копани (рисунок 3). Отвод воды из копани осуществляется закрытым коллектором, который регулирует уровень воды в копани. В одном из понижений копань имеет длину



Рисунок 2. – Тупиковый канал



Рисунок 3. – Пруд-копань

50 м и ширину 20 м. Наличие понижений с верховым торфом позволяет использовать торф на месте в качестве структурообразователя в фильтрующих засыпках колонок-поглотителей. Это намного упрощает и удешевляет строительство мелиоративной системы. Возникает проблема заготовки торфа с

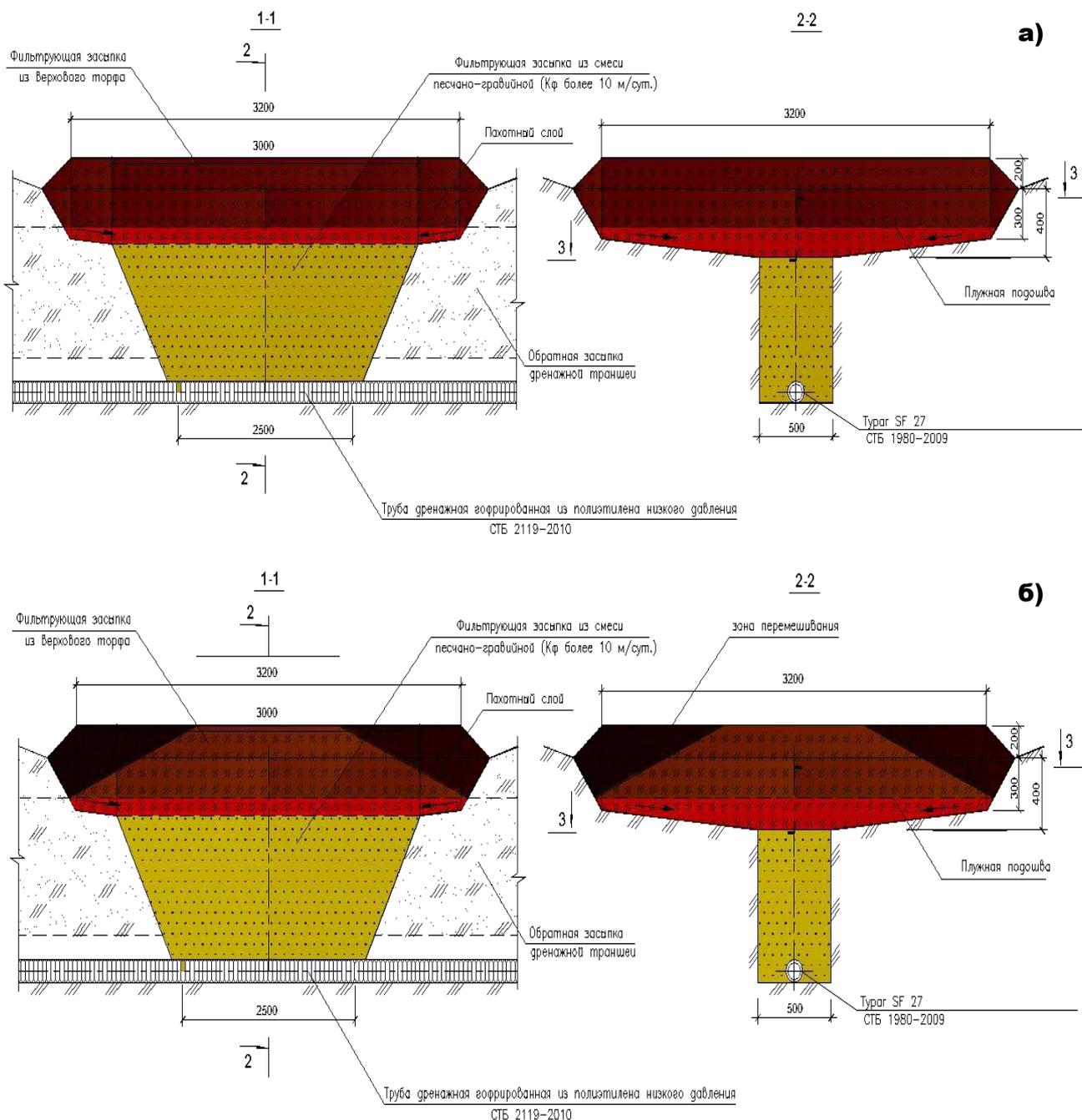
определенными свойствами, соответствующими требованиям фильтрующих засыпок (влажность, плотность и пр.).

На объекте водоприемниками мелиоративной системы являются р. Мнюта и канал М-1. Отвод воды из регулирующей сети и перехват грунтовых и поверхностных вод, поступающих с прилегающих водосборов, осуществляется каналами.

В 2017 году были согласованы с ДУП «Витебскгипроводхоз» экспериментальные конструкции колонок-поглотителей и осуществлено их строи-

тельство УП «Глубокская ПМК мелиоводхоз». Конструкция экспериментальной колонки-поглотителя приведена на рисунке 4.

Колонка состоит из уширенного верхнего водоприемного элемента (ниши) площадью 10-12 м², глубина которого составляет 0,3-0,4 м, а также совмещенных среднего водопроводящего и нижнего водоотводящего элементов с гофрированной дренажной трубой длиной 2,5 м с защитно-фильтрующим материалом. Верхний водоприемный элемент заполнен верховым торфом, а средний и



а) до почвообработки; б) после почвообработки
Рисунок 4. – Экспериментальная колонка-поглотитель

нижний элемент – песчано-гравийной смесью. В конструкции поверхностная вода из верхнего водоприемного элемента поступает в средний не только в пределах контура его верхней площади, но и с прилегающей зоны ниши. Рабочая зона фильтрации значительно больше площади проекции среднего элемента. Длина нижнего водоотводящего элемента – 2,5 м. Верхний водоприемный элемент заполняется верховым торфом выше поверхности земли на 20 см. Во время почвообработки (вспашка, дискование и др.) по краям верхнего водоприемного элемента колонки-поглотителя торфяная засыпка смешивается с пахотным слоем почвы, образуя смесь с коэффициентом фильтрации более 8 м/сут., достаточным, чтобы пропускать избытки воды (таблица 3). В центре водоприемного элемента конструкции остается рабочая зона фильтрации практически с коэффициентом фильтрации верхового торфа, которая в значительной степени и определяет пропускную способность колонки.

Новизна конструкции колонки-поглотителя состоит в том, что верхний водоприемный элемент выполнен в виде уширенной ниши, заполненной верховым торфом, имеет по контуру зону перемешивания, в центре рабочую зону фильтрации, а ниже подошвы пахотного слоя - фильтрующую прослойку.

Колонки-поглотители строились по разработанной технологической схеме, которая включает следующую последовательность операций:

- в понижении рельефа дренаукладчиком отрывается траншея и укладывается полиэтиленовая гофрированная дренажная труба диаметром 63 мм, с защитно-фильтрующим материалом;
- в дренажной траншее в месте устройства экспериментальной колонки-поглотителя (длина – 2,5 м) не делается присыпка дренажа из гумусного горизонта почвы, а выполняется засыпка песчано-гравийной смесью, до отметки на 40 см ниже поверхности земли;
- в месте расположения экспериментальной колонки, по обе стороны дренажной траншеи, экскава-

тором открывается ниша площадью 10 м² (3,3х3,0 м), глубиной 0,3м по краям и 0,4 м в центре;

- вокруг экспериментальной колонки-поглотителя разравнивается вынутый почвогрунт;
- ниша засыпается фильтрующей засыпкой из верхового торфа слоем на 0,2 м выше поверхности земли.

Строительство, экспериментальных колонок-поглотителей в замкнутых понижениях рельефа, выполняется при отсутствии в них поверхностных вод.

При почвообработке в пахотном слое почвы по краям ниши произойдет перемешивание местного слабоводопроницаемого почвогрунта с верховым торфом. Образуется смесь местного слабоводопроницаемого почвогрунта со структурообразователем, коэффициент фильтрации которого значительно больше, чем коэффициент фильтрации пахотного слоя слабоводопроницаемого местного почвогрунта.

До строительства мелиоративного объекта водный режим на нем, за исключением замкнутых понижений, был удовлетворительный. В понижениях почва была переувлажнена и в значительной степени труднопроходима для сельскохозяйственной техники. Устройство дренажной системы в понижении рельефа с экспериментальными колонками-поглотителями позволило удалить излишки поверхностных и почвенно-грунтовых вод и улучшить в нем водный режим.

По метеорологическим условиям 2017 год характеризуются как близкий к среднемноголетним нормам. Осадки в зимний период превысили среднемноголетние на 18 %, но в отдельные месяцы года наблюдались значительные отклонения (таблица 4).

На мелиоративном объекте «Мнюто» с 1 по 3 ноября 2017 г. было проведено экспедиционное обследование водного режима в понижениях рельефа с экспериментальными колонками-поглотителями. В период обследования водный режим в понижениях был удовлетворительный, застоя поверхностных вод и переувлажнения почвы не наблюдалось, что созда-

Таблица – 3. Фильтрационные характеристики смесей верхового торфа с суглинком

Наименование показателя	Суглинок	Верховой торф		Содержание верхового торфа в смеси, %		
		без нагрузки	под нагрузкой 0,02 МПа	30	40	50
Коэффициент фильтрации, м/сут.	0,15	200	41	8	28	37

Таблица 4. – Метеоданные по м.с. Докшицы, Витебская область

Год	Месяц	Температура, °С			Осадки, мм			Высота снежного покрова, см
		Фактическая	Норма	Отклонение от нормы, °С	Фактическая	Норма	Отклонение от нормы, %	
2016	декабрь	-1,7	-3,8	2,1	50	48	+4	4,7
2017	январь	-5,5	-4,9	-0,6	32	44	-27	9,2
	февраль	-3	-5,3	2,3	25	39	-36	6,1
	март	3,7	-0,9	4,6	66	42	+57	0,5
	апрель	6	6,3	-0,3	65	38	+71	4,5
	май	14,2	12,3	1,9	19	57	-67	-
	июнь	17	15,5	1,5	66	95	-31	-
	июль	18,3	17,6	0,7	107	81	+32	-
	август	19,1	16,4	2,7	80	67	+19	-
	сентябрь	14,1	11,2	2,9	52	61	-15	-
	октябрь	6,3	6	0,3	88	57	+54	2
	ноябрь	2,5	0,3	2,2	36	46	-22	1,2
Зима (XII-II)		-3,4	-4,7	+1,3	107	131	-18	-
Весна (III-V)		8,0	5,9	+2,1	150	137	+9	-
Лето (VI-VIII)		18,1	16,5	+1,6	253	243	+4	-
Осень (IX-XI)		7,6	5,8	+1,8	176	164	+7	-

вало благоприятные условия для проведения сельскохозяйственных работ. Состояние одного из понижений рельефа с экспериментальной колонкой-поглотителем представлено на рисунке 5.

Таким образом, предварительные результаты испытаний работоспособности экспериментальных

колонок-поглотителей сложного профиля при осушении замкнутых понижений на тяжелых почвах с засыпками из смеси верхового торфа с местным почвогрунтом дали положительный эффект. В перспективе они могут использоваться на мелиоративных объектах в аналогичных природных условиях.



Рисунок 5. – Вид поверхности почвы на месте строительства экспериментальной колонки-поглотителя на мелиоративном объекте «Мньюто», Глубокский р-н (фото 03.11.2017 г.)

Выводы

1. Для осушения понижений на тяжелых почвах разработаны конструкции экспериментальных колонок-поглотителей с фильтрующими засыпками из смеси структурообразователя – верхового торфа и местного почвогрунта.

2. Экспедиционными обследованиями почвенных условий на мелиоративном объекте «Мнюто» в Глубокском районе Витебской области установлено наличие замкнутых понижений с верховым торфом,

пригодным для применения в качестве фильтрующих засыпок колонок-поглотителей. Определен вид торфа, его состав и коэффициенты фильтрации.

3. Испытания показали, что экспериментальные колонки-поглотители с фильтрующей засыпкой из смеси верхового торфа с местным слабоводопроницаемым грунтом сработали удовлетворительно в погодных условиях 2017 года; в пониженных элементах рельефа застоя воды и переувлажнения после их строительства не отмечалось.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Штыков, В.И. Подбор дренажных засыпок для слабоводопроницаемых грунтов / В.И. Штыков // Мелиорация и водное хозяйство. – 2001. – №5. – С. 32-33.
2. Юрченков, Н.П. Совершенствование и повышение эффективности закрытого дренажа на тяжелых почвах Калининградской области / Н.П. Юрченков // Мелиорация земель Калининградской области : сб. научн. тр. СевНИИГиМа. – Калининград, 1987.
3. Штыков, В.И. Фильтрующие дренажные засыпки из торфопесчаных смесей для слабоводопроницаемых грунтов / В.И. Штыков, Е.И. Молитвин // Мелиорация и водное хозяйство. – 1996. – №2. – С. 47-48.

Поступила 14.03.2018