

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДРЕНАЖНЫХ ФИЛЬТРОВ ИЗ ГЕОТЕКСТИЛЯ НА СЛАБОВОДОПРОНИЦАЕМЫХ ПОЧВОГРУНТАХ

В.М. Макоед, ведущий научный сотрудник

А.И. Митрахович, кандидат технических наук, доцент

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

И.Ч. Казьмирук, кандидат технических наук

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Беларусь

Аннотация

В статье изложены результаты исследований работоспособности горизонтального керамического дренажа с различными геотекстильными материалами и стеклохолстом для защиты дренажа от заиливания на слабОВОДОПРОНИЦАЕМЫХ суглинистых почвах. В результате исследований получены модули дренажного стока в пределах 0,02-0,4 л/с*га при расчетной величине 0,6 л/с га (дрены были засыпаны вынутым грунтом). По предварительным данным, наиболее подходящими для осушения слабОВОДОПРОНИЦАЕМЫХ почвогрунтов являются марки геотекстилей Ty-par®SF20 (DuPont), ПНМ-ПЭВ-И-125С (ООО «Гронема»), ПНМ-ППВ-Т-150 с гидрофильной добавкой (ОАО «ПИНЕМА»).

Ключевые слова: геотекстиль, гончарный дренаж, защитно-фильтрующий материал, мелиорация, осушительная сеть, слабОВОПРОНИЦАЕМЫЕ почвогрунты, фильтр

Abstract

V.M. Makoed, A.I. Mitrakhovich, I.Ch. Kazmiruk

THE WORK OF DRAIN FILTERS OF GEOTEXTILE IN WEAKLY WATER RESISTANT SOIL-GRANTS

The article presents the research of horizontal ceramic drainage with various geotextile materials and glass fiber sheets to protect drainage from silting on slightly water-permeable loamy soils. Drainage modules were obtained within the range of 0.02-0.4 l / s * ha at a calculated value of 0.6 l / s * ha (the drains were covered with excavated soil). According to preliminary data, the brands of geo-textiles Ty-par®SF20 (DuPont), PNM-PEV-I-125C ("Gronema" Ltd), PNM-PPV-T-150 with hydrophilic additives (PINEMA Jsc) are the most suitable for dehydration of slightly water-permeable soils.

Keywords: geo-textile, pottery drainage, protective filter material, reclamation, drainage network, slightly water-permeable soils, filter

Введение

Основным способом мелиорации земель в настоящее время является горизонтальный дренаж. При его применении требуются большие объемы защитно-фильтрующих материалов (ЗФМ). Исходя из расчетов использования на 1 га осушаемой площади 300 м дренажных труб диаметром 63 мм, требуется порядка 72 м² ЗФМ. На площадь 100 тыс. га – соответственно около 10 млн. м² материала. Для того чтобы срок службы ЗФМ дренажных труб был длительным и не являлся причиной выхода из строя мелиоративной системы, необходимо проводить его детальное исследование в лабораторных и полевых условиях.

Основа надежных и экономичных конструктивно-технологических решений в строительстве – это использование усовершенствованных и новых качественных строительных материалов, к числу которых относятся и геотекстильные, которые широко используются в практике мирового строительства с

конца 60-х, а в отечественной – с середины 70-х годов [1]. Специфика этих материалов требует дифференцированного подхода по их применению в различных почвогрунтах. В то же время выбор обоснованного геотекстильного материала определяет технические и экономические решения, поскольку при одинаковых показателях свойств, стоимость материалов может различаться в разы. Геотекстили обладают хорошими фильтрационными характеристиками и рекомендованы к применению в качестве защитно-фильтрующих материалов дренажа во многих странах мира. В нашей Республике геотекстили для этих целей начали применяться сравнительно недавно, однако без проведения необходимых испытаний.

Для установления области использования геотекстилей в качестве ЗФМ дренажа в разных почвенно-грунтовых и гидрогеологических условиях в РУП «Институт мелиорации» был проведен комплекс исследований различных марок ЗФМ в лабораторных и полевых условиях.

Основные результаты исследований и их обсуждение

Полевые исследования проводились после лабораторных, поскольку в них невозможно смоделировать все факторы, влияющие на работу защитных фильтров: значительный диапазон колебания температур, многочисленные циклы промерзания-оттаивания, присутствие различных представителей микрофлоры и др. Опытно-производственные участки позволяют проводить полевые исследования длительный период времени.

С целью определения эффективности работы дренажа с различными защитными геотекстильными материалами, а также определение возможности их применения на мелиоративных объектах на слабодопроницаемых почвах был простроен опытно-производственный участок дренажа на мелиоративном объекте в Шарковщинском районе Витебской области.

Проект опытно-производственного участка (ОПУ) на слабодопроницаемых почвах был разработан КУП «Витебскмелиоводхоз» на основании технического задания РУП «Институт мелиорации» в соответствии с Государственной программой «Сохранение и использование мелиорированных земель на 2011-2015 годы», утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 31 августа 2010 года № 1262 и соответствующих областных и районных программ. ОПУ запроектирован в соответствии с «Программой работ по испытанию в полевых условиях новых геотекстильных материалов для защиты дренажа от заиления», утвержденной ГПО «Белмелиоводхоз» 11.03.2011 г.

ОПУ «Васюки» расположен в водосборе р. Дисна, входящей в бассейн р. Западная Двина на мелиоративном объекте хозяйства «Путь Ленина» Шарковщинского района Витебской области». В хозяйстве удельный вес мелиорированных сельскохозяйственных земель составляет 67 %, бал кадастровой оценки земель до осушения 22,7-29,0. Состав почвенного покрова ранее мелиорированных земель представлен минеральными тяжелыми по механическому составу суглинистыми почвами, подстилаемые с глубины 0,2-0,5 м глинами. На основании материалов инженерных изысканий установлено, что на территории объекта реконструкции атмосферное водное питание.

Почвы опытного участка дерново-подзолистые, от слабо до среднеподзолистых, развивающихся на тяжелых суглинках, подстилаемых озерно-ледниковыми глинами. Рельеф участка равнинный. Мощность пахотного слоя со слабogleеватыми почвами 22-25 см, содержание гумуса в нем около 3 %.

Исходными данными для составления проекта послужили материалы изысканий, фондовые материалы. Проектом предусматривалось устройство и реконструкция закрытого дренажа, на переувлажненных участках вторично заболоченных почв. Мероприятия по реконструкции и восстановлению работоспособности закрытого дренажа включали строительство дополнительной закрытой сети протяженностью 13,9 км, на которой и расположен участок для исследований.

Закрытая регулирующая сеть запроектирована из гончарных труб, внутренним диаметром 50 мм, а проводящая из гончарных труб внутренним диаметром 75 и 100 мм, а также из полиэтиленовых диаметром 160 мм.

Расстояния между дренами определены согласно РПИ – 82, часть 2, книга 1 и составляют 14 м. 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 л/с-га.

Опытная мелиоративная система запроектирована из дрен с трехкратной повторностью каждого вида ЗФМ. Три дрены объединяются общим коллектором, который впадает в железобетонный смотровой колодец, $d=1$ м. В колодце проводится замер дренажного стока. Строительство дренажа выполнено из гончарных труб $d=50$ мм.

Для разработки технического задания на проектирование опытно-производственного участка РУП «Институт мелиорации» предоставил следующие материалы:

1. Перечень геотекстильных материалов для испытания в полевых условиях с указанием повторности (таблица 1).
2. Принципиальная схема размещения опытных вариантов дренажных систем (рисунок 1).
3. Эскиз смотрового железобетонного колодца с перепадом отметок водосборного коллектора

20 см, необходимого для выполнения замеров дренажного стока (рисунок 2).

4. Примерные объемы материалов для строительства опытных вариантов дренажных систем (таблица 2).

Строительство ОПУ «Васюки» с дренами из

керамических труб было выполнено Шарковщинским ПМС в 2012 году. Схема участка представлена на рисунке 3.

Для строительства дренажных систем ОПУ «Васюки» были предусмотрены объемы работ, представленные в таблице 3.

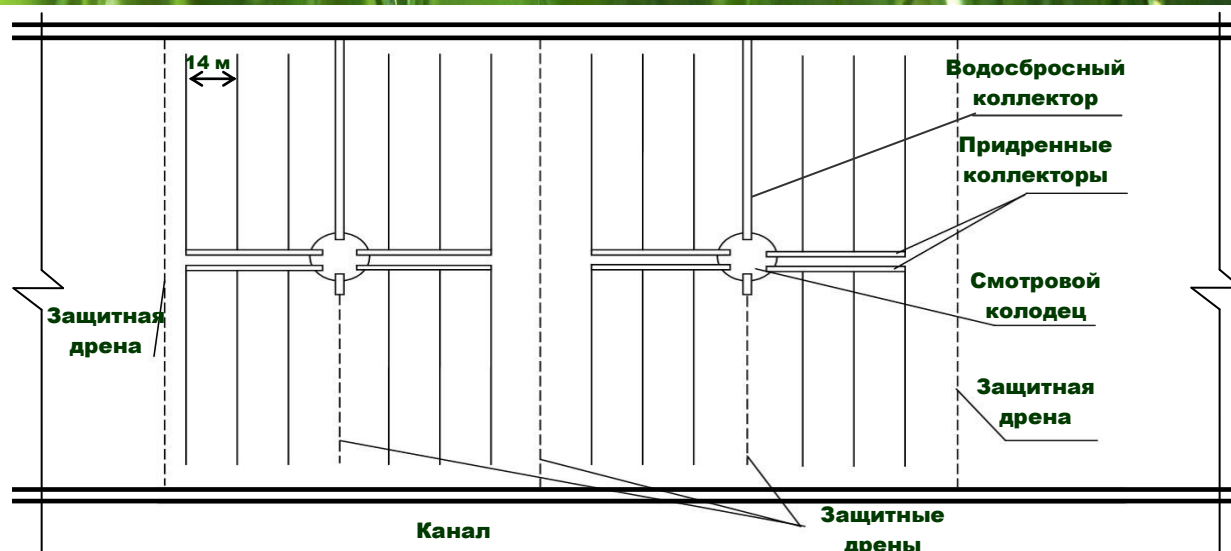
Таблица 1. – Перечень геотекстильных материалов разных производителей для испытания на ОПУ «Васюки» с указанием повторности

Повторность	Дрены из керамических дренажных труб	Повторность	Дрены из пластмассовых гофрированных дренажных труб
I	1. ПНМ –ППВ-Т-150 ПИНЕМА	I	5. Турар® SF 20
	2. ПНМ-ПЭВ-125С Гронема		4. АкваСпан Ф-И-90
	3. Турар® SF 20		3. Турар® SF 27
	4. АкваСпан Ф-И-90		2. ПНМ-ПЭВ-125С Гронема
	5. Стеклохолст ВВ-М		1. ПНМ –ППВ-Т-150 ПИНЕМА
	1. ПНМ –ППВ-И-130 ПИНЕМА		5. Турар®, SF 32
	2. ПНМ-ПЭВ-150С Гронема		4. АкваСпан Ф-И-110
	3. Турар® SF 27		3. Турар® SF 27
	4. АкваСпан Ф-И-110		2. ПНМ-ПЭВ-150С Гронема
	5. Турар®SF 32		1. ПНМ –ППВ-И-130 ПИНЕМА
II	1. ПНМ –ППВ-Т-150 ПИНЕМА	II	5. Турар® SF 20
	2. ПНМ-ПЭВ-125С Гронема		4. АкваСпан Ф-И-90
	3. Турар® SF 20		3. Турар® SF 27
	4. АкваСпан Ф-И-90		2.ПНМ-ПЭВ-125С Гронема
	5. Стеклохолст ВВ-М		1. ПНМ –ППВ-Т-150 ПИНЕМА
	1. ПНМ-ППВ-И-130 ПИНЕМА		5. «Турар®», SF 32
	2. ПНМ-ПЭВ-150С Гронема		4. Светлогорск, АкваСпан – И-110
	3. Турар® SF 27		3. Турар® SF 27
	4. Светлогорск, АкваСпан-И-110		2. ПНМ-ПЭВ150С Гронема
	5. Турар® SF 32		1. ПНМ –ППВ-И-130 ПИНЕМА
III	1. ПНМ-ППВ-Т-150 ПИНЕМА	III	5. Турар® SF 20
	2. ПНМ-ПЭВ-125С Гронема		4. Светлогорск, АкваСпан – И-90
	3. Турар® SF 20		3. Турар® SF 27
	4. АкваСпан Ф-И-90		2. ПНМ-ПЭВ-125С Гронема
	5. Турар® SF 27		1. ПНМ –ППВ-Т-150 ПИНЕМА
	1. ПНМ-ППВ-И-130 ПИНЕМА		5. Турар® SF 32
	2. ПНМ-ПЭВ-150С Гронема		4. АкваСпан Ф-И-110
	3. Турар® SF 32		3. Турар® SF 27
	4. АкваСпан Ф-И-110		2.ПНМ-ПЭВ-150С Гронема
	5. Стеклохолст ВВ-М		1. ПНМ –ППВ-И-130 ПИНЕМА

Примечание:

Производители ЗФМ:

1. – Геотекстиль ПИНЕМА – ОАО «ПИНЕМА», г. Пинск (РБ),
2. – Геотекстиль Гронема – ООО «Гронема» (РБ),
3. – Геотекстиль Турар® – DuPont (кн. Люксембург),
4. – Геотекстиль АкваСпан – ОАО «СветлогорскХимволокно» г. Светлогорск (РБ),
5. – Стеклохолст – ОАО «Ивотстекло» Брянская обл. (РФ).



Примечание: расстояние между дренами 14 м

Рисунок 1. – Принципиальная схема дренажной системы на слабопроницаемых почвогрунтах (фрагмент)

Таблица 2. – Примерные объемы материалов для строительства опытных дренажных систем (длина дрен – 100 м, расстояние между дренами – 14 м)

Материалы	Единица измерения	Дрены из керамических труб	Дрены из полиэтиленовых гофрированных труб	Всего
1. Трубы керамические (d = 50 мм)	м	9000	0	9000
2. Трубы гофрированные (d = 63 мм)	м	0	9000	9000
3. Трубы гофрированные без перфорации (d = 75 мм)	м	1260	1260	2520
4. 3ФМ ПИНЕМА, ПНМ-ППВ-Т-150	м ²	270	198	468
5. 3ФМ ПИНЕМА, ПНМ-ППВ-И-130	м ²	270	198	468
6. 3ФМ Гронема, ПНМ-ПЭВ-125С	м ²	270	198	468
7. 3ФМ Гронема, ПНМ-ПЭВ-150С	м ²	270	198	468
8. 3ФМ «Тураp®», SF 20	м ²	270	198	468
9. 3ФМ «Тураp®», SF 27	м ²	270	396	666
10. 3ФМ «Тураp®», SF 32	м ²	270	198	468
11. 3ФМ Акваспан Ф-И-90	м ²	270	198	468
12. 3ФМ Акваспан Ф-И-110	м ²	270	198	468
13. 3ФМ стеклохолст ВВ-М	м ²	270	0	270
14. Железобетонный смотровой колодец (d = 1 м)	шт.		15	15
15. Тройник	шт.	90	90	180

По отпускным ценам предприятий-изготовителей рассчитана стоимость материалов для строительства дренажной системы ОПУ «Васюки» (таблица 4).

В период строительства участка осуществлялся авторский надзор сотрудниками института. На рисунке 4 приведен фрагмент строительства участка керамического дренажа. На рисунках 5, 6

приведены фрагменты дренажной траншеи на которых видно, что суглинистый грунт располагается непосредственно под слоем растительного грунта. На рисунке 6 видно, что материал Тураp® неплотно прилегает к дрене (некачественная защита). В процессе строительства были даны замечания строительной организации, которые своевременно устранялись.

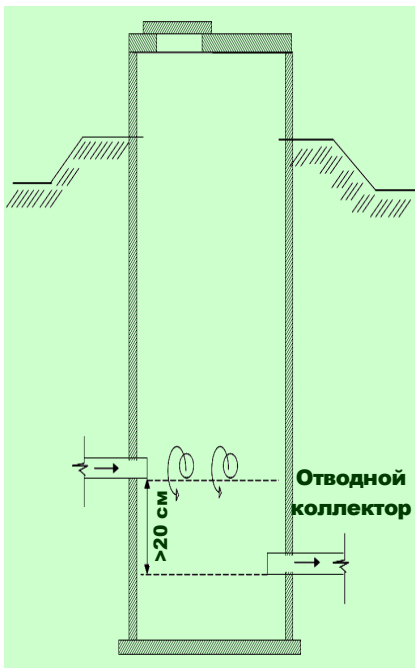
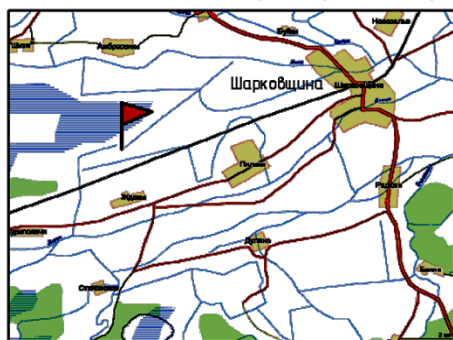


Рисунок 2. – Схема смотрового колодца для замеров дренажного стока из опытных дренажных систем

Таблица 3. – Объемы работ на устройство дренажной сети на ОПУ «Васюки» Шарковщинского района Витебской области

НАИМЕНОВАНИЕ	Единица измерения	Количество
1. Устройство коллекторов (трубы гофрированные полиэтиленовые без перфорации d=75 мм)	м	1064
2. Устройство защитных дрен (трубы керамические d=75 мм)	м	795
3. Устройство защитных дрен (трубы керамические d=50 мм)	м	1305
4. Устройство дрен (трубы керамические d=50 мм)	м	7510
5. Устройство дренажных устьев полиэтиленовых сборных УПС-1,0-75К	шт	10
6. Устройство смотрового колодца с фильтром, КСФ-10 А-21	шт	7
7. Стеклохолст ВВ-М	м ²	219
8. Геотекстиль ПИНЕМА, ПНМ-ППВ-Т-150	м ²	270
9. Геотекстиль ПИНЕМА, ПНМ-ППВ-И-130	м ²	270
10. Геотекстиль Гронема, ПНМ –ПЭВ –И-125С	м ²	270
11. Геотекстиль Гронема, ПНМ –ПЭВ –И-150С	м ²	270
12. Геотекстиль Турар®SF 20	м ²	270
13. Геотекстиль Турар®SF 27	м ²	270
14. Геотекстиль Турар®SF 32	м ²	270
15. Геотекстиль Светлогорск, АкваСпан Ф-И-90	м ²	270
16. Геотекстиль Светлогорск, АкваСпан Ф-И-110	м ²	270

Опытно-производственный участок дренажа мелиоративной системы «Васюки» на суглинистых почвогрунтах Шарковщинский район, Витебская обл.



Место расположения мелиоративной системы «Путь Ленина» в СПК «Васюки» Шарковщинского района Витебской области

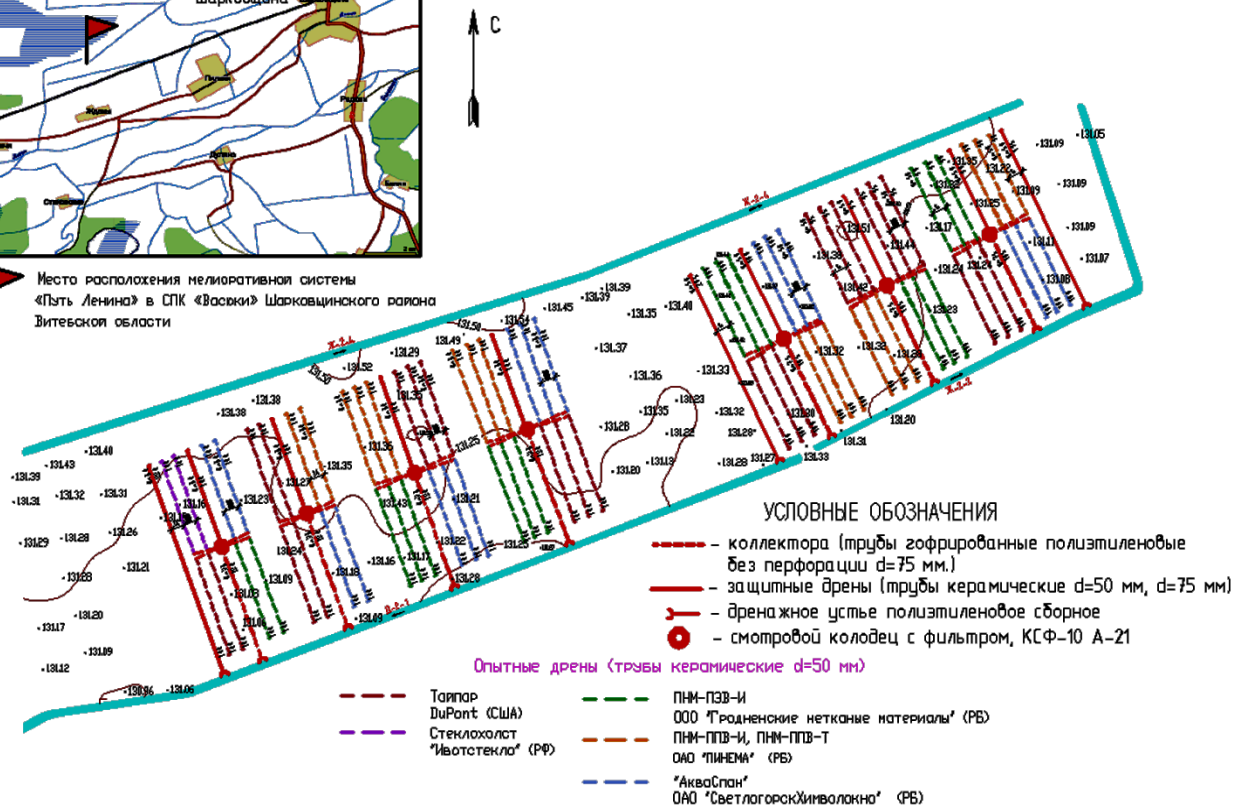


Рисунок 3. – План опытно-производственного участка «Васюки» на суглинистых почвах Шарковщинского района Витебской области

**Таблица 4. – Цена на материалы для строительства опытного участка на объекте
«Реконструкция мелиоративной системы «Путь Ленина» в СПК «Васюки»
Шарковщинского района» (ВУР)**

по состоянию на 12 июня 2012 г.

ВИД МАТЕРИАЛА	Ед. изм.	Кол-во	Цена 1 кв. м на 1 единицу		Цена 1 кв. м на все количество	
			без НДС	с НДС	без НДС	с НДС
1. Соединительная труба (90*4,3 ПНД SDR21)	м	70	31728	38074	2 220 960	2 665 152
2. Соединительная труба (110*4,2 ПНД SDR26)	м	14	38177	45812	534 478	641 374
3. Тройник равнопроходной 90*90	шт.	78	23737	28484	1 851 486	2 221 783
4. Геотекстиль ПНМ-ППВ-Т-150 ПИ-НЕМА с гидроф. добавкой	м ²	754	6015	7218	4 535 310	5 442 372
5. Геотекстиль ПНМ-ППВ-И-130 ПИ-НЕМА с гидроф. добавкой	м ²	191	5206	6247	994 346	1 193 215
6. Геотекстиль ПНМ-ПЭВ-И-125С Гронема	м ²	216	4205	5046	908 280	1 089 936
7. Геотекстиль ПНМ-ПЭВ-И-150С Гронема	м ²	191	5256	6307	1 003 896	1 204 675
8. Геотекстиль Турар®SF 20 DuPont	м ²	191	5565	6678	1 062 915	1 275 498
9. Геотекстиль Турар®SF 27 DuPont	м ²	191	5400	6480	1 031 400	1 237 680
10. Геотекстиль Турар®SF 32 DuPont	м ²	191	8100	9720	1 547 100	1 856 520
11. Геотекстиль АкваСпан Ф-И-90 с гидрофильной добавкой	м ²	191	1769	2123	337 879	405 455
12. Геотекстиль АкваСпан Ф-И-110 с гидрофильной добавкой	м ²	198	2162	2594	428 076	513 691
13. Трубы гофрированные полиэтиленовые без перфорации d=90 мм	м	1064	11178	13413	11 893 392	14 272 070
14. Устье дренажное полиэтиленовое УПС-1,0-75К	шт.	10	200612	240734	2 006 120	2 407 344
ВСЕГО:					30 355 638	36 426 766



Рисунок 4. – Фрагмент строительства опытных дренажных систем на ОПУ «Васюки» (июнь 2012 г.)



Рисунок 5. – Дренажная траншея на ОПУ «Васюки», суглинистый грунт (июнь 2012 г.)



Рисунок 6. – Укладка керамических труб в дренажную траншею с ЗФМ Тураг® SF 27 на ОПУ «Васюки» (июнь 2012 г.)

Для получения достоверных данных по дренажному стоку три гончарных дрены с одинаковым ЗФМ объединялись общим полиэтиленовым коллектором без перфорации (рисунки 1, 7) и выводились в железобетонный смотровой колодец (рисунок 9), соединенный водосбросным коллектором с каналом.



Рисунок 7. – Трубы полиэтиленовые дренажные без перфорации диаметром 90 мм для устройства коллекторов



**А) Угольник соединительный;
Б) Тройник соединительный**

Рисунок 8. - Соединительные фасонные изделия дренажа для ОПУ «Васюки» (июнь 2012 г.)



Рисунок 9. – Строительство смотрового дренажного колодца (диаметр – 100 см) для замеров дренажного стока

Результаты полевых исследований и наблюдений

За период с 2012 по 2014 гг. был выполнен сбор данных наблюдений за метеоусловиями, проведены замеры дренажного стока, велись систематические наблюдения за мелиоративным состоянием опытно-производственного участка.

Метеорологические условия

ОПУ «Васюки» расположен в северной части Республики Беларусь. По отношению к районному центру г. Шарковщина объект расположен в 12 км. Метеоданные получены по метеостанции в г. Шарковщина.

Осень 2011 г. характеризовалась как теплая и сухая (рисунки 10,11). Зима, малоснежная и теплая в декабре, сменилась снежным январем. Высота снежного покрова (рисунок 12) с середины декабря до середины февраля была в среднем 12 сантиметров. Отрицательные температуры в феврале месяце почти в два раза превышали среднемноголетние. Снег растаял в марте, а почва оттаяла к апрелю.

Весна выдалась теплой, с превышением суммы осадков над среднемноголетними показателями в апреле, что привело к переувлажнению корнеобитаемого слоя почвы. В связи с установившейся очень теплой и сухой в конце апреля – начале мая погодой улучшились условия для просыхания почвы. Дождливый был июнь 2012 г. В июле, августе и сентябре сумма осадков была близка к среднемноголетним показателям. Осень характеризовалась как теплая, несущественное превышение осадков наблюдалось

в октябре и ноябре. Vegetационный период был в целом благоприятным для развития сельскохозяйственных культур.

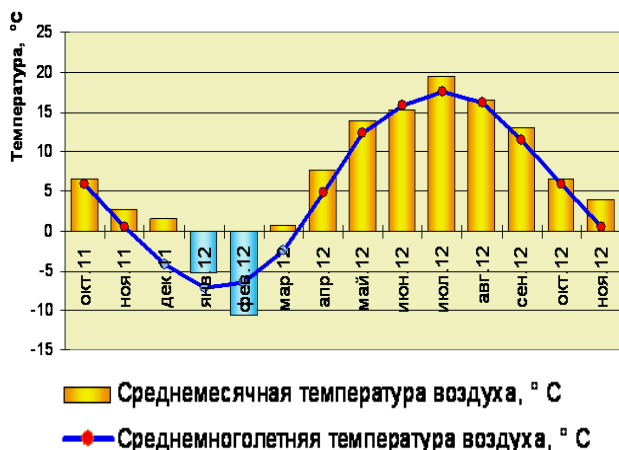


Рисунок 10. – Среднемесячная температура воздуха в 2011-2012 гг. (метеостанция в г. Шарковщина)

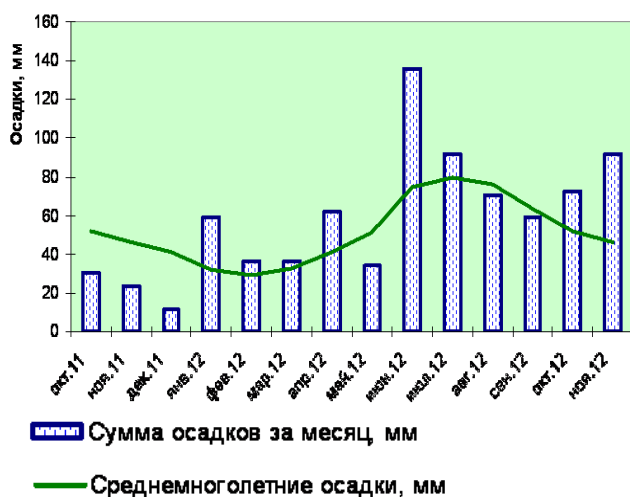


Рисунок 11. – Сумма осадков по месяцам в 2011-2012 гг. (метеостанция в г. Шарковщина)

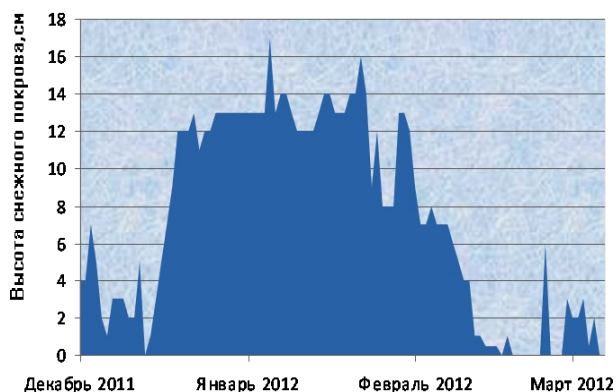


Рисунок 12. – Высота снежного покрова (метеостанция в г. Шарковщина)

В таблице 5 представлены метеоданные на ОПУ «Васюки» за 2013-2014 гидрологический год. Как видно из таблицы, количество выпавших осадков в целом за осень (115 % нормы), зиму (115 % нормы) и весну (102 % нормы) было близким к средне-многолетним показателям. Однако по сумме осадков за месяц наблюдалось превышение нормы в ноябре – 1,5 нормы, в феврале – 1,8 и в мае 1,6 нормы. А если смотреть по декадам, то отклонение от нормы было еще значительнее. Осенью в 3-й декаде октября – 2,1 нормы, в 1-й декаде ноября 2,7 нормы. Зимой в 1-й декаде января - 2,2 нормы. Во 2-й декаде февраля 3 нормы. Весной во 2-й декаде марта – 2,7 нормы, в 1-й декаде апреля 2,4 нормы. Исходя из этого, можно сделать вывод, что по осадкам периодов избыточного переувлажнения почвы было достаточно. По температурному режиму воздуха средняя температура превышала норму осенью – на 2,8 С°, зимой – на 3,7 С° и весной на – 4,8 С°. Среднедекадная величина снежного покрова почвы осенью была – 0–1 см, зимой – 0–6,1 см, а весной – 0–4,3 см. Водный режим на участке весной был удовлетворительным. В среднем весну 2014 г. по водному режиму почвы на осушенных избыточно-увлажненных землях можно охарактеризовать при оценке работы дренажа, как приближенную к сухой.

Гидрологические исследования

Осенью 2012 г. были проведены кратковременные замеры стока из дрен (рисунок 13). По данным измерений рассчитаны модули дренажного стока. Динамика их приведена на рисунках 14-17.



Рисунок 13. – Дренажный колодец для замеров стока из придренных коллекторов на ОПУ «Васюки» (фото 26.03.2014 г.)

Таблица 5. – Метеоданные на ОПУ «Васюки», 2013-2014 гидрологический год

Месяцы	Декады	Температура воздуха, С°			Осадки			Снежный покров, см
		фактическая	норма	отклонение от нормы	фактические, мм	норма, мм	отклонение от нормы, %	
октябрь 2013	1	7,8	7,7	+0,1	0,5	18	3	-
	2	7,0	5,9	+1,1	8,7	17	51	-
	3	8,0	3,9	+4,1	36	17	212	1
	м-ц	7.6	5,8	+1.8	45,2	52	87	
ноябрь 2013	1	6,6	2,1	+4,5	41	16	256	-
	2	3,5	0,4	+3,1	6,4	15	43	-
	3	2,3	-1,3	+3,6	20	15	133	0,5
	м-ц	4.1	0,4	+3.7	67,4	46	147	
декабрь 2013	1	-1,6	-2,9	+1,3	17	14	121	6,1
	2	0,2	-4,3	+4,5	4,0	13	31	3,5
	3	2,7	-5	+7,7	8,8	14	63	7
	м-ц	0.5	-4,3	+4.8	29,8	41	73	
январь 2014	1	2,3	-6,7	+9,0	24	11	218	-
	2	-7,6	-7,3	-0,3	11	10	110	1,4
	3	-15,8	-7,4	-8,4	1,0	11	9	2
	м-ц	-7.3	-7,1	-0.2	36	32	113	
февраль 2014	1	-3,4	-7,1	+3,7	15	10	150	1,6
	2	1,4	-6,5	+7,9	30	10	300	2
	3	1,6	-5,5	+7,1	6,3	9	70	-
	м-ц	-0.3	-6,4	+6.1	51,3	29	177	
март 2014	1	2,7	-4,3	+7,0	0,4	10	4	-
	2	2,0	-2,6	+4,6	27	10	270	4,3
	3	7,7	-0,4	+8,1	5,2	13	40	-
	м-ц	4.2	-2,5	+6.7	32,6	33	99	
апрель 2014	1	3,7	-2,1	+5,8	31	13	238	-
	2	7,4	4,8	+2,6	10	14	71	-
	3	12,6	7,7	+4,9	2,0	14	14	-
	м-ц	7.9	4,9	+3	43	41	105	
май	1	8,7	10,3	-1,6	19	14	136	-
	2	15,1	12,5	+2,6	61	16	381	-
	3	17,7	14	+3,7	3,1	21	15	-
	м-ц	13.8	4,9	+8.9	83,1	51	163	
Осень (X-XI)		5.9	3,1	+2.8	102.6	98	115	
Зима (XII-II)		-2.2	-5,9	+3.7	117.1	102	115	
Весна (III-IV)		6	1,2	+4.8	75.6	74	102	
Лето (V-IX)			14,4			345		

По полученным данным, наибольший модуль дренажного стока достигал 0,4 л/с-га из дрен с ЗФМ Тураг®SF20, Гронема ПНМ-ПЭВ-И-125С, ПИНЕМА ПНМ-ППВ-Т-150 при расчетной величине 0,6 л/с-га.

В 2013-2014 гг. данные по дренажному стоку получены только для геотекстиля Тураг®, поскольку канал был в подпоре из-за плотины бобров.

Водоотводящее действие дрен (слой дренажного стока) с разными марками геотекстиля Тураг®

приведено в таблице 6. Как видно из полученных результатов в первый год после ввода объекта в эксплуатацию наибольшее количество избытков воды (всего за год - 14,5 мм) отводили дренажные системы с ЗФМ дренажа Тураг® SF 20, а марки Тураг® SF 27 и SF 32 в 2,5 раза меньше. Во второй год эксплуатации за период осень-весна отведено в 1,4 раза больше избытков воды дренажем с марками Тураг® SF 27 и SF 32 чем с Тураг® SF 20.

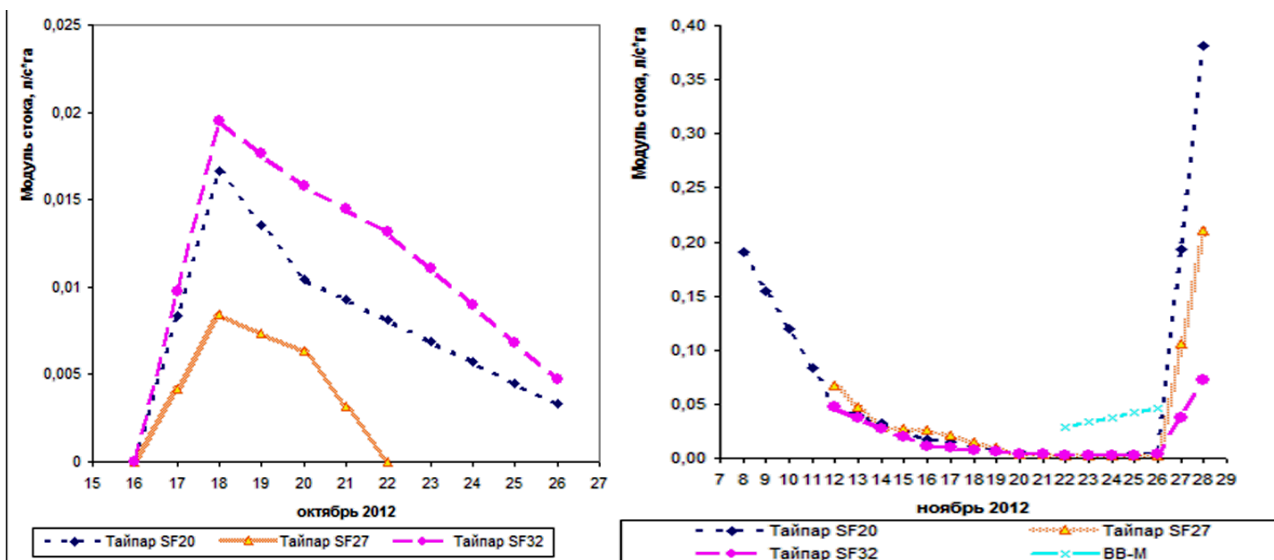


Рисунок 14. – Модуль дренажного стока с ЗФМ Турар® и стеклохолстом ВВ-М на ОПУ «Васюки»

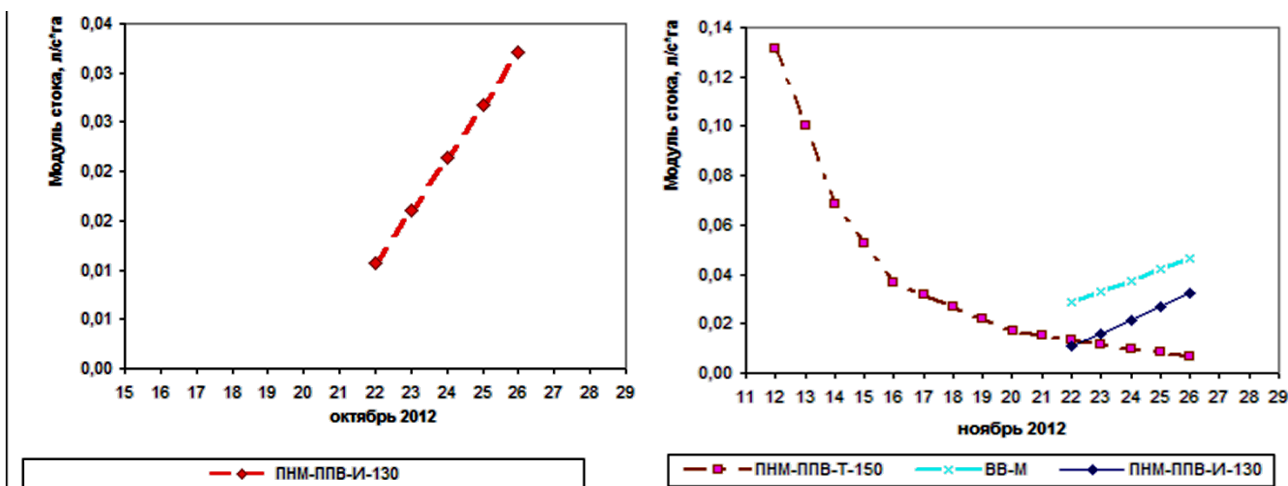


Рисунок 15. – Модуль дренажного стока из керамических дрен с геотекстилем ПИНЕМА и стеклохолстом ВВ-М на ОПУ «Васюки»

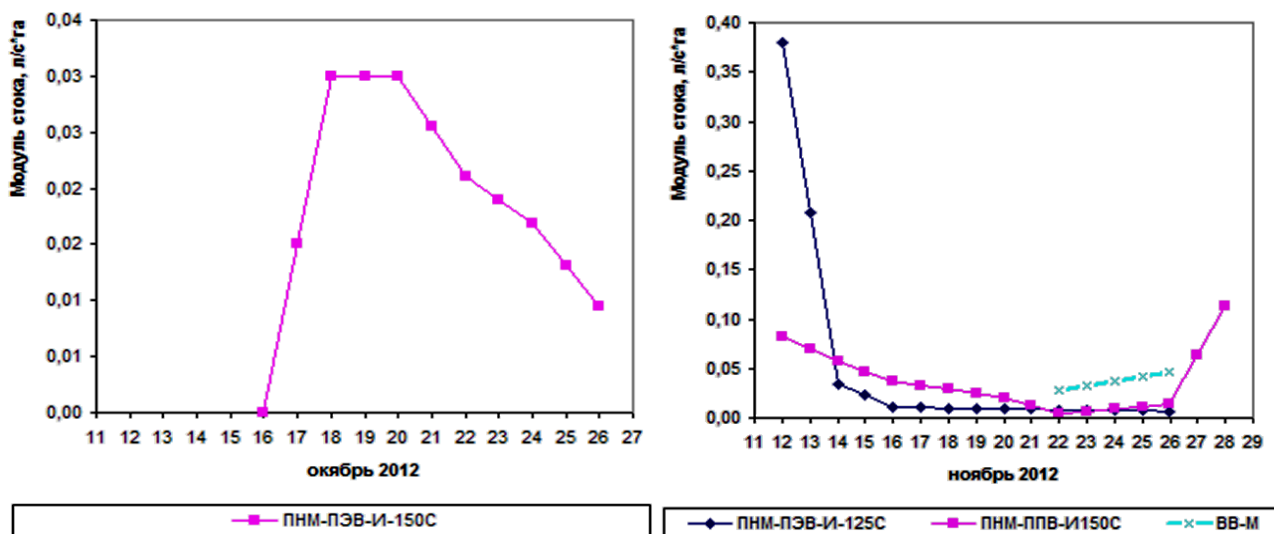


Рисунок 16. – Модуль дренажного стока из керамических дрен с геотекстилем Гронема и стеклохолстом ВВ-М на ОПУ «Васюки»

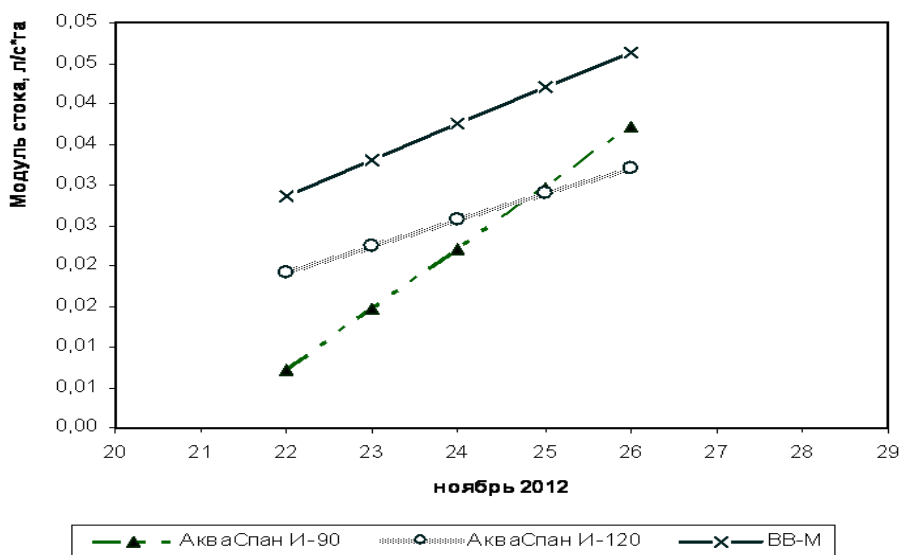


Рисунок 17. – Модуль дренажного стока из керамических дрен с геотекстилем АкваСпан и стеклохолстом ВВ-М на ОПУ «Васюки»

Таблица 6. – Слой дренажного стока дренажных систем с 3ФМ Турар® на ОПУ «Васюки», мм

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ГОД	С Е З О Н Ы	Марка геотекстиля Турар®		
		SF 20	SF 27	SF 32
2012-2013	Осень (X-XI)	3,8	1,4	2,0
	Зима (XII-II)	5,1	0,1	0,1
	Весна (III-IV)	5,6	4,4	3,7
	Лето (V-IX)	-	-	-
	Всего:	14,5	5,9	5,8
2013-2014	Осень (X-XI)	3,2	2,1	2,0
	Зима (XII-II)	2,9	1,2	1,3
	Весна (III-IV)	14,3	25,0	24,5
	Всего:	20,4	28,3	27,8

Уровни почвенно-грунтовых вод (верховодка) в период осень-зима-весна не поднимались выше 0,5–0,7 м от поверхности земли, а летом находились ниже 1,0 м, т.е. ниже закладки дренажа.

Среднемесячные модули дренажного стока осенью для марок геотекстиля Турар® SF 20, Турар® SF 27 и SF 32 соответственно составили 0,02, 0,008 и 0,008 л/с с га, зимой – 0,013, 0,006 и 0,007 л/с с га и весной – 0,05, 0,03 и 0,07 л/с с га.

Обследование состояния мелиорированных земель на ОПУ «Васюки» проведенные 26 марта и 27 мая 2014 г. (рисунки 7-12). Обследование показало, что водный режим на дренажных системах с 3ФМ дренажа Турар® марок SF 20, SF 27 и SF 32 был

удовлетворительный. Вымочек сельскохозяйственных культур и переувлажнения почва на вариантах дренажа не наблюдалось. Дренажные системы, в условиях 2013-2014 гидрологического года, обеспечили удовлетворительный водный режим почвы для озимой пшеницы

В первый год после ввода объекта в эксплуатацию наибольшее количество избытков воды (всего за год – 14,5 мм) отводили дренажные системы с 3ФМ дренажа Турар® SF 20, а марки Турар® SF 27 и SF 32 в 2,5 раза меньше. Во второй год эксплуатации за период осень-весна отведено в 1,4 раза больше избытков воды дренажем с марками Турар® SF 27 и SF 32 чем с Турар® SF 20.

Мелиоративная обстановка

Обследование состояния мелиорированных земель на ОПУ «Васюки» было проведено 25 октября и 20 ноября 2012 г. (рисунок 18), а также 26 марта и 27 мая 2014 г. (рисунки 19-20). Обследование показало, что водный режим на дренажных системах был удовлетворительный. Вымочек сельскохозяйственных культур и переувлажнений почвы на вариантах дренажа не обнаружено. Дренажные системы в условиях 2012-2013 и 2013-2014 гидрологических лет обеспечили удовлетворительный водный режим почвы для произрастания сельскохозяйственных культур.



25.10.2012 г.



20.11.2012 г.

Рисунок 18. – Состояние мелиорированных земель на ОПУ «Васюки» после строительства



26.03.2014 г.

Рисунок 19. – Состояние посевов озимой пшеницы на ОПУ «Васюки»



27.05.2014 г.

Рисунок 20. – Состояние посевов озимой пшеницы на ОПУ «Васюки»

Выводы

Разработана конструкция опытной системы горизонтального дренажа с различными защитно-фильтрующими материалами, заложенного на слабоводопроницаемых суглинистых почвах Шарковщинского района.

Проведенные наблюдения за водным режимом на участке позволили определить эффективность работы дренажа с различными марками ЗФМ и засыпкой дренажных траншей местным грунтом. Модули дренажного стока колебались в пределах 0,02–0,4 л/с·га и наибольшие наблюдались на дренаже с ЗФМ Тураг® и «Гронема».

За период наблюдений за состоянием мелиоративного участка водный режим на нем на всех вариантах был удовлетворительный, без наличия переувлажнений и вымочек.

С некоторым допущением отдельные марки геотекстильных материалов всех представленных производителей можно применять в качестве ЗФМ дренажа.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брусиловский, Ш.И. Организация поверхностного стока на минеральных землях / Ш.И. Брусиловский. – Минск : Ураджай, 1985 – 136 с.
2. Высоченко, А.В. Принципы типизации понижений на мелиорированных минеральных землях в условиях низменных озерно-ледниковых ландшафтов / А.В. Высоченко, Ж.А. Капилевич, Ю.В. Ховров // Мелиорация переувлажненных земель. – 2006. №2 (56). – С. 57-67.
3. Ландшафты Белоруссии / под ред. Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицуновой – Минск : БГУ, 1989 – 240 с.
4. Матвеев, А.В. Рельеф Беларуси / А.В. Матвеев, Б.Н. Гурский, Р.И. Левицкая Минск : «Университетское», 1988 – 317 с.
5. Мееровский, А.С. Типология мелиорируемых земель Беларуси / А.С. Мееровский, Т.А. Романова, А.М. Котович // Тр. БелНИИМиЛ.Т. XLII – 1995 – С. 158-185.
6. Научно-технический отчет «Изучить состояние и сельскохозяйственное использование депрессионных понижений на мелиорированных минеральных землях в условиях озерно-ледниковых и холмисто-моренных ландшафтов на примере Шарковщинского, Глубокского и Сенненского районов. Минск, 2004. – 88 с.
7. Рекомендации по оптимизации землепользования и размещения посевов сельскохозяйственных культур / Сост. Мороз Г.И. – Минск : РУП «Проектный институт Белгипрозем», 2000. – 40 с.
8. Рекомендации по проектированию мероприятий для организации поверхностного стока на осушаемых минеральных землях / Сост.: Ш.И. Брусиловский, А.У. Рудой, П.П. Евчик, Г.А. Писецкий. – Минск.: БелНИИМиВХ, 1983. – 56 с.
9. Романова, Т.А. Диагностика почв Беларуси и их классификация в системе ФАО-WRB / Т.А. Романова // РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». Минск.– 2004.– 428 с.
10. Руководство по осушению минеральных земель. БелНИИМиВХ, ВНИИГиМ, СевНИИГиМ, УкрНИИГиМ, ЛитНИИГиМ, ВНИИводполимер. 1977 – 87 с.
11. Степанов, И.Н. Формы в мире почв / И.Н. Степанов – М. : Наука, 1986 – 190 с.
12. Схема рационального природопользования Белорусского Поозерья (фондовые материалы РУП «Институт Белгипроводхоз») – Минск, 1994.

Поступила 14. 09.2017