

ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНО-ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА РАБОТУ ЗАКРЫТОЙ ОСУШИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВОГРУНТАХ

И. Ч. Казмирук, заведующий отделом научно-технической информации

А. И. Митрахович, кандидат технических наук, доцент

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

Аннотация

В статье изложены результаты исследований работы закрытой осушительной сети с применением различных защитно-фильтрующих материалов дренажа на мелиоративном объекте, расположенном на торфяных почвах центрального района республики. Анализ полученных характеристик показал, что максимальная величина дренажного стока наблюдалась на дренах с пристенным фильтром по патенту ВУ 15513, что следует учитывать при проектировании закрытого дренажа, особенно в сложных гидрогеологических условиях. Среди марок защитно-фильтрующих материалов, наиболее подходящими для осушения торфяных почв были Typar® SF32*, Typar® SF27*, Гронема И-150-С, ПИНЕМА Т-150*, ПИНЕМА Т-150. При оценке работы дренажных фильтров учитывались следующие показатели: дренажный сток, влажность почвы, уровни грунтовых вод.

Ключевые слова: защитно-фильтрующий материал, дренаж, сток, уровень грунтовых вод

Abstract

**I.CH. KAZMIRUK, A.I. MITRAKHOVICH
HOW PROTECTIVE AND FILTER MATE-
RIALS AFFECT CLOSED DRAINAGE NETWORK
ON PEAT SOILS**

The article shows how closed drainage system works being equipped with protective and filter materials, reclamation facility is placed on peat soils of central part of Belarus. The analysis of features shows that drains enhanced by near-wall filter of patent BY 15513 have maximum module of drainage flow, what should be taken into account in design of close drainage, particularly in complex hydro geological conditions. Among protective and filter materials the most suitable for peat soil drainage are Typar® SF32*, Typar® SF27*, Gronema I-150-S, PINEMA T-150*, PINEMA T-150. Drainage runoff, soil moisture, groundwater levels indicate the work of drainage filters.

Keywords: protective and filter material, drainage, flow, ground water level

Республика нуждается в увеличении площадей сельхозугодий за счет проведения реконструкции осушительных систем. С увеличением объемов реконструкции ставится задача по выбору перспективных, экономически целесообразных материалов, в том числе для защиты дренажа от заиления, которые отвечали бы требованиям эффективной и безотказной работы закрытой осушительной сети. Промышленность республики выпускает геотекстилы, потенциально пригодные для применения в качестве защитно-фильтрующих материалов (ЗФМ) дренажа. Поскольку нет практически обоснованных и проверенных методик расчета фильтрационных характеристик материалов на предмет их пригодности в качестве ЗФМ, то они должны проходить серию лабораторных и полевых исследований. Для проведения полевых испытаний геотекстилей различных марок была построена опытно-производственная система дренажа на объекте "Волма" на торфяных почвогрунтах с целью определения эффективности и работоспособности осушительной сети, которая оценивалась по состоянию мелиорированных земель, наличию и вели-

чине дренажного стока, уровню грунтовых вод, влажности осушаемого участка, урожайности. Для исследования работы дрен с ЗФМ в полевых условиях были подобраны материалы, прошедшие комплекс лабораторных исследований.

Описание объекта

Опытно-производственный участок мелиоративной системы «Волма» расположен в пойме канализированной реки Слоусть, входящей в бассейн р. Березина. Мелиоративный объект реконструирован строительной организацией ОАО "ПМК-73" г. Старые Дороги по проекту РУП «Белгипроводхоз» «Реконструкция мелиоративной системы «Волма» в ОСП «Совхоз «Минский» УП «ДОРОРС» и в КСУП «Минская овощная фабрика» Минского района Минской области», разработанному и утвержденному в 2011 году.

В состав почвенного покрова ранее мелиорированных земель входят торфяно-болотные почвы низинного типа. Торф на объекте древесный со степенью разложения 35-40 %. Подстиляется в основном мелкозернистым песком, иногда с прослойками супеси легкой.

* – материал содержит гидрофильную добавку

Из-за неудовлетворительного водно-воздушного режима на мелиорируемом участке сельскохозяйственные земли имели очень низкую продуктивность и требовали коренного улучшения. На основании материалов инженерных изысканий территория участка реконструкции имеет атмосферно-грунтовый и атмосферный типы питания. Глубина залегания грунтовых вод колебалась от 0,2 до 1,2 м от поверхности земли. В результате анализа и оценки материалов инженерных изысканий было установлено, что основными причинами неудовлетворительной работы мелиоративной системы являлись следующие факторы:

1. неудовлетворительное состояние водоприемников, заключающееся в наличии старых не разобранных бобровых плотин и неудовлетворительном состоянии открытой проводящей и регулирующей сети, препятствующее отводу избыточных вод;

2. подпор со стороны старых переездных сооружений;

3. отсутствие мероприятий по организации поверхностного стока и отводу избыточных вод с прилегающих водосборов;

4. недостаточная глубина открытых осушителей в результате значительного заиления дна и оплывания откосов.

При проектировании прорабатывались различные варианты проектных решений по расположению сети в плане, организации поверхностного стока и других инженерных мероприятий, применению технологических схем. По результатам анализа приняты наиболее экономичные и эффективные инженерные решения.

Согласно программе работ, утвержденной директором ГПО «Белмелиоводхоз», для проведения РУП «Институт мелиорации» испытаний материалов, которые могут быть использованы в качестве защитно-фильтрующих для пластмассовых труб закрытого дренажа, на данном объекте, на территории бывшей торфоплощадки выделен опытный участок площадью 40,0 га (брутто). Площадка ранее была осушена открытой сетью. На ней произведена замена открытой сети на закрытый дренаж.

Водоприемниками на объекте являются канализованная река Слоусть, канал К-1 и впадающие

в них каналы второго и третьего порядка. Закрытая регулирующая сеть запроектирована из полиэтиленовых гофрированных труб диаметром 63 мм. Расстояния между одиночными дренами определены согласно ТКП 45-3.04-8 [1] и составляют 18-20 м. Минимальная глубина заложения дрен в минеральных грунтах – 0,9 м, в торфяных грунтах (после осадки) – 1,1 м. Минимальный уклон дрен на безуклонной поверхности составляет 0,002, а на остальных участках соответствует уклону поверхности. Гидравлический расчет одиночных дрен выполнен при модулях стока 0,6 л/с·га. Схема опытно-производственного участка (рисунок 1) включает по три одиночные дрена из полиэтиленовых гофрированных дренажных труб, длиной 110-120 м, с испытываемыми марками полотна (таблица 1). На двух дренах выполнен пристенный фильтр по патенту ВУ 15513 «Дренажное устройство» [2]. Устья одиночных дрен выполнены трубчатой консолью из асбестоцементной трубы диаметром 75 мм, длиной 2,5 м с выходом из откоса на 25-30 см. Для замера уровней грунтовых вод в междуренье запроектированы 9 наблюдательных колодцев диаметром 100 мм, глубиной 2,0 м на расстоянии 50 м от устья (рисунок 1, таблица 1).

Контроль качества укладки дренажа в процессе строительства опытно-производственного участка осуществлялся мастером ОАО «ПМК-73», представителем по техническому надзору ГУ «Объединение Минсмелиоводхоз». Авторский надзор осуществлен сотрудниками РУП «Институт мелиорации». Установлены характеристики грунтов по трассам дрен. Максимальная мощность торфяной залежи различна по участкам, но не превышает 1,5 м.

Полевые исследования и наблюдения за водным режимом на объекте «Волма»

В период с марта по октябрь 2012 г. на опытно-производственном участке проводились полевые исследования и наблюдения за метеороусловиями, динамикой формирования уровня грунтовых вод, дренажным стоком, мелиоративным состоянием.

Метеорологические условия

Объект «Волма» расположен в центральной части Республики Беларусь в 12 км юго-восточнее г. Минска. Метео данные получены по метеостанции в г. Минске.

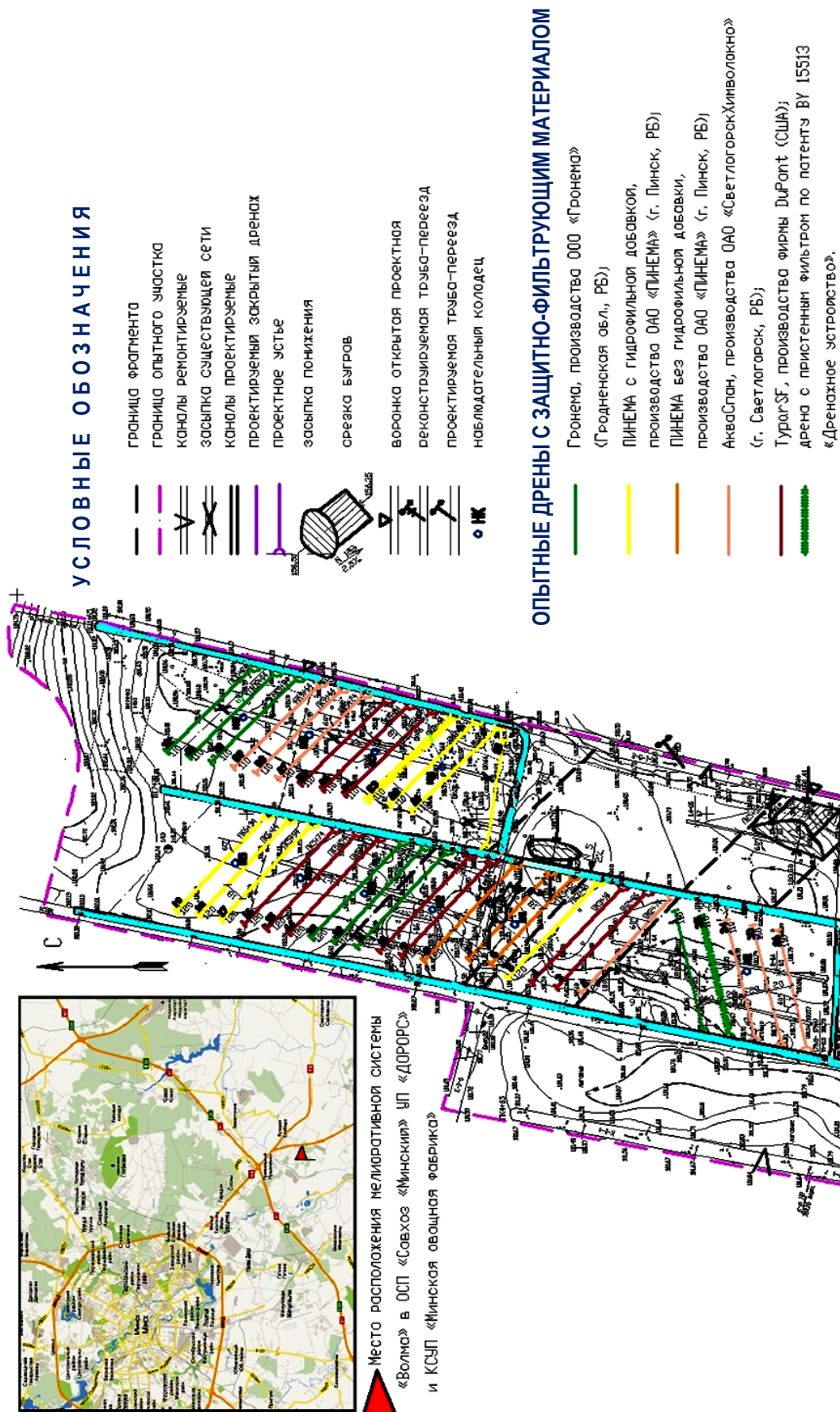


Рисунок 1. – Схема опытно-производственного участка на мелиоративной системе «Волма» Минского района, Минской области

Таблица 1. – Маркировка дрен и наблюдательных колодцев на объекте «Волма»

№ дрены	Марка материала	Производитель	Номер наблюдательного колодца
1	2	3	4
1	Гронема И-125-С	ООО «Гронема» (РБ)	
2	АкваСпан Ф-И-90*	ОАО «СветлогорскХимволокно» (РБ)	
3	Турар® SF 27*	DuPont (США)	
4	Турар® SF 20*		
5	ПИНЕМА Т-150*	ОАО «ПИНЕМА» (РБ)	НК 2
6	ПИНЕМА И-130		
7	ПИНЕМА И-130		
8	ПИНЕМА Т-150		
9	Турар® SF 20*	DuPont (США)	
10	Турар® SF 20*		
11	Гронема И-125-С	ООО «Гронема» (РБ)	НК 3
12	Гронема И-125-С		
13	Гронема И-150-С		
14	Турар® SF 27*	DuPont (США)	НК 4
15	Турар® SF 27*		
16	Турар® SF 27*		
17	ПИНЕМА И-130*	ОАО «ПИНЕМА» (РБ)	НК 5
18	ПИНЕМА И-130*		
19	ПИНЕМА И-130*		
20	ПИНЕМА Т-150*		НК 6
21	ПИНЕМА Т-150*		
22	ПИНЕМА Т-150*		
23	ПИНЕМА Т-150* с пристенным фильтром		
24	Турар® SF 32*	DuPont (США)	НК 7
25	Турар® SF 32*		
26	Турар® SF 32*		
27	АкваСпан Ф-И-90*	ОАО «СветлогорскХимволокно» (РБ)	НК 8
28	АкваСпан Ф-И-90*		
29	АкваСпан Ф-И-90*		
30	Гронема И-150-С	ООО «Гронема» (РБ)	НК 9
31	Гронема И-150-С		
32	Гронема И-150-С		
33	Гронема И-150-С с пристенным фильтром		
34	АкваСпан Ф-И-120*	ОАО «СветлогорскХимволокно» (РБ)	НК 1
35	АкваСпан Ф-И-120*		
36	АкваСпан Ф-И-120*		

Осень 2011 г. характеризовалась как теплая и сухая (рисунок 2). Несущественное превышение осадков над среднемноголетними наблюдалось в ноябре 2011 г. (рисунок 3). Зима, малоснежная и теплая в декабре, сменилась снежным январем, когда высота снежного покрова достигала 20 сантиметров. Отрицательные температуры в феврале месяце практически в два раза превышали среднемноголетние. Продолжающиеся в феврале осадки, существенно не превышающие среднемноголетние показатели, и морозная погода без оттепелей увеличили высоту снежного покрова до 25 сантиметров, а в конце февраля до 28. Несмотря на теплый март, снег растаял только к 22 числу. Почва оттаяла к апрелю.

Весна выдалась теплой, с существенным 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. Дождливым был и июнь 2012 г. Малождливые июль и сентябрь привели к прекращению стока из дрен. Осень характеризовалась как теплая, несущественное превышение осадков наблюдалось в октябре и ноябре.

Летне-осенний период 2012 г. характеризовался теплой погодой. Среднемесячная температура воздуха (рисунок 2) была близка к среднемноголетней [3], а в отдельные месяцы превышала ее. Осадки распределялись неравномерно, в июне, апреле, октябре существенно превышали среднемноголетние показатели (рисунок 3).

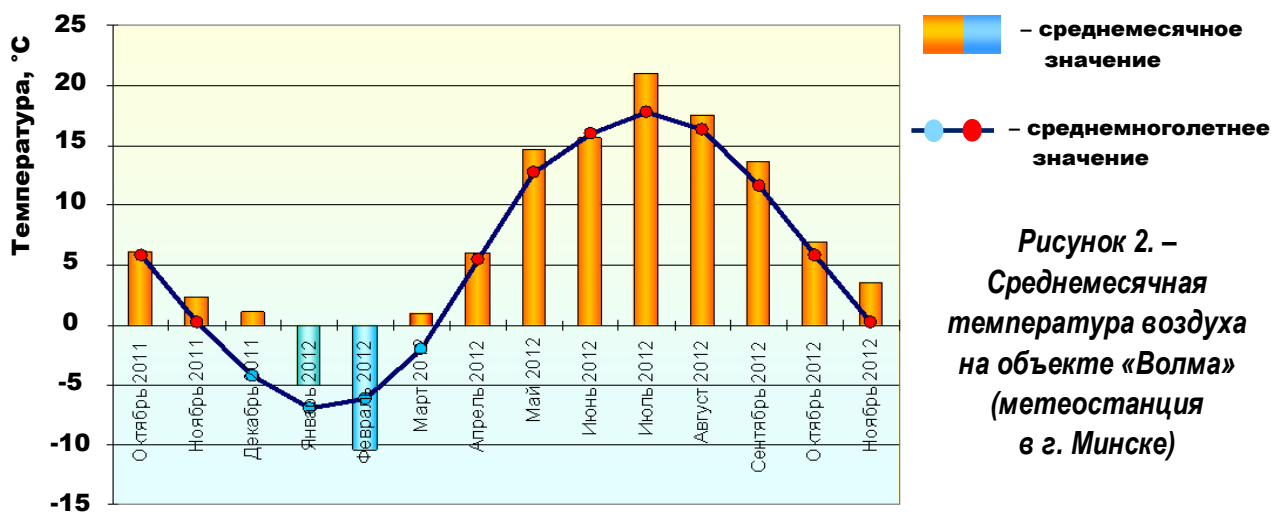


Рисунок 2. – Среднемесячная температура воздуха на объекте «Волма» (метеостанция в г. Минске)

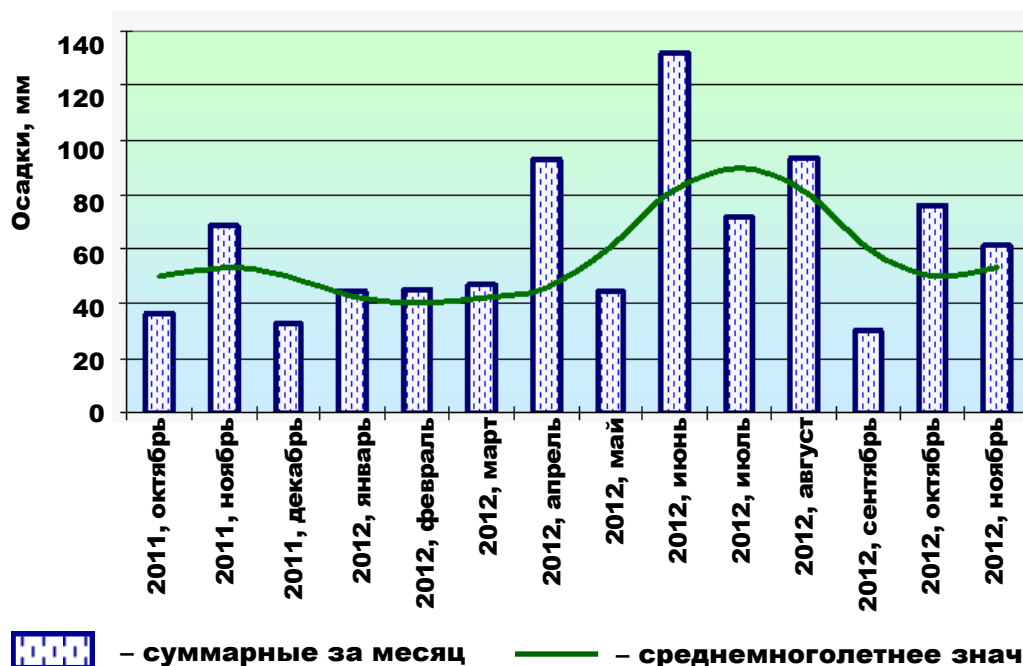


Рисунок 3. – Сумма осадков по месяцам на объекте «Волма»(метеостанция в г. Минске)

Эффективность работы ЗФМ определялась по мелиоративному состоянию осушенных земель, формированию водного режима почв, уровню грунтовых вод в междуренье и стоком из одиночных дрен.

Мелиоративная обстановка

Мелиоративная обстановка на объекте фиксировалась путем визуального обследования площади осушения (рисунок 4). Обследование мелиоративного состояния участка было начато 20 марта 2012 г. Верхний слой промерз на глубину до 23 см, поэтому на поверхности наблюдались многочисленные лужи. Мелиоративная обстановка на объекте в весенний период 2012 г. была экстремальной из-за выпавших в апреле осадков (рисунок 3), которые в два раза превышали среднемноголетнюю климатическую норму. Площадь участка в весенний период находилась в переувлажненном состоянии. Но, несмотря на длительное переув-

лажнение и поздний сев в мае, урожай ячменя составил 50 ц/га.

Модуль дренажного стока

Дренажный сток является одним из показателей, характеризующих эффективность, работоспособность дренажных систем, а также обоснованность применения дренажа. Он характеризуется модулем дренажного стока, т.е. количеством воды, сбрасываемой дренажной системой с определенной площади.

Сток измерялся в устье одиночной дрены объемным способом на протяжении гидрологического года, с наименьшими промежутками (2-3 дня) в весенний период, во время таяния снега; и в летний период после осадков, далее пересчитывался на обслуживаемую площадь. Динамика модуля дренажного стока на объекте «Волма» приведена на рисунке 5. Наибольший удельный расход наблюдался из дрены 26 с материалом Турар® SF 32.



а) состояние канала С-1

б) поле с яровым ячменем

Рисунок 4. – Мелиоративная обстановка на ОПУ «Волма» в 2012 г.

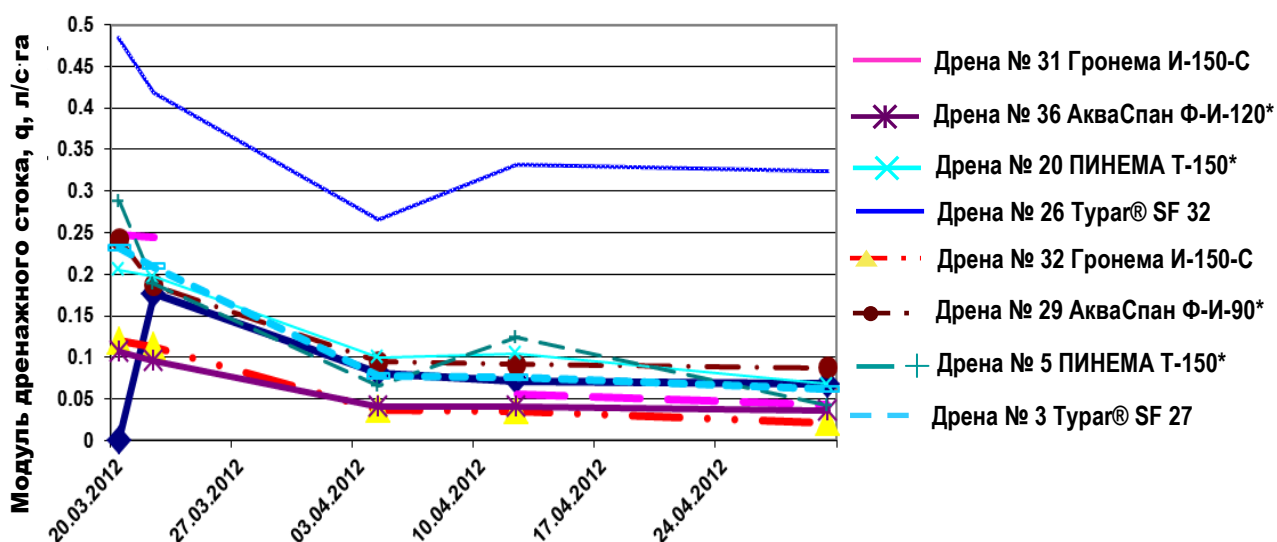


Рисунок 5. – Динамика модуля дренажного стока на ОПУ «Волма» в весенний период 2012 г.

В летне-осенний период дренажный сток на объекте формировался в основном под влиянием действия осушительной сети и метеорологических факторов.

Данные по модулю дренажного стока с ЗФМ АкваСпан представлены на рисунке 6. Наибольший мо-

дуль был у дрены 29 с материалом АкваСпан Ф-И-90*.

На рисунках 7, 8 приведены данные по модулю дренажного стока из одиночных дрен с ЗФМ Гронема и ПИНЕМА. Наибольший модуль дренажного стока имели дрены 23 и 33 с пристенным фильтром по патенту ВУ 15513 [2].

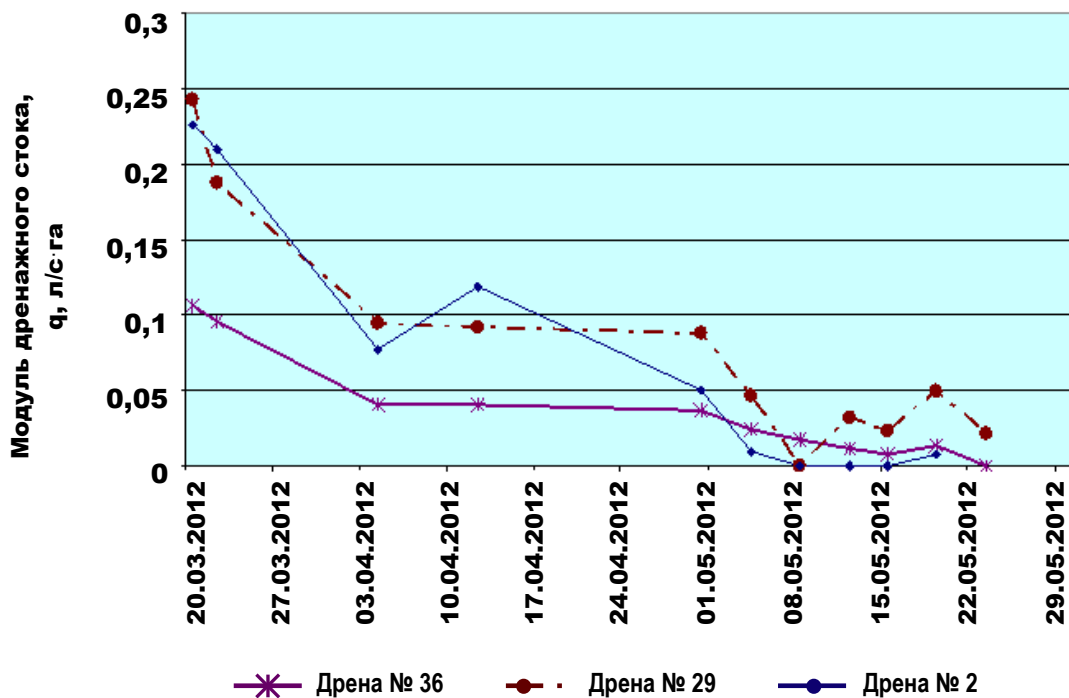


Рисунок 6. – Динамика модуля дренажного стока на дренах с ЗФМ АкваСпан, ОПУ «Волма»

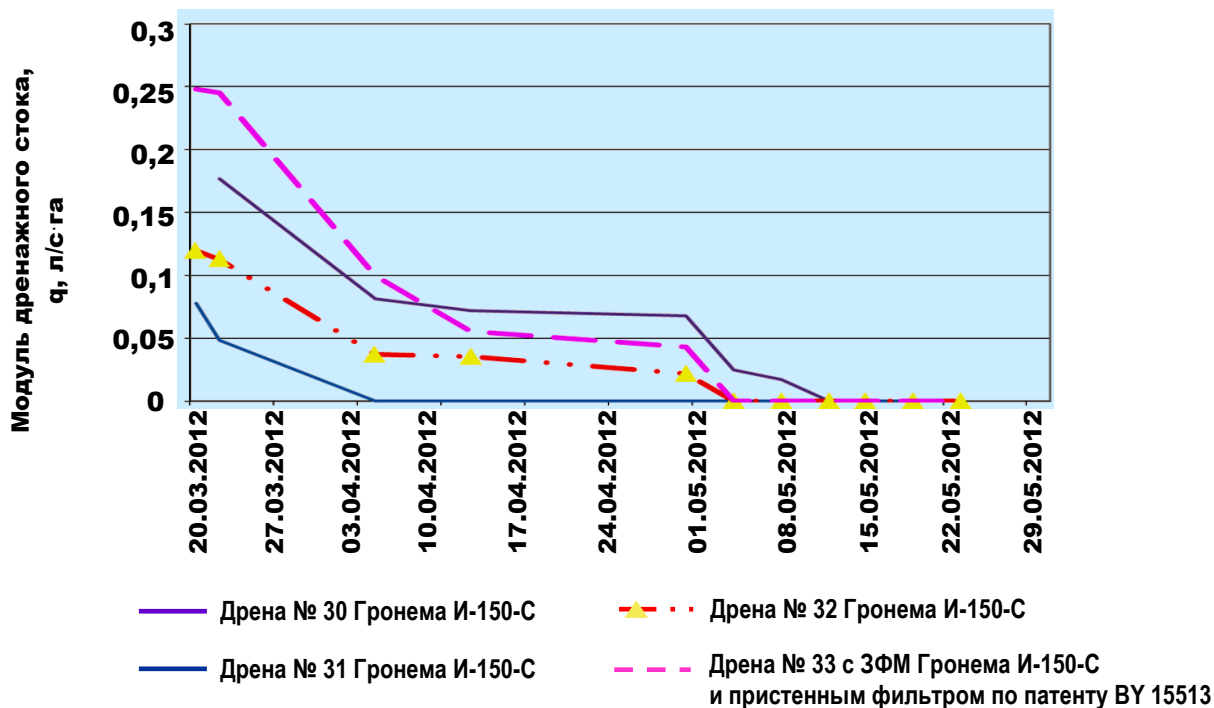


Рисунок 7. – Динамика модуля дренажного стока на дренах с ЗФМ ООО «Гронема» (РБ), ОПУ «Волма»

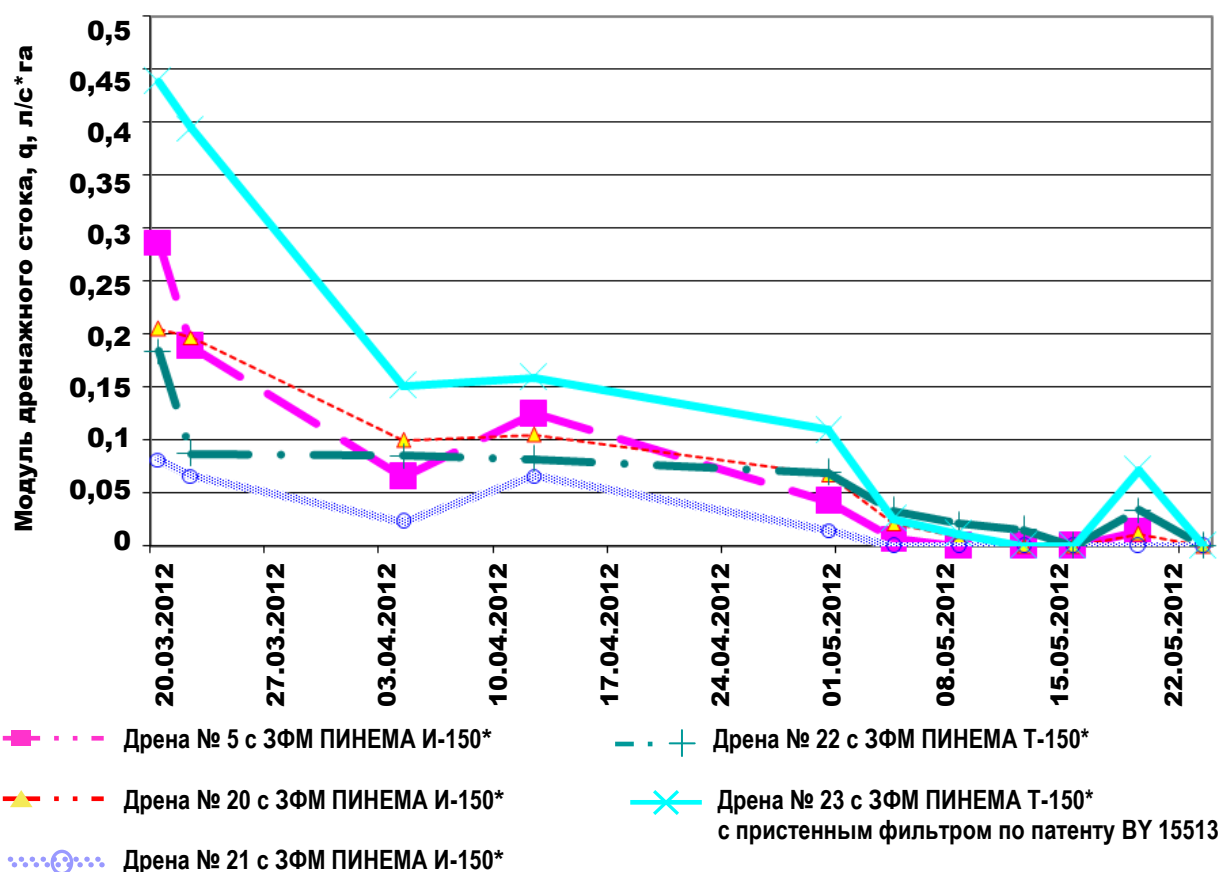


Рисунок 8. – Динамика модуля дренажного стока на дренах с ЗФМ ПИНЕМА, ОПУ «Волма»

Модуль дренажного стока, а, следовательно, и эффективность их осушительного действия дрен может быть повышена путем устройства по длине дренажной траншеи вертикально расположенного пристенного фильтра. Пристенный фильтр устраивался из геотекстильного материала Гронема И-150-С (дрена 33) и геотекстильного материала ПИНЕМА Т-150 (дрена 23). Полотно крепилось к стенке траншеи деревянными спицами. Эффективность данной конструкции устанавливалась путем сравнения значений модулей стока из дрены без пристенного фильтра с таким же ЗФМ. Максимальный модуль стока дрены 33 с пристенным фильтром составлял 0,24 л/с-га, дрены 23 с пристенным фильтром – 0,44 л/с-га. Дрены с такой же маркой ЗФМ, но без пристенного фильтра имели максимальный модуль дренажного стока – 0,12 и 0,18 л/с-га соответственно. Анализ полученных результатов показывает, что в весенний период при одинаковых природных условиях модуль дренажного стока будет в 2 раза больше, если в дренажной траншее устроен пристенный фильтр (рисунки 7, 8).

В летний период с мая по сентябрь месяц сток из дрен практически отсутствовал, за исключением

периодов после ливневых дождей в июне и ноябре (рисунок 9).

Сток из дрен 8-19 отсутствовал даже в весенний период, поскольку подстилающий грунт, в котором заложены дрены – гравелистый песок, но на площади обслуживания дрен отсутствовали лужи и переувлажненные участки. Оценить работоспособность ЗФМ на этих дренах не удалось.

Установлено, что за период наблюдений с марта по ноябрь 2012 г. величина модулей стока колебалась в диапазоне 0,5-0,05 л/с-га. Наибольший сток отмечался в весенний период, а также после ливневых дождей. Все полученные значения модуля дренажного стока были ниже расчетных 0,6 л/с-га, применяемых проектными организациями.

Уровни грунтовых вод (УГВ)

В летне-осенний период 2012 г. УГВ на опытном участке формировались в основном под влиянием действия осушительной сети и метеорологических факторов. УГВ замеряли по наблюдательным колодцам (НК) (таблица 1), которые установлены между дренами каждого варианта ЗФМ на глубину 2 м. Фактическое положение УГВ определялось

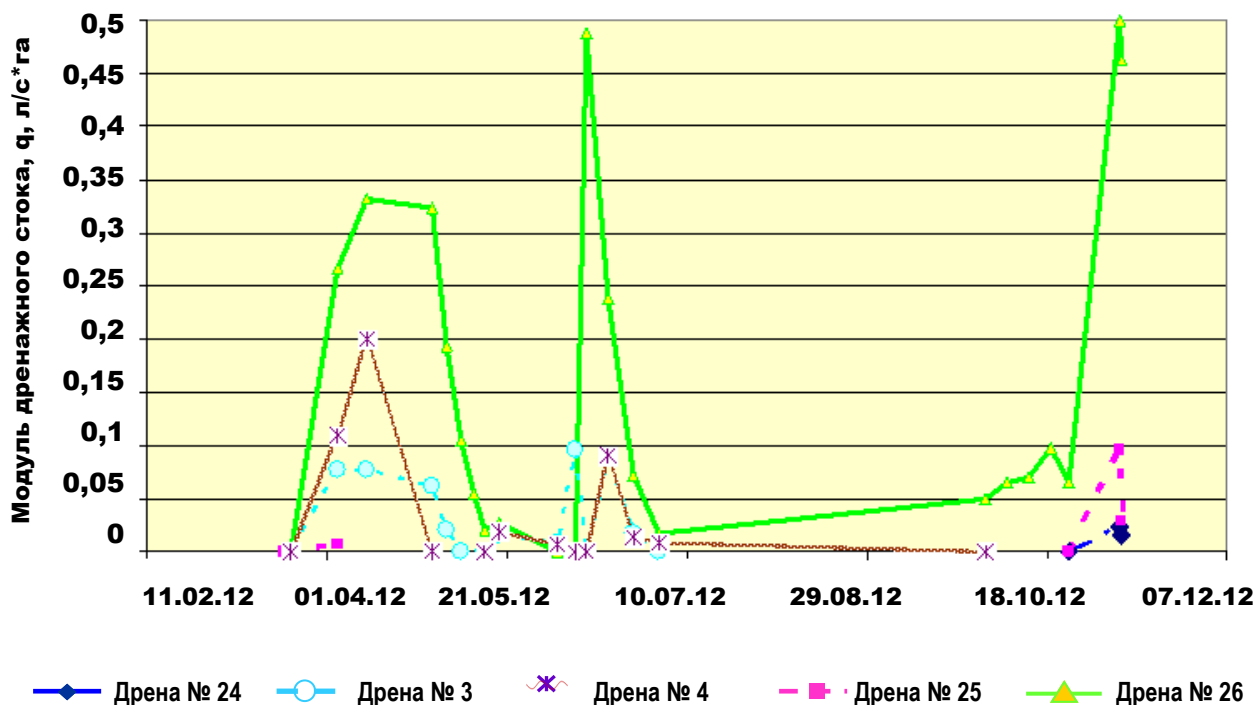


Рисунок 9. – Динамика модуля дренажного стока на ОПУ «Волма» за вегетационный период

как разница между проведенным замером УГВ и высотой колодца от верха до поверхности почвы. УГВ замеряли с частотой 1 раз в 5-7 дней или чаще, в зависимости от метеоусловий (частоты и интенсивности осадков). Данные по изменению УГВ приведены на рисунке 10. Как видно из графиков, уровни грунтовых вод до 11 апреля находились на глубине 0-30 см от поверхности и были выше нормы осушения, затем постепенно снижались, что закономерно в поздне-весенний период. Интенсивные осадки – 20,2 мм, выпавшие 17 мая 2012 г., вызвали кратковременный подъем уровней грунтовых вод. После обильных дождей в 11-15.06.2012 они поднялись до 50 см от поверхности. В период с июля по октябрь месяц они устанавливались на глубине 0,5-1,2 м от поверхности почвы. В НК 8 в летне-осенний период уровни грунтовых вод находились на глубине 100-105 см от поверхности. В колодцах 3, 4, 5 УГВ находились на глубине более 2 м от поверхности, поскольку данный участок торфяных почв подстилался песками гравелистыми.

Динамика уровней грунтовых вод показывает эффективную работу дренажа по обеспечению требуемого водного режима для сельскохозяйственных культур.

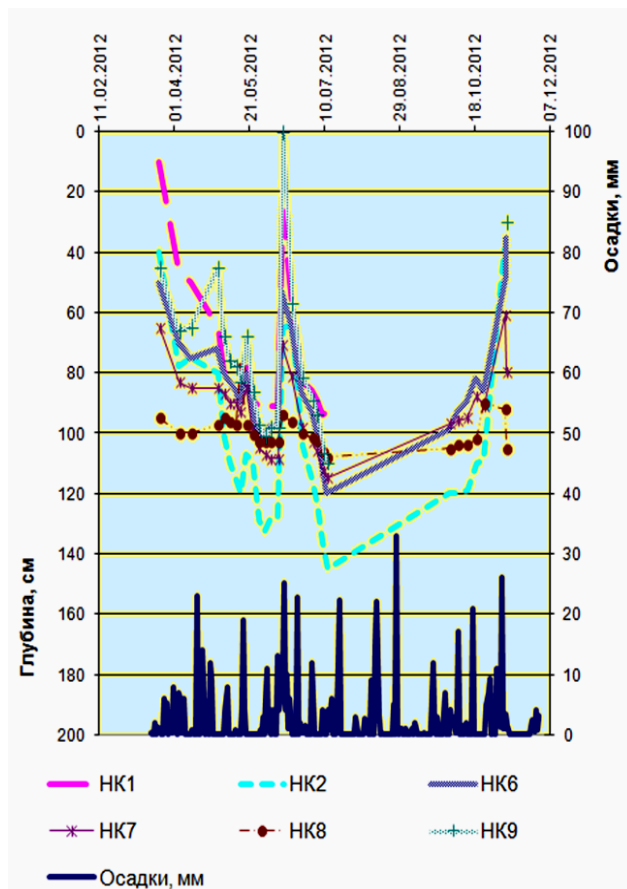


Рисунок 10. – Уровни грунтовых вод в см от поверхности земли на вариантах с различными ЗФМ на ОПУ «Волма» в 2012 г.

Анализ результатов наблюдений за работой дренажной системы опытно-производственного участка «Волма» по определению эффективности применения различных марок защитно-фильтрующих материалов позволил установить работоспособность мелиоративной системы и эффективность применения ЗФМ на торфяных почвогрунтах.

Выводы

В результате проведенных исследований эффективности работы дрен с различными защитно-фильтрующими материалами на опытно-производственном участке дренажа объекта «Волма» было установлено следующее:

1. Практически все варианты дрен с различными ЗФМ в вегетационный период обеспечивали требуемый водный режим, что подтверждается полученной урожайностью ячменя ярового 50 ц/га.

2. Рассчитанный модуль дренажного стока всех дрен колебался в пределах 0,5-0,05 л/с-га, что ниже проектного – 0,6 л/с-га.

3. Наиболее эффективно в торфяных почвогрунтах работали одиночные дрены с ЗФМ Тураг® SF32* и Тураг® SF27*. Среди отечественных материалов наибольший осушительный эффект был у дрен с ЗФМ Гронема И-150-С и ПИНЕМА Т-150*, ПИНЕМА Т-150 (с гидрофильной добавкой и без нее), которые работали практически одинаково.

4. Анализ результатов применения пристенного фильтра по патенту ВУ 15513 на дренажных линиях показал увеличение стока на них более чем в 2 раза в весенний период, по сравнению с дренами с таким же ЗФМ, но без пристенного фильтра. Это следует учитывать при проектировании закрытого дренажа, особенно в сложных гидрогеологических условиях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования : ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). – Минск, 2006. – 106 с.
2. Дренажное устройство: пат. ВУ 15513 / В. Т. Климов, А. И. Митрахович, И. Ч. Казьмирук. – Опубл. 28.02.2012.
3. Климат Беларуси / Под ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 1996. – 233 с.

Поступила 20.12.2016