

## References

1. Vompersky S. E. Forest and swamp: features of the circulation of substances and manifestations of the biosphere role // forest science. - 1991. - № 6. - Pp. 54-64.
2. Konstantinov V. K. Hydrolesomeliorative encyclopedia. - Saint Petersburg: Hydrometeoizdat, 2000. - 275 p.
3. Kuzmin G. F. Bogs and their use // Collection of scientific papers of the research Institute of the peat industry. Saint Petersburg, 1993, 140 p.
4. Methodological guidelines for calculating runoff from UN-drained and drained swamps / M-vo prirodn. resources and ecology of the Russian Federation; Feder. Hydrometeorology and environmental monitoring service. – Saint-Petersburg: Saint Petersburg fashion Bazaar, 2011. - 150 p.
5. Instructions for hydrometeorological stations and posts. - L.: Hydrometeoizdat, 1990. - issue 8. - 360 p.
6. Piavchenko N. I. Swamp-Forming process in the forest zone // The meaning of swamps in the biosphere. - Moscow: Nauka, 1980. - P. 7-16.
7. Piavchenko N. I. Peat bogs, their nature and economic significance. - Moscow: Nauka, 1985. - 152 p.

УДК 624.131.6

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.27.23.012

## **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОСУШЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ ДРЕНАЖЕМ**

**Казьмирук И.Ч.**

БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь

*Аннотация.* Проанализированы свойства грунтов и даны рекомендации по применению защитных фильтров закрытого трубчатого дренажа в различных почвенно-грунтовых условиях при осушении сельскохозяйственных угодий. Приведенные в статье материалы могут быть использованы при проектировании дренажа.

*Ключевые слова:* геотекстиль, грунт, дренаж, защитно-фильтрующий материал (ЗФМ), осушительная мелиорация, фильтр

## **APPLICATION OF GEOTEXTILE MATERIALS IN DRYING AGRICULTURAL AREAS WITH HORIZONTAL DRAINAGE**

**Kazmiruk I.Ch.**

BNTU, Minsk, Belarus

*Annotation.* The properties of soils are analyzed and recommendations for the use of protective filters for closed tubular drainage in various soil and ground conditions are given. The materials presented in the article can be used in the drainage design.

*Keywords:* geotextiles, soil, drainage, protective filtering material, drainage reclamation, filter

Осушительная мелиорация – важнейший фактор интенсификации сельскохозяйственного производства в гумидной зоне. Неотъемлемой ее частью является устройство горизонтального трубчатого дренажа. Эффективность и долговечность дренажа главным образом определяется качеством устройства и

надежностью работы дренажных фильтров. В недалеком прошлом основным материалом, применявшимся в качестве защитного для керамических дренажных труб, был стеклохолст.

В 2011 году АО «Ивотстекло» РФ свернуло выпуск холста стекловолокнистого марки ВВ-М из-за малых объемов продаж и нерентабельности его производства, поставив в известность РУП «Институт мелиорации» г. Минск. Институт начал исследования потенциально пригодных для защиты дренажа от заиливания геотекстильных материалов. Геотекстиль ООО «Гронема», ОАО «ПИНЕМА», ОАО «СветлогорскХимволокно», а так же «DuPont» применялись на керамическом дренаже до 2014 года. В 2014 году Витебский комбинат ОАО «Керамика» прекратил выпуск керамических дренажных труб из-за долгов строительных организаций перед комбинатом. Исходя расчета 400 м дренажных труб на 1 га осушаемой площади, стоимость устройства дренажа из керамических труб составит  $\approx 1$  тыс. \$, что значительно дешевле дренажа из пластмассовых труб –  $\approx 5$  тыс. \$. Но устройство дрен, а особенно коллекторов большого диаметра, является весьма трудоемким процессом, требующим значительных затрат ручного труда. Применяемый ранее холст стекловолокнистый, особенно выпускавшийся в 60-70 годах прошлого столетия, обладал рядом недостатков: повышенная ломкость минеральных волокон диаметром 3-15 мкм приводила к образованию острых и тонких обломков которых легко проникали в одежду, в кожу, вызывая зуд. Вдыхание воздуха вызвало длительное раздражение легких, поскольку стеклоподобные волокна выходят очень медленно из легких. Опасным является также попадание волокон в глаза. Для профилактики этих явлений работа со стеклохолстом должна была проводиться в плотной спецодежде, не оставляющей открытых участков тела, брезентовых рукавицах, защитных очках и респираторе. Ранее указанные средства защиты были в недостаточном количестве и рабочие подвергали себя опасности. Кроме того, по своим техническим характеристикам он оказался нетехнологичным для защиты пластмассовых дренажных труб. Прочность холста стекловолокнистого марки ВВ-М составляет 4 Н, что не соответствует требованиям СТБ 1980-2009 «Полотно нетканое мелиоративное. Технические условия» – не менее 50 Н.

Потребовался поиск новых фильтрующих материалов. Наиболее перспективными оказались геотекстильные материалы. Но внедрение дренажа с геотекстильными фильтрами в практику мелиоративного, гидротехнического и другие области строительства задерживалось из-за недостаточной изученности целого ряда специфических вопросов. Все это потребовало проведения комплексных исследований геотекстильных материалов в различных почвенно-грунтовых условиях.

Защита дренажных труб является важной составляющей осушительной мелиорации, поскольку от правильно подобранного фильтра и его характеристик зависит работоспособность мелиоративной системы в целом. Для проектирования дренажа с тем или иным ЗФМ должны учитываться физико-механические и фильтрационные характеристики материалов, почвенно-грунтовые условия мест строительства и гидрогеологический режим подземных вод.

При правильно подобранном фильтре дренируемая вода, просачиваясь через поры почвы в дренажные трубы, вымывает только мелкие частицы грунта, диаметр которых менее 0,03-0,05 мм. Такие частицы не вызывают заиливания дренажных труб, поскольку транспортирующая скорость дренажной воды выше скорости выпадения этих частиц в осадок. Для пылеватых частиц, диаметром 0,005-0,05 мм она составляет 0,1-0,18, а для глинистых – 0,25-0,35 м/с [1]. После вымывания мелких частиц соединительная структура крупных частиц прилегает к фильтрующему материалу и образуется естественный фильтр, который последовательно уменьшает вымывание, вплоть до его полного прекращения. Пропускная способность такой системы высокая, а сама конструкция – долговечная. Дренажная система начинает работать по принципу «обратного фильтра», что увеличивает водопримную способность дрен. Фильтрующий материал в процессе эксплуатации подвержен различным видам кольматации. По механизму действия различают кольматацию биологическую, механическую и химическую. По месту расположения может происходить кольматация защитных фильтров, водопримных отверстий дренажных труб (заохривание), сводообразующей придренированной области осушаемого грунта или грунта обсыпки дрен. Кольматация водопримных отверстий является результатом отложения на них карбонатов и гидроксидов железа. В результате контакта дренажной воды с кислородом воздуха происходит окисление ионов железа до  $Fe_2O_3$  и  $Fe(OH)_2$  и выпадение в осадок. Присутствие в воде катионов кальция и магния, нарушение углекислотного равновесия приводят к образованию труднорастворимых соединений  $CaCO_3$  и  $MgCO_3$ .

Причиной уменьшения эффективности осушительной способности дренажа может являться его заиливание, т.е. частичная или полная закупорка полости трубы минеральными частицами грунта. Факторами, обуславливающими заиливание дренажа являются: большие градиенты потока вблизи дрен, отсутствие либо механическое повреждение фильтров, чаще до укладки, или неправильный их подбор, окислительные процессы при аэрации дренируемой воды с высоким содержанием катионов кальция и магния, ионов железа, деятельность железобактерий, низкое качество выполнения строительных работ.

Горизонтальный трубчатый дренаж будет длительно функционировать в нормальном режиме только в том случае, если материал фильтра долговечен, а его параметры соответствуют механическому составу осушаемого грунта и условиям фильтрации. После завершения деформационных процессов в фильтрах и частичной их кольматации снижение коэффициента фильтрации фильтра должно быть не более 50 % от первоначального. Принятый в СТБ 1980-2009 [2] коэффициент фильтрации нового полотна 45 м/сут. является обоснованным, поскольку исследованиями А.И. Мурашко [3] установлена минимальная величина коэффициента фильтрации дренажного фильтра – 20-25 м/сут. Параметры ЗФМ определяются путем проведения полевых и лабораторных исследований.

При проектировании защитных мероприятий и выборе материала фильтра должны быть известны уровни грунтовых вод на период строительства для наиболее характерных участков мелиоративной системы. Для минеральных грунтов должен быть определен гранулометрический состав, связность, пори-

стость, объемный вес и фильтрационные свойства. Для торфяных грунтов – степень разложения, ботанический состав, зольность. Кроме того, необходимо знать пористость, объемный и удельный вес твердого вещества.

Влияние защитных фильтров на водоприемную способность дренажа обуславливается конструктивными параметрами дренажных труб (скважностью, которая характеризуется размерами, расположением и количеством водоприемных отверстий на единицу длины). При прочих равных условиях, чем больше размеры водоприемных отверстий и чем чаще они расположены вдоль образующей и по периметру, тем больше приток воды к дрене при отсутствии фильтра и меньше относительное увеличение притока под влиянием фильтра. Но при максимальной скважности труб на первый план выходит водоотдача грунта и его коэффициент фильтрации. Грунт не сможет отдать столько воды, сколько сможет принять труба, т.е. увеличение скважности должно быть обосновано согласно исследованиям А.И. Мурашко, Ф.В. Серебренникова «Результаты определения рациональной скважности дренажных труб в лабораторных условиях» рекомендуемая скважность находится в пределах 15-38 см<sup>2</sup> на каждый метр пластмассовой гофрированной трубы [3].

Наименьшей водоприемной способностью обладают керамические трубы, принимающие воду только через стыковые зазоры либо через фильтрующие муфты. Применявшиеся ранее на керамических трубах фильтрующие муфты значительно увеличивали водоприемную способность дрен, но в настоящее время они не выпускаются. Площадь водоприемной поверхности керамического дренажа, уложенного без сплошного фильтра, относительно мала; с увеличением ширины стыковых зазоров она возрастает незначительно. Опытами установлено, что с увеличением зазоров между трубками  $D_{вн}=50$  мм с 0,25 до 3 мм дренажный сток при отсутствии фильтра увеличивается на 90%. При наличии фильтров сток возрастает в 2...3 раза и более [3].

Несмотря на то, что керамика является гидрофильным, т.е. смачиваемым материалом, а трубы их полиэтилена – гидрофобные, осушительный эффект пластмассовых дрен в 2-10 раз больше, чем керамических, а влияние фильтра меньше [3]. Так, при площади перфорации  $F=4$  см<sup>2</sup>/м увеличение притока воды в дрину под влиянием фильтра составило 90%, при  $F=12$  см<sup>2</sup>/м – 36% и при  $F=28$  см<sup>2</sup>/м – только 12% [3]. Поскольку коэффициент истечения для маловязкой жидкости, к которой относится и вода, практически не зависит от формы отверстия (круглое, прямоугольное) в Республике выпускают трубы с прямоугольными отверстиями.

Обусловлено это тем, что чем больше площадь перфорации на единицу длины трубы, тем меньше входные сопротивления в перфорационных отверстиях при отсутствии фильтра, который уже не может существенно их уменьшить и значительно повлиять на величину стока.

Пластмассовые трубы начали применяться на дренаже, начиная с 1960-х годов, постепенно совершенствуя конструкцию. Так, выпускавшиеся в 80-е годы прошлого века пластмассовые трубы значительно отличались от современных. Они были гладкие, имели относительно небольшой диаметр 20, 25, 32, 40 мм и значительную толщину стенки (до 6 мм). При укладке такие трубы бы-

ли очень чувствительны к микропросадкам грунта, они проседали вместе с грунтом, образуя порой участки с обратным уклоном, а в период отсутствия стока на дренажной линии – воздушные карманы. Эффективность труб была весьма низкой и пластмассовый дренаж в те годы значительно уступал керамическому. Современные пластмассовые гофрированные дренажные трубы имеют 6 рядов перфорационных отверстий 5x10(20) мм в зависимости от диаметра трубы, с площадью водоприемных отверстий от 20 до 30 см<sup>2</sup>/м. Диаметры дренажных труб 63, 90, 110, 125, 160, 200 мм, т.е. диаметр их значительно увеличился, что позволяет им быть менее чувствительным к микропросадкам грунта. Толщина стенки современных труб от 0,8 до 1,5 мм в зависимости от диаметра. Пластмассовые дренажные трубы должны соответствовать СТБ 2119-2010 [4] в первую очередь, по размерам водоприемных отверстий и кольцевой жесткости. Защитные фильтры дренажных труб должны соответствовать СТБ 1980-2009 [2].

Толщина фильтра, водопроницаемость которого намного превышает водопроницаемость грунта, незначительно влияет на изменение водоприемной способности дренажа, т.к. даже при очень малой толщине скорость фильтрации в фильтре при одинаковых градиентах намного выше. С учетом этого не подтверждается целесообразность применения объемных фильтров на грунтах с высоким коэффициентом фильтрации.

Способность фильтров повышать водоприемную способность дрен позволяет увеличить расстояние между ними, тем самым снижая метраж дренажных труб на 1 га осушаемых сельскохозяйственных земель. Во всех без исключения случаях фильтр необходим; при применении сплошной схемы укладки уменьшается градиент напора при поступлении воды в дренаж.

Диаметр фильтрационного хода фильтра можно принять равным:

$$D_{cp} \approx 0,035 \text{ мм}, D_{max} \approx 0,15 \text{ мм}.$$

Диаметр фильтрационного хода в защитном материале под нагрузкой определяют по формуле [5]:

$$D_o = 0.023 \sqrt{\frac{K_m}{M_m * J_r}},$$

где:  $M_m$  – пористость материала при данной нагрузке;

$K_m$  – коэффициент фильтрации при этой нагрузке, м/сут.;

$J_r$  – коэффициент, учитывающий структуру материала, форму отдельных элементов, их шероховатость и разбухаемость.

Осушаемые грунты по составу можно разделить на органические (торф) и минеральные (песок, супесь, суглинок); по водопроницаемости на водопроницаемые и слабопроницаемые, к последним относят суглинок и торф с высокой степенью разложения. Следует отметить, что при преимущественно атмосферном водном питании происходит переувлажнение сельскохозяйственных культур за счет застоя атмосферных осадков на поверхности слабопроницаемых грунтов.

проницаемых грунтов (суглинков) из-за медленной инфильтрации в нижележащие слои грунта и затруднения поверхностного стока, вызванного неровностями рельефа. Уровни грунтовых вод на таких участках расположены на 5-15 м и глубже от поверхности. Дрены отводят избыточную влагу от корнеобитаемого слоя сельскохозяйственных растений лишь периодически, т.е. имеет место циклическая работа мелиоративной системы, когда дренажный сток появляется через 1-3 дня (в зависимости от коэффициента фильтрации грунта закладки дрен и вышележащих слоев) после выпадения существенных осадков. В то время как на торфяно-болотных почвах с преимущественно грунтовым водным питанием дренажный сток наблюдается в течение года. Уровни грунтовых вод на неосушенной болотной территории расположены близко от поверхности (0,2 м и менее), а на пониженных элементах рельефа имеет место слой затопления.

#### Засыпка дренажных траншей в слабоводопроницаемых грунтах

Коэффициент фильтрации грунта пахотного слоя в зависимости от его уплотнения равен  $0,0005 \div 0,02$  см/сек, при этом нижний предел характеризует пахотный слой с большой дисперсностью. В слабоводопроницаемых грунтах дренажные траншеи нужно засыпать хорошо фильтрующим материалом для создания гидравлической связи между дренажной и подошвой пахотного горизонта. Для засыпок может быть использован оструктуренный грунт пахотного слоя, песок крупный, песчано-гравийные смеси и различные синтетические материалы, коэффициент фильтрации которых значительно превышает коэффициент фильтрации осушаемого грунта. Следует учитывать, что пахотный слой обладает естественным высоким коэффициентом фильтрации. Непосредственно дрены присыпают слоем растительного грунта 20-25 см или слоем песка 10-15 см. Окончательную засыпку производят подсушенным перемешанным грунтом, к глинистому или суглинистому грунту добавляют 25÷30% грунта пахотного слоя, если не используются засыпки из хорошо фильтрующих материалов с коэффициентом фильтрации не менее 5 м/сут. Для обсыпки дрен в слабоводопроницаемых грунтах рекомендуют пески, песчано-гравийные смеси, шлак и другие недеформируемые материалы. При дефиците этих материалов либо хорошей водоотдаче осушаемого грунта устраивают пунктирную засыпку.

Гумусированный грунт пахотного слоя состоит из отдельных комочков (агрегатов) величиной 0,5÷45 мм, за счет чего в нем всегда обеспечивается необходимое наличие сводообразующих частиц для создания естественного обратного фильтра вокруг дренажной трубы после выноса из придренной зоны мелких частиц грунта.

Водопроницаемость засыпки дренажных траншей на слабоводопроницаемых почвогрунтах должна удовлетворять следующим условиям:

- сохранять коэффициент фильтрации на уровне не менее 5 м/сут. в течение нормативного срока эксплуатации с учетом прогнозной кольматации;
- обеспечивать незаиляемость дренажных труб;
- иметь наименьшую стоимость в сравнительных вариантах.

Наиболее подробно подбор фильтров дрен приведен в Рекомендациях [6]. Ниже даны краткие сведения по подбору фильтров дренажных труб в различных условиях дренирования.

#### Подбор фильтров дрен в слабоводопроницаемых грунтах

Для осушения слабоводопроницаемых грунтов следует применять объемный дренажный фильтр, увеличивающий площадь контакта с осушаемым грунтом и повышающий водоприемную способность дрен. Объемный дренажный фильтр может устраиваться из структурных (кокосовый фильтр) и неструктурных материалов (объемные засыпки траншеи, присыпка дрен хорошо фильтрующим материалом с коэффициент фильтрации не менее 5 м/сут.). Поскольку вода в дрени поступает в нижней ее части, то эффективно укладывать дренажные трубы на подготовку из песка или ПГС слоем 5-10 см (при наличии технической возможности).

#### Защита дренажа от заиления в пылеватых грунтах

В качестве критерия для определения опасности пылеватых грунтов (супесей, легких и средних суглинков) служит число пластичности  $W_p$  (разность между влажностью верхнего и нижнего предела пластичности). Глинистые грунты, в зависимости от числа пластичности, подразделяются на следующие виды: супесь  $1 < W_p < 7$ , суглинок  $7 < W_p < 17$ , глина  $W_p > 17$ . Пылеватый грунт с  $W_p = 7$  и более можно отнести к малоопасным в отношении заиления дрен. В грунтах с меньшим показателем пластичности необходима защита стыков и водоприемных отверстий по всему периметру труб с присыпкой. В пылеватых грунтах рекомендована защита гончарных и пластмассовых труб геотекстильными материалами.

#### Подбор структурных фильтров в супесях и пылеватых суглинках

Супеси по механическому составу характеризуются следующим распределением фракций – незначительное количество зерен, крупнее 1 мм, содержание частиц от 1 до 0,25 – не более 7%; от 0,25 до 0,05 – более 30% и частиц от 0,05 до 0,01 – не менее 16% по весу. Пылеватые суглинки содержат частицы меньше 0,01 мм не более 42%.

Для уменьшения степени кольматации фильтра и улучшения условий приточности воды к дренам присыпку дренажных труб необходимо осуществлять растительным грунтом или песком, который обладает значительно большей водопроницаемостью, чем супеси и пылеватые суглинки. Рекомендованный материал для защиты дренажных труб в супесях и пылеватых суглинках – геотекстиль.

#### Защита от заиления дренажа в торфяных грунтах

При устройстве закрытого дренажа в торфяных грунтах опасность заиления зависит от ряда факторов, определяющих связность торфа: его ботанического состава, степени разложения и увлажнения в начальный период времени (время строительства дренажных линий). Хорошо разложившийся торф при

значительном насыщении водой теряет связность, становится текучим и превращается в аморфный. Если это происходит в период строительства, когда слой первичной присыпки, находясь в рыхлом состоянии, насыщается водой, то избыточно переувлажненный грунт кольматирует водоприемные отверстия в дренажных трубах или защитные фильтры. После засыпки траншей уплотнение торфа происходит не сразу, фильтрационная прочность торфа в первый период небольшая и опасность кольматации отверстий в трубах довольно высокая.

Назначение защитных фильтров в торфяных грунтах заключается в предотвращении закупорки водоприемных отверстий пластмассовых труб или стыковых зазоров керамических труб.

#### Подбор защитных фильтров в торфяных грунтах

Торфяные грунты характеризуются чрезвычайным разнообразием, что следует учитывать при подборе фильтра. Участки дренажных линий, пересекающие торф с высокой степенью разложения должны дренироваться аналогично слабоводопроницаемым грунтам. На данных участках рекомендуется устраивать объемный фильтр. Во всех остальных случаях применяют фильтры из геотекстиля.

#### Дополнительные мероприятия, обеспечивающие предотвращение заиливания дренажа

Помимо непосредственных способов защиты дренажа от заиливания, необходимо осуществлять и другие мероприятия, предохраняющие дренаж от заиливания и выхода из строя. Это, в первую очередь, качество строительства, учитывающее требования по укладке дренажных труб [7]. В некоторых случаях из-за низкого качества выполняемых работ дренаж довольно быстро заиливался. Основная причина заиливания в данном случае – некачественный стык при подключении дрены к коллектору.

В РУП «Институт мелиорации» с 2006 года ведутся исследования применения геотекстильных материалов на дренаже в качестве ЗФМ. На основе лабораторных и полевых испытаний даны рекомендации по подбору фильтров дрен (таблица 1).

#### **Выводы**

Охарактеризованы причины, обуславливающие неудовлетворительный водный режим мелиорируемых земель, влияющие на снижение эффективности осушительного действия дренажа. Сформулированы критерии подбора фильтров в различных почвенно-грунтовых условиях. Даны рекомендации по подбору фильтров дрен.

Таблица 1 – Марки материалов, рекомендуемых в качестве фильтра дрен в условиях РБ [8]

Материал	Завод-изготовитель	Марка материала	Почвенно-грунтовые условия применения
Нетканый термоскрепленный геотекстиль из полипропиленовых волокон	DuPont, США	Турар SF20*	Торфяные, суглинистые
		Турар SF27*	Песчаные, торфяные, суглинистые
		Турар SF32*	Песчаные, торфяные
Полотно иглопробивное каландрированное из полиэфирных волокон	ООО «Гронема»	ПНМ ПЭВ-И-125-С	Песчаные, торфяные, суглинистые
		ПНМ ПЭВ-И-150-С	Песчаные, торфяные, суглинистые
Полотно нетканое из полипропиленовых волокон	ОАО «ПИНЕМА»	ПНМ ППВ-И-130*	Песчаные
		ПНМ ППВ-И-150	Не рекомендуется
		ПНМ ППВ-Т-150*	Песчаные, торфяные, суглинистые
		ПНМ ППВ Т-150	Песчаные, торфяные, суглинистые
Нетканый материал из полипропиленовых волокон	ОАО «Светлогорск-Химволокно»	АкваСпан-Ф-И-90*	Песчаные, мелкозалежные торфяники
		АкваСпан-Ф-И-120*	Песчаные, мелкозалежные торфяники
Фильтр из кокосового волокна	Naue, Германия	Кокосовый фильтр	Суглинистые

#### Список использованных источников

1. Меламут, Д.Л. Гидромеханизация в мелиоративном и водохозяйственном строительстве. / Д.Л. Меламут, – М., 1981. – С. 89.
2. Полотно нетканое мелиоративное. Технические условия. СТБ 1980-2009 – Минск, 2010. – 14 с.
3. Мурашко, А. И. Горизонтальный пластмассовый дренаж / А. И. Мурашко – Минск: Ураджай, 1973.
4. Трубы полиэтиленовые гофрированные дренажные. СТБ 2119-2010 – Минск, 2010. – 13 с.
5. Абрамов, С.К. Методы подбора и расчета фильтров буровых скважин. Фильтры водозаборных скважин / С.К. Абрамов. – М. : Госстройиздат, 1952.
6. Митрахович, А.И. Рекомендации по применению полимерных материалов для защиты дренажа от заиления в различных почвенно-грунтовых условиях / А.И. Митрахович, И.Ч. Казьмирук – Минск, 2019. – 68 с.
7. Реконструкция осушительных систем. Правила проектирования. ТКП 45-3.04-177-2009 (02250) – Минск, 2009.
8. Казьмирук И.Ч. Обоснование параметров дренажных фильтров для мелиоративных систем : автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 06.01.02 / И.Ч. Казьмирук ; РУП «Институт мелиорации». – Минск, 2016. – 24 с.

#### References

1. Melamut, D. L. hydro-Mechanization in land reclamation and water management construction. / D. L. Melamut, - M., 1981. - P. 89.
2. Non-woven reclamation Cloth. Technical conditions. STB 1980-2009-Minsk, 2010. - 14 p.
3. Murashko, A. I. Horizontal plastic drainage / A. I. Murashko-Minsk: Urajay, 1973.
4. Polyethylene corrugated drainage Pipes. STB 2119-2010-Minsk, 2010. - 13 p.

5. Abramov, S. K. Methods of selection and calculation of filters of drilling wells. Filters of water intake wells / S. K. Abramov. - M.: Gosstroyizdat, 1952.
6. Mitrakhovich, A. I. Recommendations for the use of polymer materials to protect drainage from silting in various soil and ground conditions / A. I. Mitrakhovich, I. CH. Kazmiruk-Minsk, 2019. - 68 p.
7. Reconstruction of drainage systems. The rules of design. ТСН 45-3. 04-177-2009 (02250) - Minsk, 2009.
8. Kazmiruk I. CH. Justification of parameters of drainage filters for reclamation systems: autoref. Abstract of dissertation for the degree of candidate of science: 06.01.02 / I. CH. Kazmiruk; RUE "Institute of melioration". - Minsk, 2016. - 24 p.

УДК 631.6; 631.4; 536.7

DOI 10.37738/VNIIGiM.2020.92.75.013

## **ОЦЕНКА МЕЛИОРАТИВНОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЛАНДШАФТ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ СНИЖЕНИЯ**

<sup>1</sup>Кирейчева Л.В., <sup>2</sup>Карпенко Н.П.

<sup>1</sup> ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, г. Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГ БО ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Россия

***Аннотация.** Выполнена оценка составляющих суммарной антропогенной нагрузки на агроландшафт в условиях производства сельскохозяйственной продукции без применения оросительных мелиораций и при орошении предельно-допустимыми и экологически обоснованными нормами, которая показала, что при проведении гидромелиораций (при предельно допустимых оросительных нормах) происходит изменение величины внутренней энергии почвенной системы по сравнению с неорошаемыми землями: в дерново-подзолистых почвах с  $35,81 \cdot 10^2$  до  $77,41 \cdot 10^2$  ГДж/га; в серых лесных почвах - с  $48,96 \cdot 10^2$  до  $89,98 \cdot 10^2$  ГДж/га; в черноземах обыкновенных - с  $79,41 \cdot 10^2$  до  $122,87 \cdot 10^2$  ГДж/га; в каштановых почвах – с  $118,22 \cdot 10^2$  до  $161,66 \cdot 10^2$  ГДж/га; в бурых полупустынных почвах – с  $145,07 \cdot 10^2$  до  $182,32 \cdot 10^2$  ГДж/га; в сероземах - со  $194,34 \cdot 10^2$  до  $213,92 \cdot 10^2$  ГДж/га. Выявлено, что энергетические нагрузки при предельно допустимых оросительных нормах почти в 3 раза выше, чем при экологически благоприятных нормах, что обеспечивает устойчивость агроландшафта к проявлению деградационных процессов.*

***Ключевые слова:** агроландшафт, почва, энергетические составляющие, оросительная норма, мелиоративная нагрузка*

## **ESTIMATION OF THE LAND RECLAMATION INFLUENCE ON THE AGRICULTURAL LANDSCAPE AND MAIN CONSERVATION MEASURES**

<sup>1</sup>Kireicheva L. V., <sup>2</sup>Karpenko N. P.

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University- Timiryazev Moscow state agricultural University, Moscow, Russia

***Abstract.** Estimation of the some energy components of the anthropogenic influence on the agricultural landscape causing by agricultural activity both without irrigation and under irrigation by application maximum permissible and environmentally grounded irrigation rates was carried*