

Литература

1. Качанов, И. В. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий / И. В. Качанов; под ред. Л. А. Исаевича. – Мн: УП «Технопринт», 2002. – 327 с.
2. Качанов, И. В. Ресурсосберегающая технология скоростного горячего выдавливания биметаллического стержневого инструмента / И. В. Качанов, В. Н. Шарий, В. В. Власов // Наука и техника. – 2016. – Т. 15, № 1. – С. 3–9.
3. Томленов, А. Д. Теория пластинчатого деформирования металлов / А. Д. Томленов. – М: Металлургия, 1972. – 408 с.
4. Качанов, И. В. Скоростное горячее выдавливание стержневых изделий / И. В. Качанов. – Мн: УП «Технопринт», 2002. – 327с.

УДК 631.67

К определению коэффициента недостатка насыщения грунтов при подпочвенном увлажнении

Селезнев В. И., Казьмирук Д. В.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

На основании детального анализа эмпирических и теоретических данных получено уравнение зависимости коэффициента недостатка насыщения торфа от режимообразующих факторов. В статье освещается необходимость разделять понятия коэффициента недостатка насыщения грунтов и удельной водоотдачи.

В настоящее время большое внимание уделяется реконструкции существующих осушительно-увлажнительных систем на торфяно-болотных маломощных почвах, которые занимают площадь около 922 тыс. га сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь [1].

При определении расстояний между дренами необходимо учитывать сезонные факторы, поэтому в формулы расстояний между дренами-осушителями входит параметр водоотдачи грунтов, а между дренами-увлажнителями – недостаток насыщения грунтов. В условиях неглубокого залегания грунтовых вод, меньших мощности капиллярной каймы коэффициент недостатка насыщения грунта μ не будет равен коэффициенту водоотдачи δ , так как μ зависит от профиля влажности до и после колебания УГВ.

Во многих действующих нормативных документах по проектированию и реконструкции гидромелиоративных систем коэффициент недостатка насыщения почв принят равным коэффициенту водоотдачи, что справедливо для

аридной зоны, поскольку только на большой глубине (2,5-3,0 м) естественная влажность грунта близка к наименьшей влагоемкости. При работе дренажа в гумидной зоне (глубина закладки дрен 1,0-1,4 м) уровень грунтовых вод (УГВ) колеблется в пределах небольших глубин от поверхности земли и величина коэффициента недостатка насыщения μ зависит от запасов влаги в капиллярной кайме и положения УГВ торфяно-болотных почв.

Оба коэффициента – и водовместимости, и недостатка насыщения почвы определяют по зависимости

$$\gamma = \frac{\Delta V}{\Delta h}, \quad (1)$$

где ΔV и Δh – изменение водовместимости и УГВ в исследуемом слое почвы.

Водоотдача различных грунтов определялась в лабораторных условиях использованием капилляриметра. Метод определения заключается в следующем: из образца почвы небольшой высоты (5 см), полностью насыщенного водой, производилось отсасывание влаги с помощью последовательно растущего разрежения. Чтобы не происходило прорыва воздуха через наиболее крупные поры образца, он помещается в тонкопористый фильтр (воронка Шотта), поры которого настолько мелки, что капиллярные мениски в них поддерживают необходимое разрежение. Образцы торфа объемом 50 см³ отбирались на участке «Хвоецкое». По результатам определений получают величину текущей водоотдачи и зависимости от глубины опускания.

Сопоставление удельной водоотдачи торфа, вычисленное по формуле (2) и полученного в лабораторных условиях показало, что максимальное отклонение результатов составляет 24 % при понижении УГВ от поверхности земли до нормы осушения 0,6 м, что говорит о достаточно высокой точности формулы (2) и пригодности метода капилляриметра для определения водоотдачи торфа.

С учетом климатических факторов и коэффициентов фильтрации торфа и песка численным способом получено уравнение связи коэффициента удельной водоотдачи торфяно-болотных почв с режимообразующими факторами:

$$\delta = 0,098 \cdot k^{0.333} \cdot h^{0.15} \left(\frac{\sum D + 1}{\sum N + 1} \right)^{0.333}, \quad (2)$$

где k – коэффициент фильтрации торфа, м/сут; h – уровни грунтовых вод, м; $\sum D$ – сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха с начала вегетации на дату определения, мб; $\sum N$ – сумма осадков с начала периода вегетации на дату определения, мм.

Коэффициент недостатка насыщения торфяно-болотных маломощных почв (глубина торфа 50-100 см) определяется различными методами: по данным лабораторных исследований, по данным наблюдений за изменением влажности почв зон аэрации, путем расчетов по уравнениям неустановившегося движения грунтовых вод, по подъему УГВ после

выпадения дождя, по водовместимости, по данным опытных водопонижений и кустовых откачек.

Авторами использован метод определения недостатка насыщения почв по водовместимости из-за его основного преимущества: он возможен в естественных условиях залегания почвогрунтов, учитывает не только структуру отдельных слоев, определяемых физико-механическими свойствами входящих компонентов, но и особенности в строении, определяемыми местными условиями залегания в природе (макропоры, трещины, ходы и т.п.).

Водовместимость отдельных почвенных слоев определялась путем слойного суммирования объема свободных пор по вертикали от поверхности земли до УГВ. Расчеты выполнялись по данным непосредственных наблюдений за режимом УГВ и соответствующим ему режимом влажности торфа на опытно-производственном участке Хвоецкое. Мощность торфа на участке изменяется от 0,6 до 1,2 м, подстиляется торф пылеватым и мелкозернистым песком. Средняя водовместимость торфа составляет 1,10 м/сут.

Влажность торфа определяли термостатно-весовым способом в репрезентативных точках через каждые 10 дней в течение всего вегетационного периода. УГВ измеряли через день летом и осенью и каждый день в период снеготаяния и при проведении увлажнительного шлюзования.

Коэффициент недостатка насыщения μ определялся по изменению влажности почвогрунтов от поверхности земли до уровня УГВ через 10 см по вертикали.

Периодические снижения УГВ освобождают поры грунта от воды и создают недостаток насыщения. Последующие подъемы уровня вновь заполняют поры водой, поэтому режимные наблюдения за УГВ после выпадения осадков и до их выпадения могут служить основанием для определения коэффициента μ торфа в его естественном залегании.

Для учета климатического фактора брались осадки и дефицит влажности воздуха, поскольку суммарное испарение определить довольно сложно. Анализ данных коэффициента недостатка насыщения торфа и отношения дефицита влажности воздуха к атмосферным осадкам на дату определения, считая с начала периода вегетации, свидетельствует о линейной и тесной зависимости соотношения недостатка насыщения торфа и климатического фактора на логарифмической шкале координат.

Зависимость коэффициента недостатка насыщения торфа от положения УГВ относительно поверхности земли носит степенной характер.

В. И. Ионат, моделируя неустановившееся движение в щелевом лотке получил, что водоотдача пропорциональна $K^{0,333(59)}$. По зависимости (1), предложенной А. И. Ивицким, удельная водоотдача торфа пропорциональна $K^{0,375}$. Преобразования К. Я. Кожанова также показывают, что удельная водоотдача торфа будет пропорциональна $K^{0,315}$.

Таким образом, коэффициент недостатка насыщения торфа, как и удельная водоотдача торфа, пропорционален $K^{0,333}$.

На основании численного решения получено следующее уравнение зависимости коэффициента недостатка насыщения торфа с режимобразующими факторами:

$$\mu = 0,135K^{0,333}h^{0,25} \left(\frac{\sum D+1}{\sum N+1} \right)^{0,333}, \quad (3)$$

где обозначения те же, что и в формуле (2).

Литература

1. Современное состояние почвенноземельных ресурсов Беларуси [Электронный ресурс]: URL: <https://geo.bsu.by/images/pres/soil/kml/kml03.pdf> – Дата доступа 20.05.2020.

2. Ивицкий, А. И., Афанасик Г. И., Михальцевич А. И. Проектирование и расчеты регулирующей сети осушительно-увлажнительных систем на торфяных почвах (рекомендации). – Минск : Ураджай, 1979 – 80 с.

3. Маслов, Б. С. Режим грунтовых вод переувлажненных земель и его регулирование // Б. С. Маслов. – М. : Колос, 1970. – 231 с.

4. Гладышев, С. В. Севриков, А. А. Результаты исследования водоотдачи грунтов / Сб. науч. тр. Сев.НИИГиМ Пути повышения эффективности мелиоративных систем в Нечерноземной зоне РСФСР. Л., 1982. – С. 74–78.

5. Микалавичюс, Ю. Исследование осушения и увлажнения мелкозалежных торфяников (на примере польдера Миния) / Машинное осушение затопливаемых пойменных земель, вып.2 Елгава, 1977. – С. 134–139.

УДК 631.459.31+627.8

Деформационные процессы береговых склонов водохранилищ Республики Беларусь на современном этапе их эксплуатации

Кобяк В. В.

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь
Минск, Республика Беларусь

В статье приведены результаты рекогносцировочных и стационарных натурных наблюдений за процессами, происходящими в береговой зоне водохранилищ Республики Беларусь в период с 2006 по 2019 гг. На примере ряда водохранилищ установлены причины регенерации процессов деформации коренных берегов, определены основные берегоформирующие факторы и условия. Определены масштабы и интенсивность протекания процессов переработки береговых склонов в зависимости от гидрологических условий эксплуатации водохранилищ.