

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

содержание тяжелых металлов в сточных водах превышает установленные ПДК для промышленных предприятий города, что свидетельствует не только о низкой эффективности работы локальных очистных сооружений, но и о сбросах в канализацию осадков, содержащих тяжелые металлы;

сложившаяся ситуация (существующее поступление тяжелых металлов, пропускная способность МСА и эффективность ее работы) способствует превышению допустимых концентраций тяжелых металлов в р. Свислочь и в осадке МСА, что исключит возможность его сельскохозяйственного использования.

Для улучшения экологической обстановки необходимо срочно решить вопросы по централизованному сбору и утилизации осадков очистных сооружений промышленных предприятий и повышению эффективности работы МСА.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.03—85. Канализация. Наружные сети и сооружения. 2. Г р у ш к о Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах. — Л., 1979. — 155 с. 3. К о з л о в с к а я С.Б. Интенсификация биологической очистки сточных вод // Тез. докл. Всесоюз. науч. техн. конференции "Основные направления развития водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка". Ч. I. Харьков. — 1985. — 24 с.

УДК (631.432:631.436).001.572

К.А. ГЛУШКО, П.И. ЗАКРЖЕВСКИЙ

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ ВЛАГИ В МЕЛКОЗАЛЕЖНЫХ ТОРФЯНИКАХ

В процессе промерзания почвы происходит накопление влаги в зоне промерзания, что приводит при определенных гидрогеологических условиях к существенному ее перераспределению с равновесным состоянием исходного осеннего периода. Увеличение влаги в зоне промерзания сопровождается иссушением подстилающей талой толщи почвы и подтоком влаги от уровня грунтовых вод. Переток влаги в зону промерзания происходит за счет действия кристаллизационно-пленочного [1, 2], вакуумно-компрессионного [3] и диффузионного [4] механизмов формирования потенциала влажности. Основным из них считается кристаллизационно-пленочный.

Закономерности передвижения влаги при замерзании грунта

рассмотрены в работах [4—8]. Установлено, что интенсивность миграции влаги зависит от уровня грунтовых вод, градиента температур и коэффициента влагопроводности талого слоя. Миграционный поток тем больше, чем ближе уровень грунтовых вод и выше градиент температур и коэффициент влагопроводности. Характеризуется он линейной зависимостью с начала промерзания. Указанные закономерности установлены по данным лабораторных исследований на модельных средах или небольших образцах.

В натуральных полевых условиях на процесс влагопереноса влияют дополнительные факторы, которые целесообразно учитывать в интегральном виде, а не дифференцированно.

Изучение миграции влаги при воздействии природного комплекса факторов интегрально выполнено в 1985—1988 гг. на лизиметрическом комплексе Полесской ОМС. Почва опытного участка представлена мелкозалежным торфяником мощностью 0,5—0,7 м, подстилаемым разнозернистым песком. По ботаническому составу торфяник осоково-гипсовый, степень разложения 30—40 %, коэффициент фильтрации 0,2—2,0 м/сут., плотность 1,5—1,8 г/см³. Коэффициент фильтрации подстилающего песка изменяется от 2,0 до 20,0 м/сут.

На полигоне установлено 12 лизиметров площадью 3000 см² с поддержанием уровня грунтовых вод на глубине 0,5 м, 12 лизиметров площадью 3000 см² с поддержанием уровня грунтовых вод на глубине 0,75 м и 6 лизиметров площадью 1000 см² с поддержанием уровня грунтовых вод на глубине 1,0 м. Монолиты — ненарушенной структуры. Изоляция выполнена из эластичной водонепроницаемой пленки, обладающей низкой теплопроводностью, что позволило исключить передачу тепла по контакту с изоляцией в нижние слои и тем самым сохранить тождество термического режима в монолите лизиметра и окружающего массива. Контроль за температурой велся с помощью вытяжных глубинных термометров, установленных на глубине 20, 30, 40, 60, 80 и 100 см. Наблюдения за уровнем грунтовых вод в лизиметрах велись с помощью пьезометров, изготовленных из пластмассы и установленных на расстоянии 0,5 м (превышающем максимально возможную глубину промерзания) от них. Дренаж лизиметров сообщается с пьезометрами с помощью патрубков. Поддержание заданного уровня воды в лизиметрах в течение всего периода наблюдений осуществлялось путем долива воды в пьезометры. По падению уровня грунтовых вод за период между наблюдениями и коэффициенту водоотдачи слоя исследуемой почвы определялось количество влаги, мигрирующей к фронту промерзания.

Результаты обработки экспериментальных данных, полученных с 12-кратной повторностью для лизиметров с уровнем грунтовых вод 0,5 и 0,75 м и 6-кратной повторностью для лизиметров с уровнем грунтовых вод 1,0 м, в виде слоя мигрирующей влаги в зависимости от суммы отрицательных среднесуточных температур представлены на рис. 1. Зависимость имеет вид степенной функции

Табл. 1. Значения параметров a , b и степень тесноты связи при различном положении уровня грунтовых вод

Уровень грунтовых вод в лизиметре, м	Параметры		Степень тесноты связи	
	a	b	коэффициент корреляции	критерий Фишера
0,50	0,955	0,608	0,955	7,65
0,75	0,595	0,565	0,926	5,23
1,00	0,182	0,655	0,934	3,45

и аппроксимируется уравнением

$$h = a |\Sigma(-t)|^b. \quad (1)$$

Значения параметров a , b и степень тесноты связи приведены в табл. 1.

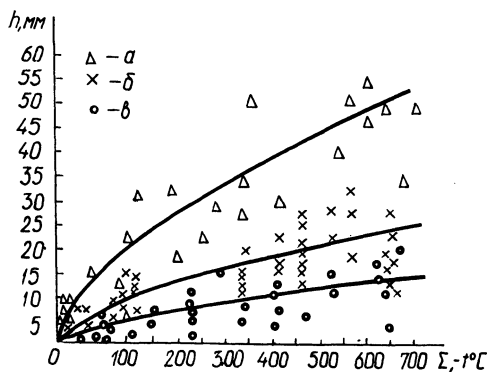


Рис. 1. Зависимость миграции влаги от суммы отрицательных температур: $a - H = 50$ см; $b - H = 75$ см; $в - H = 100$ см

Расчеты величины миграции влаги к зоне промерзания при других глубинах УГВ предлагается определять по зависимости

$$h = \beta \exp(-\alpha H) (\Sigma t)^{0,6}, \quad (2)$$

где β и α — параметры, интегрально отражающие гидрофизические характеристики почвогрунтов ($\beta = 6,0$, $\alpha = 3,3$); H — глубина УГВ от поверхности почвы, м; Σt — сумма отрицательных среднесуточных температур, взятая со знаком плюс, °С.

Результаты опытов по изучению миграции влаги в естественных полевых условиях показывают, что в начальной стадии, соответствующей накоплению суммы отрицательных температур около 70°C , когда снежный покров отсутствовал либо был маломощным, шел активный процесс миграции. Открытая поверхность почвы и другие факторы способствовали росту градиента температур. Постепенно с нарастанием снежного покрова миграция влаги стабилизируется и зависимость ее от суммы отрицательных температур приобретает характер, близкий к линейному. Это является харак-

терным для любого из рассмотренных случаев положения уровня грунтовых вод.

Следует отметить, что пропорциональность нарастания миграционного потока с уменьшением глубины залегания уровня грунтовых вод не наблюдается в условиях двухслойной среды, характерной в условиях однородной структуры образцов [4, 9]. Это объясняется тем, что на глубине 0,6 м, т. е. на границе раздела торфа и подстилающего песка, существует мульчирующая прослойка мощностью 4–6 см, коэффициент фильтрации которой весьма низок и составляет 11–20 см/сут.

Приведенные экспериментальные данные соответствуют периоду, когда движение инфильтрующихся талых вод не наблюдалось.

Методом визуального осмотра вертикального профиля стенок шурфов и последующего инструментального измерения мощности ледовых прослоек и отбора образцов почвы на влажность установлено, что наиболее сильно процесс влагонакопления наблюдается в системе крупных пор и на границе подошвы пахотного слоя. Мощность ледовых прослоек в виде плотного и рыхлого кристаллизационного льда составляет 3–7 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б о ж е н о в а А.Г. Значение осмотических сил в процессе миграции влаги в грунтах // Мат-лы по лабораторному исследованию мерзлых грунтов. М., 1957. — Вып. 3. — С. 129–141.
2. Г о л ь д ш т е й н М.Н. Термодинамика необратимых процессов и электроосмотический перенос в дисперсных системах // Коллоид. журн., 1959. Т. 21. № 1. С. 30–36.
3. Общее мерзлотоведение / Сумгин М.И. и др. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. — 340 с.
4. К а л ю ж - н ы й И.Л., П а в л о в а К.К. Формирование потерь талового стока. — Л., 1981. — 158 с.
5. Т ю т ю н о в И.Л. Миграция влаги в грунтах // Исследования по физике и механике мерзлых грунтов. — М., 1961. — С. 7–21.
6. Р о - м а н Л.Т. Мерзлые торфяные грунты как основания сооружений. — Новосибирск, 1987. — 219 с.
7. Е р ш о в Э.Д. Влагоперенос и криогенные текстуры в дисперсных породах. — М., 1979. — 214 с.
8. А ф а н а с и к Г.И. Исследование водно-теплого режима низинных торфяников в зимний период: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Мн., 1965. — 20 с.
9. Д а в и д о в с к и й А.Н., Б р о в к а Г.П. Тепло- и массоперенос в промерзающих торфяных системах. — Мн., 1985. — 159 с.