



УДК 622.331:631.4

А.С. МОТОРИН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор*Государственный аграрный университет Северного Зауралья*
e-mail: a.s.motorin@mail.ru**ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД
НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОРФЯНЫХ ПОЧВ
СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ**

Приведены результаты многолетних лизиметрических исследований по влиянию уровней залегания грунтовых вод на водно-физические свойства торфяной почвы. Объектом исследований служили почвы на среднем торфе, типичные по генезису для лесостепи Северного Зауралья. Выявлено, что водно-физические свойства торфяных почв определяются в значительной степени их водным режимом. При полуметровом уровне залегания грунтовых вод плотность сложения в корнеобитаемом слое (0,3 м) увеличивалась в течение 7 лет на 12,8 %, зольность – на 6,9, плотность твердой фазы – на 3,4 %, наименьшая влагоемкость сохранялась на исходном уровне. Глубокое залегание грунтовых вод (1,5 м) изменило водно-физические свойства по всему почвенному профилю, но наиболее существенно в слое 0,3 м: повысило плотность сложения на 24,4 %, зольность – на 24,1, плотность твердой фазы – на 4,2, наименьшую влагоемкость снизило на 36,8 %. Снижение уровня грунтовых вод с 0,5 до 1,0 м и осенне-зимнее снижение от 1 до 2 м практически не оказывало влияния на водно-физические свойства торфяной почвы. Лизиметрические данные по влиянию уровней залегания грунтовых вод на водно-физические свойства отражают лишь происходящие изменения. Причины их изменения, тенденции этих процессов по мере возрастания срока осушения требуют дальнейшего изучения.

Ключевые слова: торфяная почва, грунтовые воды, водно-физические свойства, лизиметры, усадка почвы, плотность сложения почвы, твердая фаза, влагоемкость.

Водно-физические свойства – важные показатели эффективного плодородия торфяных почв. С практической стороны их разделяют на основные (плотность сложения и плотность твердой фазы, пористость) и функциональные (водные и воздушные) [1]. До проведения осушительных мелиораций характер изменения водно-физических свойств торфов определяется природными факторами. После мелиорации большее значение приобретают антропогенные факторы, среди которых выделяется режим осушения, т.е. глубина залегания грунтовых вод [2]. Осушение является главным первичным фактором, приводящим к изменению всех почвенных процессов, протекающих в торфяной залежи [3].

Большое значение для установления последствий осушения на водно-физические свойства торфяных почв имели исследования на мелиоративных системах Беларуси [4], Нечерноземной зоны России [5], Барабинской низменности [6]. Установлено, что динамика многих почвенных процессов существенно различна не только в пределах регионов, она часто неодинакова и для отдельных, даже однотипных, массивов в одной области.

Северное Зауралье имеет свои региональные особенности, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве мелиоративных систем. Несмотря на широкое распространение, торфяники с точки зрения их водно-физических свойств до последнего времени мало исследованы.

Многие стороны этой проблемы изучены недостаточно в своеобразных условиях лесостепной зоны Тюменской области. В связи с этим нами проведены многолетние лизиметрические исследования по данному направлению.

Цель исследования – установить влияние глубины залегания грунтовых вод на водно-физические свойства торфяных почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном дренажном участке с. Решетниково. Опытно-мелиоративная система Решетниково расположена в Тюменском районе в центральной части Тарманского болотного массива, занимающего площадь 125,8 тыс. га на второй озерно-аллювиальной террасе р. Туры. Было заложено 24 лизиметра, площадь одного равнялась 1,1 м². Грунтовые воды в лизиметрах в течение года поддерживали на уровнях 0,5; 1,0 и 1,5 м. С целью изучения влияния вневегетационного положения грунтовых вод использовали 2-метровые лизиметры со среднезалежным торфом, где в осенне-зимний период поддерживали УГВ 2,0 м, летом – 1,0 м [7]. Повторность уровня грунтовых вод трехкратная. Торф осоково-тростниковый со степенью разложения 20–45 %. Половину лизиметров заряжали монолитами из мелкозалежного торфа (60–70 см), остальные – из среднезалежного (170–180 см). В данной статье приведены результаты исследований со среднезалежным торфом.

Торфяные почвы на среднем торфе имеют низкую зольность (4,7–7,2 %), слабокислую реакцию среды ($pH_{\text{сол}}$ 5,6–6,2), относительно высокую гидролитическую кислотность (21,2–40,8 мг-экв./100 г почвы), низкую степень насыщенности основаниями (62–85 %).

Исходные водно-физические свойства торфов определяли перед зарядкой монолитов в лизиметры. Через 7 лет водно-физические свойства торфов были определены в монолитах на всех вариантах (уровнях) залегания грунтовых вод. Для определения плотности сложения торфа использовали бур Ф.Р. Зайдельмана. Водно-физические свойства торфа изучали по методикам, общепринятым в почвоведении.

Первые 2 года в лизиметрах выращивали овес на зеленую массу. На следующий год после овса проведен беспокровный посев многолетних трав: овсяницы луговой и костреца безостого – 12 и 10 кг/га соответственно. Для создания освещенности растений, близкой к условиям поля, вокруг лизиметров высевали аналогичную травосмесь. Удобрения вносили в подкормку весной и после первого укоса из расчета $N_{30}P_{45}K_{45}$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате лизиметрических исследований установлено, что водно-физические свойства торфяных почв определяются в значительной степени глубиной залегания грунтовых вод. В первую очередь это касается плотности сложения почвы. Необходимо подчеркнуть, что плотность сложения увеличивается со временем при всех уровнях грунтовых вод (табл. 1). Минимальное повышение плотности сложения установлено при полуметровом уровне грунтовых вод. В верхнем полуметровом слое оно составило всего 8,0 %. Повышение плотности сложения почвы произошло только в корнеобитаемом слое (12,8 %), где кроме усадки совершается и минерализация органического вещества торфа.

Максимальное увеличение плотности сложения почвы произошло при уровне залегания грунтовых вод 1,5 м. Через 7 лет здесь плотность сложения в полуметровом слое возросла на 16,7 % по сравнению с исходной. Это в 2,1 раза больше, чем при мелком осушении (0,5 м). Самые значительные изменения установлены в корнеобитаемом (0,3 м) слое. Плотность сложения в слое 0,3 м увеличилась по сравнению с исходной на 24,4 % за счет уплотнения и минерализации органического вещества. Основную роль в этом процессе играет уплотнение (усадка). В процессе осушения и сельскохозяйственного использования она происходит преимущественно за счет уменьшения объема больших пор. В связи с этим наиболее интенсивно процессы усадки идут в слаборазложившихся торфах, где преобладают крупные поры.

Важные в научном и практическом отношении данные о плотности сложения торфяной почвы получены при залегании грунтовых вод на глубине 1 м в течение всего года. Они дают основание для вывода, что снижение уровня залегания грунтовых вод от 0,5 до 1 м не оказывает достоверного влияния на плотность сложения. Залегание грунтовых вод в осенне-зимний период на глубине 2 м, летом – 1 м также не влияет на плотность сложения.

Наблюдения за плотностью сложения торфяной почвы рядом с лизиметрами подтвердили полученные нами результаты. На опытном участке в годы исследований грунтовые воды находились на глубине 1,2–1,6 м в течение вегетационного периода, опускаясь до 2,5 м зимой. Плотность сло-

Таблица 1
Плотность сложения торфяной почвы на среднем торфе в зависимости от уровня грунтовых вод, г/см³

Глубина, м	Перед закладкой опыта	Через 7 лет			
		Уровень грунтовых вод, м			
		0,5	1,0	1,5	1,0–2,0
0–0,1	0,187	0,198	0,195	0,207	0,198
0,1–0,2	0,154	0,178	0,185	0,208	0,180
0,2–0,3	0,151	0,180	0,185	0,198	0,170
0,3–0,4	0,153	0,157	0,158	0,168	0,165
0,4–0,5	0,164	0,163	0,160	0,165	0,163

жения торфа за этот же период увеличилась в полуметровом слое на 15,4 %, в слое 0,3 м – на 23,2 %.

Результаты исследований показывают, что плотность сложения находится в тесной коррелятивной связи с зольностью почвы (табл. 2). Данная связь прослеживается по всему профилю почв, но особенно тесно в корнеобитаемом слое. При залегании грунтовых вод на глубине 0,5 м за 7-летний период зольность почвы в полуметровом слое увеличилась на 3,4 %, в слое 0,3 м – на 6,9 %. Снижение залегания грунтовых вод до 1 м привело к возрастанию зольности соответственно на 6,7 и 15,5 %, т.е. практически в 2 раза. Близкие к этим значениям (8,5 и 11,5 %) получены величины зольности при 2-метровом осенне-зимнем положении грунтовых вод. Этот факт еще раз подтверждает, что при таком способе регулирования режима влажности почвы минерализация торфа незначительна.

При глубоком залегании грунтовых вод (1,5 м) зольность в полуметровом слое увеличилась на 20,3 %, в слое 0,3 м – на 24,1 %. Значительную роль в этом, очевидно, сыграла минерализация органического вещества торфа. Однако анализ данных по плотности сложения и зольности торфяной почвы показывает, что их абсолютные значения недостаточны для интенсивного земледелия.

В отличие от плотности сложения сравнительно стабильным показателем является плотность твердой фазы почвы (табл. 3). В значительной степени она определяется составом почвы и не зависит от сложения. Торфяная

Таблица 2

Зольность торфяной почвы на среднем торфе в зависимости от уровня грунтовых вод, %

Глубина, м	Перед закладкой опыта	Через 7 лет			
		Уровень грунтовых вод, м			
		0,5	1,0	1,5	1,0–2,0
0–0,1	6,2	6,5	7,3	7,2	6,4
0,1–0,2	6,0	6,1	6,7	7,4	7,0
0,2–0,3	5,2	6,0	6,1	7,0	6,0
0,3–0,4	5,7	5,8	5,5	6,7	6,1
0,4–0,5	6,5	6,3	5,8	7,1	6,4

Таблица 3

Плотность твердой фазы торфяной почвы на среднем торфе в зависимости от уровня грунтовых вод, г/см³

Глубина, м	Перед закладкой опыта	Через 7 лет			
		Уровень грунтовых вод, м			
		0,5	1,0	1,5	1,0–2,0
0–0,1	1,60	1,63	1,69	1,72	1,64
0,1–0,2	1,70	1,74	1,67	1,74	1,70
0,2–0,3	1,63	1,75	1,64	1,70	1,69
0,3–0,4	1,54	1,64	1,65	1,67	1,61
0,4–0,5	1,58	1,60	1,64	1,71	1,64

почва на среднем торфе более чем на 90 % состоит из органического вещества, поэтому плотность твердой фазы почвы низкая и колеблется в пределах 1,54–1,73 г/см³. Уровень залегания грунтовых вод в течение 7 лет практически не оказал влияния на плотность твердой фазы почвы. Только при полуметровом уровне грунтовых вод есть незначительное увеличение плотности твердой фазы почвы по сравнению со слоем 0,5–1,0 м. Это служит еще одним косвенным подтверждением усиления минерализации органического вещества торфа при глубоком залегании грунтовых вод.

В результате лизиметрических исследований установлена связь между уровнем залегания грунтовых вод и влагоемкостью торфяной почвы (табл. 4). При уровне грунтовых вод 0,5 м в течение 7 лет наименьшая влагоемкость почвы сохранялась практически на исходном уровне. Влажность почвы при этом постоянно превышала наименьшую влагоемкость в течение всего вегетационного периода. Оптимальная влажность (0,8–0,95 НВ) полуметрового слоя почвы складывалась при уровне залегания грунтовых вод 1 м. Поддержание грунтовых вод на глубине 1 м обусловило снижение наименьшей влагоемкости в полуметровом слое через 7 лет на 34,9 мм (11,3 %). Интересные данные получены на лизиметрах, где уровень грунтовых вод в течение вегетационного периода находится на глубине 1 м, а во вневегетационный – 2 м. При таком режиме грунтовых вод обеспечивалась оптимальная влажность в течение всего вегетационного периода, включая ранневесенний. Снижение наименьшей влагоемкости в полуметровом слое по сравнению с исходной составило 48,4 мм (15,7 %).

Максимальное снижение наименьшей влагоемкости произошло при залегании грунтовых вод на глубине 1,5 м. В течение 7-летнего периода она сократилась с 308,5 до 211,9 мм, т.е. на 31,3 %. Такое существенное снижение влагоемкости торфяной почвы за сравнительно короткий период следует, на наш взгляд, рассматривать как отрицательный момент интенсивного осушения. Учеты урожайности показали, что снижение влагоемкости торфяной почвы приводит к недостатку влаги для формирования второго укоса многолетних трав в засушливые годы.

Наблюдения за наименьшей влагоемкостью торфяной почвы в поле подтвердили полученные на лизиметрах результаты. На полевом опытном участке при уровне грунтовых вод 1,2–1,6 м влагоемкость за этот же период

Таблица 4

Наименьшая влагоемкость торфяной почвы на среднем торфе в зависимости от уровня грунтовых вод, мм

Глубина, м	Перед закладкой опыта	Через 7 лет			
		Уровень грунтовых вод, м			
		0,5	1,0	1,5	1,0–2,0
0–0,1	62,5	63,0	46,9	39,6	47,1
0,1–0,2	56,1	59,1	49,2	36,9	46,3
0,2–0,3	60,6	57,4	59,8	36,8	51,2
0,3–0,4	60,0	59,7	53,7	40,2	58,1
0,4–0,5	69,3	67,4	64,0	58,4	57,4

Таблица 5

**Порозность аэрации торфяной почвы на среднем торфе в зависимости
от уровня грунтовых вод, %**

Глубина, м	Перед заклад- кой опыта	Через 7 лет			
		Уровень грунтовых вод, м			
		0,5	1,0	1,5	1,0–2,0
0–0,1	25,8	24,8	41,5	48,3	40,8
0,1–0,2	35,2	30,7	39,7	51,1	43,1
0,2–0,3	29,1	32,3	30,1	51,5	38,7
0,3–0,4	30,7	30,7	36,7	49,7	31,6
0,4–0,5	19,3	22,4	26,2	31,9	32,7

в слое 0,5 м уменьшилась на 46,2 мм (15 %). Вместе с тем следует отметить, что снижение наименьшей влагоемкости в полевых условиях меньше, чем на лизиметрах. Объясняется это тем, что гидротермический режим почвы в лизиметрах отличается от полевого из-за искусственного поддержания грунтовых вод в постоянных заданных пределах.

Нашими исследованиями установлено, что порозность аэрации существенно изменяется при осушении (табл. 5). Основной причиной этого является снижение запасов влаги из-за сокращения водоудерживающей способности торфа. Пока до конца не ясно, носит ли этот процесс необратимый характер или нет. Данные наших исследований последних лет показывают, что влагоемкость ранее переосушенных торфов в значительной мере восстанавливается. Для получения достоверных выводов по этому вопросу в настоящее время исследования продолжаются. Необходимо подчеркнуть большую порозность аэрации при всех уровнях залегания грунтовых вод. Это дает основание утверждать, что в торфяной почве практически всегда имеется достаточно воздуха для нормального функционирования корневой системы всех выращиваемых сельскохозяйственных культур.

ВЫВОДЫ

1. В результате осушения плотность сложения торфяной почвы увеличивается по сравнению с исходной. Глубокое залегание грунтовых вод (1,5 м) повысило плотность сложения почвы в полуметровом слое на 16,7 %, что в 2,1 раза больше, чем при мелком осушении (0,5 м).

2. При глубоком залегании грунтовых вод (1,5 м) увеличение зольности почвы происходило по всему почвенному профилю, особенно в корнеобитаемом слое (на 24,1 %) за счет усадки и минерализации органического вещества торфа. При полуметровом уровне залегания грунтовых вод зольность почвы повысилась незначительно, что указывает на слабую минерализацию торфа.

3. Поддержание грунтовых вод в осенне-зимний период на глубине 2 м, а в течение вегетации 1 м не оказывало существенного влияния на водно-физические свойства торфяной почвы по сравнению с круглогодичным их залеганием на глубине 1 м.

4. Плотность твердой фазы торфа низкая (1,54–1,73 г/см³) и является сравнительно стабильным показателем по всему почвенному профилю. Уровень залегания грунтовых вод не оказывает существенного влияния на плотность твердой фазы почвы.

5. При уровне залегания грунтовых вод 0,5 м наименьшая влагоемкость почвы сохранялась практически на исходном уровне. Глубокое залегание грунтовых вод снизило наименьшую влагоемкость в полуметровом слое за 7 лет на 31,3 %. При оптимальном уровне грунтовых вод (1 м) наименьшая влагоемкость сократилась на 14,5 %, а порозность аэрации возросла на 8 %. Осенне-зимнее понижение грунтовых вод до 2 м не оказало существенного влияния на наименьшую влагоемкость по сравнению с круглогодичным их залеганием на глубине 1 м.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Готшалк Ю.Ф.осушение болот как объект сельскохозяйственного использования // Агротехника сельскохозяйственных культур на осушенных землях. – М., 1975. – С. 31–68.
2. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 521 с.
3. Скрынникова И.Н. Почвенные процессы в окультуренных торфяных почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 285 с.
4. Скоропанов С.Г. Освоение и использование торфяно-болотных почв. – Минск, 1961. – 162 с.
5. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. – Л.: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
6. Логинов И.И. Изменение торфяных почв Барабинской низменности под влиянием мелиорации // Мелиорация земель Сибири и Дальнего Востока. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 44–49.
7. Калинин В.М., Моторин А.С. Лизиметры с двойным металлическим корпусом // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1985. – № 3. – С. 70–73.

Поступила в редакцию 24.09.2014

A.S. MOTORIN, Doctor of Science in Agriculture, Professor

Northern Trans-Ural State Agrarian University
e-mail: a.s.motorin@mail.ru

INFLUENCE OF GROUNDWATER OCCURRENCE DEPTH ON WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF PEAT SOILS IN NORTHERN TRANS-URAL REGION

Results are given from long-term lysimetric studies into the influence of groundwater occurrence levels on water-physical properties of peat soil. The object of research was peat soils typical for forest steppe of Northern Trans-Ural region. It has been found that water-physical properties of peat soils are to a considerable degree determined by their water regime. At the groundwater occurrence level of 0.5 m, the soil bulk density in the root layer (0.3 m) increased during the seven years by 12.8%, ash by 6.9%, and particle density by 3.4%; field moisture capacity remained at the initial level. The deep groundwater occurrence (1.5 m) changed water-physical properties throughout the soil profile, but most significantly in the 0.3 m layer, where the soil bulk density increased by 24.4%, ash by 24.1%, and particle density by 4.2%; field moisture capacity decreased by 36.8%. The decrease in the groundwater level from 0.5 to 1.0 m, and that in the autumn-winter period from 1 to 2 m had almost no effect on water-physical properties of peat soils. The lysimetric data on the effect of groundwater occurrence levels on water-physical properties only reflect the changes that take place. The reasons for the changes, trends of these processes with increasing duration of drainage require the further study.

Keywords: peat soil, groundwater, water-physical properties, lysimeter, bulk density, shrinkage, soil bulk density, solid phase, moisture capacity.