

ВОДНОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОРФЯНЫХ МАЛОМОЩНЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

А. С. МОТОРИН,

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья
(625501, Тюменский район, п. Московский, ул. им. В. В. Бурлаки, д. 2)

Ключевые слова: торфяная почва, грунтовые воды, воднофизические свойства, лизиметры, усадка, плотность сложения и твердой фазы, влагоемкость.

В данной статье приведены результаты многолетних лизиметрических исследований по влиянию уровня залегания грунтовых вод на воднофизические свойства торфяной маломощной почвы. Объектом исследований служили торфяные маломощные почвы, типичные для лесостепи Северного Зауралья. Исходные воднофизические свойства торфов определяли перед зарядкой монолитов в лизиметры. Через 7 лет воднофизические свойства торфов были определены в монолитах на всех вариантах (уровнях) залегания грунтовых вод. Для определения плотности сложения торфа использовали бур Ф. Р. Зайделямана. Воднофизические свойства торфа изучали по методикам, общепринятым в почвоведении. Выявлено, что воднофизические свойства торфяной маломощной почвы определяются в значительной степени ее водным режимом. При 0,5-метровом уровне залегания грунтовых вод плотность сложения в корнеобитаемом слое (0,3 м) увеличивается в течение семи лет на 9,4 %, зольность – на 6,1 %, плотность твердой фазы и наименьшая влагоемкость сохраняются на исходном уровне. Глубокое залегание грунтовых вод (1,5 м) изменяет воднофизические свойства по всему почвенному профилю, но наиболее существенно в 0,3-метровом слое: повышает плотность сложения на 24,4 %, зольность – на 16,0 %, плотность твердой фазы – на 1,8 %, снижает наименьшую влагоемкость на 13,3 %. Лизиметрические данные по влиянию уровней залегания грунтовых вод отражают лишь происходящие изменения. Причины их изменения, тенденции этих процессов по мере возрастания срока осушения требуют дальнейшего изучения.

HYDROPHYSICAL PROPERTIES OF SHALLOW GLEBOUS SOILS IN THE NORTH TRANS-URALS

A. S. MOTORIN,

doctor of agricultural sciences, head researcher,
Federal State Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region
(2 Burlaki street, 625501, v. Moskovskiy, Tyumen region)

Keywords: glebous soil, ground water, hydrophysical properties, lysimeters, shrinkage, bulk density, solid phase, moisture content.

This article presents the results of long-term lysimetric research of the influence of the level of ground water on hydrophysical properties of shallow glebous soil. The research was carried out on shallow glebous soils of North Trans-Urals steppes. Initial hydrophysical properties of peat were defined before charging lysimeters with monoliths. After 7 years hydrophysical properties of peat have been defined in monoliths on all levels of ground water sites. The Zaydelman drill was used to determine the density of peat consistency. The hydrophysical properties of peat were studied according to the standard techniques of soil science. Hydrophysical properties of shallow glebous soil are largely determined by its water regime. With 0.5-meter ground water level adding density in the root zone (0.3 m) is increased for seven years by 9.4 %, ash content – by 6.1 %, the density of the solid phase and the lowest moisture content stored at baseline. Deep shallow water table (1.5 m) of water and alters the physical properties throughout the soil profile, but most significantly in the 0.3-meter layer: increases the density of the addition by 24.4 %, ash content – by 16.0 %, the density of the solid phase – by 1.8 %, the lowest moisture content decreases by 13.3 %.

Положительная рецензия представлена Н. В. Абрамовым, доктором сельскохозяйственных наук, профессором, заведующим кафедрой почвоведения и агрохимии Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

Воднофизические свойства являются важными показателями эффективного плодородия торфяных почв [1]. До проведения осушительных мелиораций характер изменения воднофизических свойств торфов определяется природными факторами [2, 3]. После мелиорации большее значение приобретают антропогенные факторы, среди которых выделяется режим осушения, т. е. глубина залегания грунтовых вод [4, 5].

Большое значение для установления последствий осушения на воднофизические свойства торфяных почв имели исследования на мелиоративных системах Беларуси [6], нечерноземной зоны России [7,8], Барабинской низменности [9]. 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. При проектировании необходимо учесть те параметры, которые будут изменены в процессе проведения осушительных работ. Несмотря на широкое распространение, торфяники с точки зрения их воднофизических свойств до последнего времени изучены недостаточно.

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

Цель и методика исследований. Цель нашего исследования – установление влияния глубины залегания грунтовых вод на воднофизические свойства торфяных маломощных почв.

Исследования проводили на опытном дренажном участке Решетниково. Опытно-мелиоративная система Решетниково расположена в Тюменском районе в центральной части Тарманского болотного массива, занимающего площадь 125,8 тыс. га на второй озер-

но-аллювиальной террасе р. Туры. Было заложено 24 лизиметра, площадь каждого равнялась 1,1 м². Грунтовые воды в лизиметрах в течение года подерживали на уровнях 0,5, 1,0 и 1,5 м. Повторность уровня грунтовых вод – трехкратная. Торф осоково-тростниковый, со степенью разложения 20–45 %. Половину лизиметров заряжали монолитами из маломощного торфа (60–70 см), остальные – из средне-мощного (170–180 см). В данной статье приведены результаты исследований с маломощным торфом.

Торфяные маломощные почвы имеют среднюю зольность (9,9–20,4 %), слабощелочную реакцию среды (рН солевое 7,0–7,6), относительно низкую гидролитическую кислотность (7,2–17,2 мг. экв./100 г почвы), высокую степень насыщенности основаниями (89,9–97,4 %).

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

Первые два года в лизиметрах выращивали овес на зеленую массу. На следующий год после овса проведен беспокровный посев многолетних трав из расчета: овсяницы луговой – 12, костреца безостого – 10 кг/га. Для создания освещенности растений, близкой к условиям поля, вокруг лизиметров высевали аналогичную травосмесь. Удобрения вносили в подкормку весной и после первого укоса из расчета N₃₀P₄₅K₄₅.

Результаты исследований. В результате лизиметрических исследований нами установлено, что воднофизические 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). Мини-

Таблица 1
Плотность сложения торфяной маломощной почвы в зависимости от уровня грунтовых вод, г/см³
Table 1
The density of shallow glebous soil depending on the level of ground water, g/cm³

Глубина, м <i>Depth, m</i>	Перед закладкой опыта <i>Before trial establishment</i>	Через 7 лет <i>After 7 years</i>		
		Уровень грунтовых вод, м <i>Ground water level, m</i>		
		0,5	1,0	1,5
0–0,1	0,181	0,208	0,215	0,240
0,1–0,2	0,175	0,190	0,205	0,215
0,2–0,3	0,176	0,183	0,200	0,200
0,3–0,4	0,156	0,160	0,168	0,185
0,4–0,5	0,151	0,154	0,165	0,160
0–0,5	0,168	0,179	0,191	0,200

Таблица 2
Зольность торфяной маломощной почвы в зависимости от уровня грунтовых вод, %
 Table 2
Ash content of shallow glebous soil depending on the ground water level, %

Глубина, м <i>Depth, m</i>	Перед закладкой опыта <i>Before trial establishment</i>	Через 7 лет <i>After 7 years</i>		
		Уровень, грунтовых вод, м <i>Ground water level, m</i>		
		0,5	1,0	1,5
0–0,1	16,3	18,0	18,4	20,3
0,1–0,2	16,1	16,6	17,0	18,3
0,2–0,3	13,7	14,4	13,9	15,0
0,3–0,4	9,9	11,2	11,4	12,2
0,4–0,5	20,4	23,8	25,6	24,7
0–0,5	15,3	16,8	17,3	18,1

Таблица 3
Плотность твердой фазы торфяной маломощной почвы в зависимости от уровня грунтовых вод, г/см³
 Table 3
The density of the solid phase of shallow glebous soil depending on the ground water level, g/cm³

Глубина, м <i>Depth, m</i>	Перед закладкой опыта <i>Before trial establishment</i>	Через 7 лет <i>After 7 years</i>		
		Уровень грунтовых вод, м <i>Ground water level, m</i>		
		0,5	1,0	1,5
0–0,1	1,66	1,66	1,71	1,73
0,1–0,2	1,75	1,70	1,67	1,76
0,2–0,3	1,67	1,69	1,68	1,68
0,3–0,4	1,70	1,68	1,72	1,66
0,4–0,5	1,62	1,67	1,69	1,65
0–0,5	1,68	1,68	1,69	1,70

мальное повышение плотности сложения установлено при 0,5 – метровом уровне грунтовых вод. В верхнем полуметровом слое оно составило всего 6,5 %. Повышение плотности сложения почвы произошло в основном в корнеобитаемом (0,3 м) слое (9,4 %), где, кроме усадки, происходит и минерализация органического вещества торфа.

Максимальное увеличение плотности сложения почвы произошло при 1,5-метровом уровне залегания грунтовых вод. Через 7 лет плотность сложения в 0,5-метровом слое возросла здесь на 19,0 % по сравнению с исходной. Это в 2,9 раза больше, чем при мелком осушении (0,5 м). Самые значительные изменения установлены в корнеобитаемом слое. Плотность сложения в 0,3-метровом слое увеличилась по сравнению с исходной на 23,3 % за счет уплотнения и минерализации органического вещества. Основную роль в этом процессе играет уплотнение (усадка). Усадка торфа в процессе осушения и сельскохозяйственного использования происходит преимущественно за счет уменьшения объема больших пор. Поэтому наиболее интенсивно процессы усадки идут в слаборазложившихся торфах, где преобладают крупные поры.

Важные в научном и практическом отношении результаты получены при залегании грунтовых вод

на глубине 1,0 м в течение всего года. Полученные данные дают основание для вывода о том, что снижение уровня залегания грунтовых вод с 0,5 до 1,0 м оказывает заметное влияние на величину плотности сложения. Для полуметрового слоя этот показатель составляет 6,7 %.

Результаты исследований показывают, что плотность сложения находится в тесной коррелятивной связи с зольностью почвы (табл. 2). Корреляционная связь плотности сложения с зольностью прослеживается по всему профилю почв. При залегании грунтовых вод на глубине 0,5 м за семилетний период зольность почвы в 0,5-метровом слое увеличилась на 9,8 %, 0,3 м – на 6,1 %. Снижение залегания грунтовых вод до 1,0 м привело к возрастанию зольности соответственно на 13,1 и 6,7 %, т. е. в 1,3 раза.

При глубоком залегании грунтовых вод (1,5 м) зольность в полуметровом слое увеличилась на 18,3 %, в слое толщиной 0,3 м – на 16,0%. Значительную роль в этом сыграли минерализация органического вещества торфа и усадка. Вместе с тем, 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

Таблица 4

Наименьшая влагоемкость торфяной маломощной почвы в зависимости от уровня грунтовых вод, мм

Table 4

The lowest moisture content of shallow glebous soil depending on the ground water level, mm

Глубина, м <i>Depth, m</i>	Перед закладкой опыта <i>Before trial establishment</i>	Через 7 лет <i>After 7 years</i>		
		Уровень грунтовых вод, м <i>Ground water level, m</i>		
		0,5	1,0	1,5
0–0,1	58,4	57,5	51,8	48,4
0,1–0,2	54,5	53,1	50,9	49,5
0,2–0,3	55,2	54,9	52,6	50,4
0,3–0,4	54,7	55,8	53,8	54,6
0,4–0,5	51,2	51,5	52,0	51,4
0–0,5	274,0	272,8	261,1	254,3

Таблица 5

Порозность аэрации торфяной маломощной почвы в зависимости от уровня грунтовых вод, %

Table 5

Pore volume of aeration of the shallow glebous soil depending on the ground water level, %

Глубина, м <i>Depth, m</i>	Перед закладкой опыта <i>Before trial establishment</i>	Через 7 лет <i>After 7 years</i>		
		Уровень грунтовых вод, м <i>Ground water level, m</i>		
		0,5	1,0	1,5
0–0,1	58,4	57,5	51,8	48,4
0,1–0,2	54,5	53,1	50,9	49,5
0,2–0,3	55,2	54,9	52,6	50,4
0,3–0,4	54,7	55,8	53,8	54,6
0,4–0,5	51,2	51,5	52,0	51,4
0–0,5	274,0	272,8	261,1	254,3

фазы почвы (табл. 3). Плотность твердой фазы почвы в значительной степени определяется ее составом и не зависит от сложения. Торфяная маломощная почва более чем на 80% состоит из органического вещества. Поэтому плотность твердой фазы почвы низкая и колеблется в пределах 1,62–1,75 г/см³.

Уровень залегания грунтовых вод в течение 7 лет практически не оказал влияния на величину плотности твердой фазы почвы. Только при полуметровом уровне грунтовых вод есть незначительное увеличение плотности твердой фазы почвы по сравнению с 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 маломощной почвы (табл. 4). При уровне грунтовых вод 0,5 м в течение семи лет наименьшая влагоемкость почвы сохраняется практически на исходном уровне. Влажность почвы при полуметровом уровне грунтовых вод равна или превышает величину наименьшей влагоемкости в течение всего вегетационного периода. Оптимальная влажность (0,8–0,95 НВ) 0,5-метрового слоя почвы складывалась при уровне залегания грун-

товых вод 1,0 м. Поддержание грунтовых вод на глубине 1,0 м обусловило снижение наименьшей влагоемкости в 0,5-метровом слое через 7 лет на 12,9 мм.

Максимальное снижение наименьшей влагоемкости произошло при залегании грунтовых вод на глубине 1,5 м. В течение семилетнего периода она сократилась с 274,0 до 254,3 мм, т. е. на 7,2 %. Столь 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 маломощной почвы приводит в засушливые годы к недостатку влаги для формирования второго укоса многолетних трав.

Нашими исследованиями установлено, что при осушении существенно изменяется порозность аэрации (табл. 5). Основной причиной является снижение запасов влаги из-за сокращения водоудерживающей способности торфа. Пока до конца не ясно, носит ли этот процесс необратимый характер. Данные наших исследований последних лет показывают, что влагоемкость ранее переосушенных торфов в значительной мере восстанавливается. Для получения достоверных выводов по этому вопросу сейчас исследования продолжаются. В целом необходимо

подчеркнуть большую величину порозности аэрации при всех уровнях грунтовых вод.

Это дает основание утверждать, что в торфяной маломощной почве практически всегда имеется достаточно воздуха для нормального функционирования корневой системы всех выращиваемых сельскохозяйственных культур.

Выводы.

1. В результате осушения плотность сложения торфяной маломощной почвы увеличивается по сравнению с исходной. Глубокое залегание грунтовых вод (1,5 м) повышает плотность сложения почвы в полуметровом слое на 19,0 %, что в 2,9 раза больше, чем при мелком осушении (0,5 м).

2. При глубоком залегании грунтовых вод (1,5 м) увеличение зольности почвы происходит по всему почвенному профилю. В корнеобитаемом слое (0,3 м) за счет усадки и минерализации органического вещества торфа зольность увеличивается на 16 %.

При 0,5-метровом уровне залегания грунтовых вод зольность почвы в корнеобитаемом слое повышается незначительно (6,1 %), что указывает на относительно слабую минерализацию торфа.

3. Плотность твердой фазы торфа низкая (1,62–1,75 г/см³) и является сравнительно стабильным показателем по всему почвенному профилю. Уровень залегания грунтовых вод не оказывает существенно влияния на плотность твердой фазы почвы.

4. При уровне залегания грунтовых вод 0,5 м наименьшая влагоемкость почвы сохраняется практически на исходном уровне. Глубокое залегание грунтовых вод снижает наименьшую влагоемкость в 0,5-метровом слое за 7 лет на 7,2 %. При оптимальном уровне грунтовых вод (1,0 м) наименьшая влагоемкость сократилась на 4,7 %, а порозность аэрации возросла на 2,1 %.

Литература

1. Моторин А. С. Влияние глубины залегания грунтовых вод на воднофизические свойства торфяных почв Северного Зауралья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. № 1. С. 5–11.
2. Курчевский С. М., Поднебесная Э. И. Сравнительная оценка пескования и глинования для повышения продуктивности торфяных почв // Агрохимический вестник. 2013. № 2. С. 27–28.
3. Можайский Ю. А., Курчевский С. М. Повышение продуктивности мелкозалежных торфяных почв при внесении минеральных добавок // Агрохимический вестник. 2015. № 1. С. 15–17.
4. Завьялова Е. Е., Моторин А. С. Гидротермическая деградация торфяных почв Северного Зауралья // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны : тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов. Ч. 2. М. : Издательский дом «Белгород», 2016. С. 409–411.
5. Телицын В. Л. Технологическая эволюция и оптимальное использование почв болотных систем. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. 204 с.
6. Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв. М. : Изд-во МГУ, 2003. 448 с.
7. Логинов И. И. Изменение торфяных почв Барабинской низменности под влиянием мелиорации // Мелиорация земель Сибири и Дальнего Востока : сб. науч. тр. М. : Агропромиздат, 1985. С. 44–49.
8. Новохатин В. В. Мелиорация болотных ландшафтов Западной Сибири. Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2008. 200 с.
9. Калинин В. М., Моторин А. С. Лизиметры с двойным металлическим корпусом // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 3. С. 70–73.
10. Калинин В. М., Моторин А. С. Лизиметрический стационар «Решетниково» // Лизиметрические исследования в России : сб. науч. публ. М. : НИИСХ ЦРНЗ, 2004. С. 191–197.

References

1. Motorin A. S. Effect of groundwater depth on water-physical properties of glebous soils of the North Trans-Urals // Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2015. № 1. P. 5–11.
2. Kurchevsky S. M., Podnebesnaya E. I. Comparative evaluation of earthing and claying for increasing the productivity of glebous soils // Agrochemical Bulletin. 2013. № 2. P. 27–28.
3. Mozhajskij J. A., Kurchevsky S. M. Increased productivity of shallow glebous soils in making mineral supplements // Agrochemical Bulletin. 2015. № 1. P. 15–17.
4. Zavyalova E. E., Motorin A. S. Hydrothermal degradation of glebous soils of the North Trans-Urals // Soil science – food and environmental security of the country : proc. of the VII Congress of Soil Science Society, part 2. M. : publishing house “Belgorod”, 2016. P. 409–411.
5. Telitsyn V. L. Technological evolution and optimal use of soil wetland systems. Novosibirsk : publishing house of the SB RAS, 2004. 204 p.
6. Zaydelman F. R. Soil reclamation. M. : MSU. 448 p.
7. Loginov I. I. Changes in the glebous soils of the Baraba Lowland under the influence of reclamation // Land reclamation of Siberia and the Far East : collection of sc. art. M. : Agropromizdat, 1985. P. 44–49.
8. Novohatin V. V. Reclamation of swamp in Western Siberia landscapes. Tyumen : publ. house of the Tyumen State University, 2008. 200 p.
9. Kalinin V. M., Motorin A. S. Lysimeters with a double metal casing // Siberian Bulletin of Agricultural Science. 1985. № 3. P. 70–73.
10. Kalinin V. M., Motorin A. S. Lysimetric station “Reshetnikov” // Lysimeter studies in Russia : collection of sc. art. M. : Agricultural Research Institute, 2004. P. 191–197.