

ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА ОСУШАЕМЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

А. С. МОТОРИН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Государственный аграрный университет Северного Зауралья
(625001, г. Тюмень, ул. Республики, д. 7)

Ключевые слова: торфяная почва, влажность, наименьшая влагоемкость, водно-физические свойства, грунтовые воды.

Изложены результаты многолетних (2009–2012 гг.) исследований водно-физических свойств и влажности осушаемых торфяных почв Северного Зауралья. Показано, что осушаемые почвы обладают различными водно-физическими свойствами. В первую очередь при анализе необходимо обращать внимание на величину наименьшей влагоемкости (НВ) почвы. Установлено, что НВ среднетощей торфяной почвы в метровом слое равна 671,3 мм. Это на 19,3 % больше, чем у маломощной почвы и на 38,9 % — торфянисто-глеевой почвы. В слое 0,5 м величина НВ у мало- и среднетощей торфяных почв практически равна (303,5 и 312,8 мм). У торфянисто-глеевой почвы она меньше на 75,6–84,9 мм. Минимальные различия по содержанию влаги в почвах отмечены только для верхнего торфяного слоя 0,2 м. При этом преимущество имеет среднетощая торфяная почва в связи с низкой степенью разложения торфа. Оптимальная влажность (0,73 НВ) в пахотном слое во все сроки определения и годы исследований установлена у среднетощей торфяной почвы. В годы исследований содержание влаги в 0,5-метровом слое торфянисто-глеевой почвы находилось в пределах 0,69–0,85 НВ, маломощной — 0,64–0,76 НВ, среднетощей — 0,66–0,95 НВ. В слое 0,6–1,0 м запасы влаги все годы оставались стабильно высокими (0,89–0,92 НВ). Зона активного влагообмена всех изучаемых осушаемых почв ограничивается верхним полуметровым слоем. При этом самые существенные изменения влажности имеют место в пахотном слое. Во время формирования первого укоса многолетних трав запасы влаги в 0,5-метровом слое всегда находились в оптимальных пределах (0,7–0,9 НВ). При глубоком залегании грунтовых вод (1,2–1,6 м) влагозапасы снижаются ниже оптимального уровня (0,5–0,7 НВ). Недостаток влаги является причиной снижения урожайности второго укоса многолетних трав на 46–89 % у торфянисто-глеевой почвы и 25–40 % — у среднетощей.

WATER SATISFACTION OF MULTI-YEAR HERBS ON THE DRYING PEAT SOILS OF NORTHERN TRANS-URAL

A. S. MOTORIN,
doctor of agricultural sciences, professor, Northern Trans-Ural State Agricultural University
(7 Republic Str., 625003, Tyumen)

Keywords: peat soil, moisture, minimum water capacity, water-physical properties, groundwater.

The results of long-term (2009–2012) studies of water-physical properties of the moisture content of drained peat soils of the Northern Trans-Urals are presented. It is shown that the soils under drying have different water-physical properties. First of all, in the analysis it is necessary to pay attention to the value of the lowest moisture capacity (HB) of the soil. It is established that the lowest moisture capacity of medium-power peat soil in a meter layer is equal to 671.3 mm. This is 19.3 % more than for low-yielding soils and 38.9 % for peaty-gley soils. In a layer of 0.5 m, the value of HB in low- and medium-power peat soils is practically equal (303.5 and 312.8 mm). In peaty-gley soil it is less by 75.6–84.9 mm. Minimal differences in moisture content in soils are noted only for the upper peat layer 0.2 m. The advantage is medium-thick peat soil due to the low degree of peat decomposition. The optimum moisture content (0.73 HB) in the arable layer during all terms of determination and the years of research was established in medium-thick peat soil. During the years of research, the moisture content in the 0.5-meter layer of peaty-gley soil was in the range 0.69–0.85 HB, low power — 0.64–0.76 HB, medium power — 0.66–0.95 HB. In the layer of 0.6–1.0 m, moisture reserves remained stably high for all the years (0.89–0.92 HB). The zone of active moisture exchange of all studied drained soils is limited by the upper half-meter layer. The most significant changes in humidity occur in the plow layer. During the formation of the first mowing of perennial grasses, moisture reserves in the 0.5-meter layer were always within optimal limits (0.7–0.9 HB). With a deep bedding of groundwater (1.2–1.6 m), moisture reserves fall below the optimal level (0.47–0.71 HB). Lack of moisture causes a decrease in the yield of the second cut of perennial grasses by 46–89 % in peaty-gley soil and 25–40 % in medium-thick grass.

Положительная рецензия представлена Н. В. Перфильевым, доктором сельскохозяйственных наук, главным научным сотрудником Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья — Тюменского научного центра Сибирского отделения РАН.

Вода, в зависимости от ее содержания в почве, обладает различной подвижностью и разной степенью доступности растениям. В связи с этим очень важно установить диапазон влажности, в пределах которого влага почвы легко доступна и положительно сказывается на почвенных процессах, обуславливающих плодородие [1, 2].

Величина оптимальной влажности почвы, обеспечивающая высокую продуктивность многолетних трав, находится в пределах 70–85 % от полной влагоемкости [3,4]. Оптимальные влагозапасы для торфяных почв в полуметровом слое составляют 250–350 мм, что равно примерно 70–100 % наименьшей влагоемкости [5, 6, 7]. При влажности почвы выше оптимальной условия для жизни растений и протекания микробиологических процессов ухудшаются в силу затруднения аэрации и снабжения корней кислородом [8, 9]. Верхний предел оптимальной влажности торфяных почв для большинства культур приравнивается к наименьшей влагоемкости и обусловлен допустимым минимумом аэрации (15–30). Величина нижнего предела оптимума не одинакова как в абсолютных показателях, так и по глубине почвенного профиля [10].

Биологический нижний предел оптимальной влажности почвы для многолетних трав целесообразно выражать двумя величинами: а) допустимым минимумом средней за период роста трав влажности; б) допустимым краткосрочным (в несколько дней) минимумом от влажности верхнего слоя почвы мощностью 0,3 м. При этом значения биологических пределов равны 76 % для средней за период роста трав и 60 % для минимальной влажности пахотного

слоя от наименьшей влагоемкости [11, 12]. В связи с различными требованиями культур к влажности почвы проявляется и неодинаковая потребность растений в запасах воды, необходимых для выращивания сельскохозяйственной продукции [13].

Следовательно, пределы оптимальной влажности почвы имеют достаточно широкий интервал в связи с разнообразием факторов, влияющих на потребность растений во влаге, причем требования разных биологических групп культур к водному режиму различны. В Северном Зауралье исследований по водному режиму торфяных почв проведено недостаточно.

Цель и методика исследований.

Цель исследований — изучить влагообеспеченность многолетних трав при выращивании на осушаемых торфяных почвах.

Исследования проводились с 2009 по 2012 гг. на опытном участке Решетниково, осушенном в 1980 г. сетью открытых каналов с расстоянием 100 м и глубиной заложения 1,5 м. 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. Тура.

На объекте Решетниково исследовался водный режим торфянисто-глеевой (слой торфа 0,2 м), маломощной (слой торфа 0,7 м), среднемощной (слой торфа 1,5 м) торфяной почвы. Растениями-торфообразователями здесь были осоки, тростник, гипнум и др. Степень разложения торфа изменялась от 20 до 45 %. Максимальная ее величина была у торфянисто-глеевой почвы (более 50 %).

Таблица 1
Водно-физические свойства осушаемых почв
Table 1
Water-physical properties of drained soils

Почва Soil	Показатель Indicator	Глубина, м Deep, m				
		0–0,1	0–0,2	0–0,5	0,6–1,0	0–1,0
Торфянисто-глеевая Peaty-gley	Плотность сложения, г/см ³ Density of addition, g/cm ³	0,3	0,29	1,09	1,60	1,34
	Плотность твердой фазы, г/см ³ Density of solid phase, g/cm ³	1,70	1,66	2,25	2,69	2,47
	Наименьшая влагоемкость, мм Least moisture capacity, mm	59,4	118,7	227,9	182,1	410,0
Маломощная торфяная Low-power peat	Плотность сложения, г/см ³ Density of addition, g/cm ³	0,20	0,19	0,17	0,96	0,56
	Плотность твердой фазы, г/см ³ Density of solid phase, g/cm ³	1,66	1,70	1,62	2,21	1,91
	Наименьшая влагоемкость, мм Least moisture capacity, mm	60,2	122,4	303,5	238,1	541,6
Среднемощная торфяная Medium-power peat	Плотность сложения, г/см ³ Density of addition, g/cm ³	0,19	0,18	0,16	0,12	0,14
	Плотность твердой фазы, г/см ³ Density of solid phase, g/cm ³	1,60	1,66	1,59	1,52	1,55
	Наименьшая влагоемкость, мм Least moisture capacity, mm	61,7	130,6	312,8	358,5	671,3

Таблица 2

Запасы влаги в метровом слое под многолетними травами (среднее по срокам определения за вегетацию), мм

Table 2

Reserves of moisture in a meter layer under perennial grasses (average in terms of determination for vegetation), mm

Почва	Глубина, м Depth, m	Год Year			
		2009	2010	2011	2012
Торфянисто-глеявая Peaty-gley	0–0,2	76,3	74,1	84,5	52,8
	0–0,5	184,9	176,2	193,7	147,0
	0,6–1,0	180,8	178,2	179,3	163,9
	0–1,0	365,7	354,4	373,0	310,9
Маломощная торфяная Low-power peat	0–0,2	71,3	99,3	75,3	73,3
	0–0,5	207,0	217,0	200,0	182,0
	0,6–1,0	252,0	251,0	279,0	253,0
	0–1,0	459,0	468,0	479,0	435,0
Среднемощная торфяная Medium-power peat	0–0,2	82,5	80,4	94,5	68,9
	0–0,5	211,5	221,3	250,6	194,2
	0,6–1,0	302,0	306,2	315,8	307,9
	0–1,0	513,5	527,5	566,4	502,1

После осушения и первичной обработки торфяника машинами МТП-42 возделывали овес на зеленый корм. После этого проведено залужение участка многолетними травами (кострец безостый + овсяница луговая) для заготовки сена.

Для наблюдений за уровнем грунтовых вод на опытном участке пробурены скважины глубиной 3 м. Уровень залегания грунтовых вод измеряли еженедельно в течение теплого периода (апрель–октябрь) и через 10–15 дней в холодное время года. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом на глубину 1,0 м через каждые 10 см ежедекадно в течение вегетационного периода многолетних трав. Для определения плотности сложения использовали бур Ф. Р. Зайдельмана.

Результаты исследований.

В результате многолетних исследований установлено, что осушаемые почвы обладают различными водно-физическими свойствами (табл. 1).

Это необходимо учитывать при подборе и размещении на осушительной системе выращиваемых сельскохозяйственных культур. В первую очередь следует обращать внимание на особенности водного режима почвы. С этой целью нами были проведены в течение четырех лет исследования по сравнительной оценке влажности выше перечисленных типов осушаемых земель. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что минимальные различия по содержанию влаги имеют место только для верхнего торфяного слоя 0,2 м. Преимущество у среднемощной торфяной почвы. Средние за четыре года запасы влаги в пахотном слое (0,2 м) составили 104,2 мм, что на 34,7 % больше, чем в торфянисто-глеявой почве и на 23,4 % — в маломощной (табл. 2).

В торфянисто-глеявой почве содержание влаги в слое 0,2 м было близко к нижней границе оптимальности (0,57 НВ). Оптимальная влажность (0,73 НВ)

в пахотном слое во все сроки определения и годы исследований отмечена у среднемощной торфяной почвы. Маломощная торфяная почва занимает промежуточное положение между ними (0,67 НВ). Более высокая влажность среднемощной торфяной почвы обусловлена низкой степенью разложения торфа (20–25 %) по сравнению с торфянисто-глеявой (более 50 %).

Вниз по профилю почвы различия по содержанию влаги резко возрастают. Так, в слое 0,5 м торфянисто-глеявая почва содержала в среднем за четыре года 179,5 мм, маломощная — 201,5, среднемощная — 253,0 мм. Полученные результаты еще раз подтверждают высокую влагоемкость торфа. В годы исследований содержание влаги в 0,5-метровом слое торфянисто-глеявой почвы изменялось в интервале 0,69–0,85 НВ, маломощной почвы — 0,64–0,76 НВ, среднемощной — 0,66–0,95 НВ. Самые низкие запасы влаги отмечены в 2012 г., когда за период апрель–сентябрь выпало всего 197,6 мм при среднемноголетней норме 277,7 мм.

В слое 0,6–1,0 м запасы влаги все годы оставались стабильно высокими. В торфянисто-глеявой почве в среднем за четыре года они составили 175 мм (0,89 НВ), имея интервал 0,89–0,99 НВ. Аналогичная ситуация складывалась в мало- и среднемощной торфяных почвах. Здесь средние за годы исследований запасы влаги в слое 0,6–1,0 м составляли соответственно 258,7 мм (0,92 НВ) и 318,5 мм (0,89 НВ).

Полученные результаты дают основание для вывода, что зона активного влагообмена всех изучаемых типов осушаемых почв ограничивается верхним 0,5-метровым слоем. При этом самые существенные изменения влажности почвы имеют место в пахотном слое.

С практической стороны необходимо знать содержание влаги в полуметровом слое почвы не толь-

Таблица 3
Запасы влаги в почве под многолетними травами, мм

Table 3

Reserves of moisture in the soil under perennial grasses, mm

Почва Soil	Год Year	Первый укос First slope			Второй укос Second slope		
		Глубина, м Depth, m					
		0–0,2	0–0,5	0,6–1,0	0–0,2	0–0,5	0,6–1,0
Торфянисто-глеевая Peaty-gley	2009	87,3	214,1	183,8	65,4	155,8	177,9
	2010	85,8	200,7	189,9	62,5	151,7	166,5
	2011	100,0	225,9	192,9	69,1	161,5	165,8
	2012	69,6	186,8	173,8	36,0	107,3	154,0
Среднемощная торфяная Medium-power peat	2009	92,0	228,3	303,3	73,0	194,7	300,7
	2010	85,3	280,1	301,8	75,5	162,5	310,6
	2011	114,0	294,8	313,9	75,0	206,4	317,8
	2012	85,8	236,2	312,4	52,0	152,2	303,4

ко в среднем за вегетацию многолетних трав, но и во время формирования первого и второго укосов. Нами установлено, что во время формирования первого укоса многолетних трав запасы влаги в слое 0,5 м всегда находятся на верхнем оптимальном уровне (табл. 3). В торфянисто-глеевой почве они составляют 0,82–0,99 НВ, среднемощной почве — 0,73–0,94 НВ. В нижней части почвенного профиля (0,6–1,0 м) запасы влаги практически равны величине наименьшей влагоемкости у обеих почв. Следует отметить, что во время формирования первого укоса трав уровень залегания грунтовых вод находился на оптимальной глубине (0,8–1,0 м). Поддержание оптимального режима грунтовых вод обеспечивало формирование высоких запасов влаги в верхнем слое почвы. Кроме этого, в годы исследований в этот период на влажность почвы значительное влияние оказывали осадки.

Во время формирования второго укоса многолетних трав грунтовые воды находились на глубине 1,2–1,6 м, т. е. значительно ниже рекомендуемого уровня. По этой причине они не могли существенно влиять на влажность верхнего слоя почвы. Высота капиллярного поднятия влаги находится в пределах 0,6–0,75 м. Решающую роль на влажность почвы в этот период оказывают атмосферные осадки. По причине глубокого залегания грунтовых вод и дефицита осадков в отдельные периоды запасы влаги в полуметровом слое снижались в торфянисто-глеевой почве до 0,47–0,71 НВ, среднемощной — 0,49–0,66 НВ. В результате дефицита влаги урожайность сена многолетних трав на торфянисто-глеевой почве уменьшалась на 49–89 % по сравнению с первым укосом (6,77 т/га), среднемощной почве — на 25–40 % (7,9 т/га). Следовательно, устойчивое получение двух полноценных укосов многолетних трав возможно только при оптимальном режиме осушения.

Выводы.

1. Осушаемые торфяные почвы существенно различаются по водно-физическим свойствам, в частности по величине наименьшей влагоемкости. Для среднемощной торфяной почвы в метровом слое она составляет 671,3 мм, что на 129,7 мм (19,3 %) больше, чем у маломощной и на 261,3 мм (38,9 %) у торфянисто-глеевой.

В полуметровом слое наименьшая влагоемкость у мало- и среднемощной торфяных почв практически равна (303,5 и 312,8 мм). У торфянисто-глеевой почвы она меньше соответственно на 75,6 и 84,9 мм.

2. В верхнем 0,5-метровом слое торфянисто-глеевой почвы содержание влаги в среднем за четыре года исследований составило 179,5 мм (0,77 НВ), в маломощной почве — 201,5 мм (0,70 НВ), в среднемощной — 253 мм (0,80 НВ).

В нижней части (0,6–1,0 м) почвенного профиля всех изучаемых почв влажность во все сроки ее определения оставалась стабильной, близкой к величине наименьшей влагоемкости (0,89–0,92 НВ).

3. Во время формирования первого укоса многолетних трав при уровне залегания грунтовых вод 0,8–1,0 м запасы влаги в полуметровом слое торфянисто-глеевой почвы всегда находились в оптимальных пределах (0,82–0,99 НВ), среднемощной — 0,73–0,94 НВ.

При глубоком (1,2–1,6 м) залегании грунтовых вод и дефиците осадков в отдельные периоды влагозапасы в полуметровом слое ниже оптимальных: в торфянисто-глеевой почве они составляют 0,47–0,71 НВ; среднемощной почве — 0,49–0,66 НВ. При недостатке влаги урожайность сена многолетних трав снижается на торфянисто-глеевой почве на 46–89 % по сравнению с первым укосом (6,77 т/га), среднемощной почве — на 25–40 % (7,9 т/га). Получение двух полноценных укосов многолетних трав возможно только при оптимальном режиме осушения.

Литература

1. Маслов Б. С. Гидрология торфяных болот. М. : Россельхозакадемия, 2009. 266 с.
2. Инишева Л. И., Махлаев В. К. Мелиоративные режимы пойменных торфяников. Томск : Изд-во ТГУ, 2002. 100 с.
3. Калинин В. М., Моторин А. С. Водный баланс и режим осушаемых низинных торфяников Западной Сибири. Новосибирск : Изд-во Наука, 1995. 176 с.
4. Новохатин В. В. Мелиорация болотных ландшафтов Западной Сибири. Тюмень : Изд-во ТГУ, 2008. 200 с.
5. Зайдельман Ф. Р. Минеральные и торфяные почвы полесских ландшафтов. М. : КРАСАНД, 2013. 440 с.
6. Моторин А. С. Плодородие торфяных почв Западной Сибири. Новосибирск : ГРПО СО РАСХН, 1999. 284 с.
7. Мелиорация и водное хозяйство. Осушение : справочник / под ред. академика Б. С. Маслова. М. : Ассоциация ЭкоСт, 2001. 606 с.
8. Моторин А. С. Водный режим длительно сезонно-мерзлотных торфяных почв Северного Зауралья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. № 3. С. 5–13.
9. Пыленок П. И., Сидоров И. В. Природоохранные мелиоративные режимы и технологии. М. : Россельхозакадемия, 2004. 324 с.
10. Моторин А. С. Плодородие выработанных торфяников Северного Зауралья // Природно-техногенные комплексы: современное состояние и перспективы восстановления. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2016. С. 168–173.
11. Калинин В. М., Моторин А. С. Лизиметрический стационар «Решетникова» // Лизиметрические исследования в России. М. : Россельхозакадемия, 2004. С. 191–197.
12. Михальцевич А. И., Забелло Д. А., Бельский Б. Б. Нижний предел оптимальной для многолетних трав влажности мелкозалежных торфяников Белорусского Полесья. Минск : БелНИИМВХ, 1972. С. 54–60.
13. Клименко А. И., Бишоер Э. А. Динамика влагозапасов в активном слое почвы в связи с ее осушением // Вопросы мелиорации земель Новосибирской области. Л. : Лениздат, 1971. С. 101–114.

References

1. Maslov B. S. Hydrology of peat bogs. M. : RAAS, 2009. 266 p.
2. Inisheva L. I., Makhlaev V. K. Meliorative regimes of floodplain peatlands. Tomsk : TSU, 2002, 100 p.
3. Kalinin V. M., Motorin A. S. Water balance and regime of drained lowland peatlands in Western Siberia. Novosibirsk : Publishing house Science, 1995. 176 p.
4. Novokhatin V. V. Melioration of bog landscapes of Western Siberia. Tyumen : TSU, 2008. 200 p.
5. Zaydelman F. R. Mineral and peat soils of forestry landscapes. M. : KRASAND, 2013. 440 p.
6. Motorin A. S. The fertility of peat soils in Western Siberia. Novosibirsk : RAS, 1999. 284 p.
7. Melioration and water management. Dehumidification : directory / ed. by academic B. S. Maslov. M. : Association of the Ecological, 2001. 606 p.
8. Motorin A. S. A water regime for a long seasonal-permafrost peat soils of the Northern Trans-Urals // Siberian Herald of Agricultural Science. 2017. No. 3. P. 5–13.
9. Pylenok P. I., Sidorov I. V. Conservation and reclamation regimes and technologies. M. : RAAS, 2004. 324 p.
10. Motorin A. S. Fertility of the developed peat bogs of the Northern Trans-Urals // Natural and technogenic complexes: the current state and prospects for recovery. Novosibirsk : Publishing house of the SB RAS, 2016. P. 168–173.
11. Kalinin V. M., Motorin A. S. Lysimetric hospital “Reshetnikov” // Lysimetric studies in Russia. M. : RAAS, 2004. P. 191–197.
12. Mikhaltsevich A. I., Zabello D. A., Belsky B. B. The lower limit of optimum for long-term grasses humidity of shallow-water peat bogs of the Belorussian forestry. Minsk : BelNIIS, 1972. P. 54–60.
13. Klimenko A. I., Bishoer E. A. Dynamics of moisture reserves in the active layer of soil in connection with its drainage // Issues of Land Reclamation in the Novosibirsk Region. L. : Lenizdat, 1971. P. 101–114.