

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННО-ФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР
В СВЯЗИ С ИХ ВОЗМОЖНЫМ ОРОШЕНИЕМ****CHARACTERISTICS OF SOIL AND PHYSICAL CONDITIONS
UNDER ORNAMENTAL PLANTATIONS IN THE CONTEXT OF THEIR POSSIBLE IRRIGATION**

Ключевые слова: сирень, рябина, туя, влажность, температура, плотность, теплоёмкость, теплопроводность, теплопоток.

Keywords: lilac, mountain ash, thuja, moisture content, temperature, density, thermal capacity, thermal conductivity, thermal flow.

Термофизическое состояние почвы играет важную роль в жизни декоративных культур, входящих в состав дендрария. В связи с этим были исследованы черноземы обыкновенные под насаждениями сирени и выщелоченные под рябиной и туей. Влажность и температура верхней части почвенного профиля являются главными условиями, обеспечивающими рост и развитие растений. Влагозапасы в сочетании с теплонакоплением и теплообменом между генетическими горизонтами оказываются решающими в формировании термофизического состояния почв разного генезиса. Максимальный поток тепла в почву в 10:00 ч составил в черноземе обыкновенном под сиренью 23,28 Вт/м², а под рябиной и туей – соответственно, 15,36 и 11,15 Вт/м². Таким образом, весной почва под туей прогревалась гораздо слабее, чем под рябиной и тем более под сиренью. Наименьший тепловой поток наблюдался в августе под рябиной (1,55), в то время как под сиренью он оказался равен 8,55, под туей – 4,71 Вт/м². То есть под туей теплопоток был в 2 раза, а под сиренью в 4 раза больше, чем под рябиной. В течение вегетационного периода в соответствии с изменением увлажнения изменялись термофизические коэффициенты (ТФК) и потоки тепла в гумусово-аккумулятивном горизонте черноземов. Максимальные значения объемной теплоемкости и теплопроводности наблюдались сразу после выпадения осадков. По мере иссушения почвы ТФК уменьшались. Величина потоков тепла через верхний 20-сантиметровый слой почвы определялась в первую очередь градиентами температур и во вторую – термофизическими коэффициентами. Итак, режимы увлажнения и температурные градиенты, складывающиеся в почвенном горизонте, обеспечивали различный по величине перенос тепла в зависимости от особенностей той или иной декоративной культуры. Именно они оказывают определяющее влияние на формирование гидротермического режима почвы и теплопотоков.

Soil thermophysical state plays an important role in the life of ornamental crops comprising the arboretum. In this regard, ordinary chernozems under the plantations of lilac (*Syringa meyeri*) and leached chernozems under large-berried mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.) and thuja (*Thuja occidentalis* 'Danica Aurea') were studied. The moisture content and temperature of the upper part of the soil profile are the main conditions that determine plant growth and development. Moisture reserves in combination with heat accumulation and heat exchange between the genetic horizons are crucial in the formation of the thermophysical state of soils of different genesis. On the 10th of May, the maximum thermal flow into the soil at 10 a.m. made 23.28 W m² in ordinary chernozem under lilac, and 15.36 W m² and 11.15 W m² under mountain ash and thuja, respectively. Consequently, in the spring, the soil under thuja warmed up much less than under mountain ash and particularly under lilac. The lowest thermal flow was observed in August under mountain ash (1.55 W m²) while under lilac it made 8.55 W m², and under thuja - 4.71 W m². That is, under thuja, the thermal flow was 2 and under lilac 4 times more than under mountain ash. Throughout the growing season, the thermophysical coefficients and thermal flows in the humus-accumulative horizon of chernozems changed in accordance with the moisture content changes. The maximum values of volumetric thermal capacity and thermal conductivity were observed immediately after precipitation. As the soil dried up, the thermophysical coefficients decreased. The values of thermal flows through the top 20 cm soil layer were determined first by the temperature gradients and secondly by the thermophysical coefficients. Thus, the moisture regimes and temperature gradients that formed in the soil horizon determined different heat transfer values depending on the features of a particular ornamental plant. They have a decisive influence on the formation of soil hydrothermal regime and thermal flows.

Хлебникова Виктория Валерьевна, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Khlebnikova Viktoriya Valeryevna, post-graduate student, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

В жизни древесных пород, произрастающих в дендрарии, основную роль играет микроклимат приземных слоев атмосферы и почвенного покрова. Основными механизмами теплопередачи в корнеобитаемом горизонте почвы является молекулярная теплопроводность и перенос тепла почвенной влагой. Поток тепла через верхний гумусово-аккумулятивный горизонт мощностью 20 см определяет скорость прогревания или охлаждения подстилающих почвенных горизонтов [1]. Кроме того, формирование теплофизического состояния профиля почвы зависит от ее теплоаккумулятивной способности, определяемой объемной теплоемкостью, и количеством теплопереноса, характеризующегося теплопроводностью [1-3].

В комплексе со степенью почвенного влагосодержания теплоемкость наряду с теплопроводностью в значительной степени обуславливают интенсивность процессов теплопередачи и теплонакопления в профиле чернозема.

Изучение воздействия влагосодержания на формирование теплофизического состояния почв разного генезиса в зависимости от особенностей древесных насаждений в условиях дендрария в г. Барнауле впервые было организовано Л.В. Лебедевой [4]. В то же время в дендрарии представлено множество декоративных культур, требующих соответствующего исследования. В этой связи нами в 2018-2019 гг. опытным путем была изучена сезонная динамика температуры, влажности, а также объемной теплоемкости и теплопроводности почвы в насаждениях сирени Майера, рябины крупной алой и туи Даника на территории отдела ФАНЦА (ранее НИИСС им. М.А. Лисавенко).

Объекты и методы

Объектами исследований явились черноземы обыкновенные под рябиной крупной алой, выще-

лочные – под сиренью Майера и туей Даника.

Цель – изучение температуры, влажности и комплекса теплофизических коэффициентов почв под различными кустарниковыми породами в условиях дендрария.

Влажность почвы измерялась весовым методом, температура – электронным термометром [5, 6], комплекс теплофизических коэффициентов – методом регулярного режима [7, 8].

Результаты исследований

Характеристика почвенно-физических условий, складывающихся под декоративными культурами, неразрывно связана с их биологическими особенностями, представленными ниже.

Сирень Майера (*Syringa Meyeri*) – благоприятны слабощелочные или слабокислые почвы. Хорошо выдерживает морозы: если кустарник и подмерзнет, то затем достаточно быстро восстановится. Отлично переносит и засушливый климат. Любит расти на солнечных участках в рыхлом грунте, где не застаивается вода. При общей сравнительной компактности формы кроны в ширину она может значительно разрастись и достигнуть также 1,5 м. Сирень Мейера в отличие от других разновидностей вовсе не образует корневой поросли. Зато она способна дать множество побегов от основания куста, разрастаясь вширь.

Рябина (*sorbus-aucuparia-alaya-krupnaya*) – красивое дерево или кустарник с ажурной раскидистой широкопирамидальной кроной, густой корневой системой, в высоту достигающее 5-10 м. Благоприятными для нее будут легкие, плодородные, хорошо дренированные суглинистые грунты. Солнцелюбивое растение, но может расти в тени, обладает морозостойкостью.

Туя Даника (*Thuja occidentalis Danica*) является одним из самых распространенных в ландшафтном дизайне растений. Оно представляет

собой вечнозеленый кустарник с плотной кроной. Отличается туя западная Даника небольшим ростом, не превышающим 80 см. Кустарник привлекает своей морозостойкостью для выращивания в регионах Сибири.

Для исследования особенностей сезонных изменений теплофизического состояния почвенных разностей под насаждениями сирени, рябины и туи нами было организовано комплексное экспериментальное изучение их генетических горизонтов. Наблюдения показали, что изменениям в течение вегетации оказались подвержены температура, влажность, теплофизические коэффициенты и теплотокки верхнего гумусово-аккумулятивного горизонта. Такие показатели, как температура и влажность, как известно, определяются погодными условиями региона. В то же время коэффициенты теплоаккумуляции и теплопередачи непосредственно зависят от гидротермических условий, создающихся в почвенном профиле. Кроме того, на все указанные параметры непосредственно влияет рельеф, а также сами декоративные кустарники, их строение и структура корнеобитаемого слоя почвы.

Можно отметить, что влажность и температура верхней части почвенного профиля являются главными условиями, обеспечивающими рост и развитие растений. Влагозапасы в сочетании с теплонакоплением и теплообменом между генетическими горизонтами оказываются решающими в формировании теплофизического состояния почв разного генезиса [9, 10].

Анализ проведенных исследований показал, что сезонная динамика теплоемкости, теплопроводности и теплотокков в гумусовом горизонте черноземов под декоративными культурами в значительной степени определяется изменениями влагосодержания в течение вегетационного периода. При этом имеют место различия во влиянии той или иной культуры на комплекс теплофизических характеристик почвы.

Здесь нужно отметить, что в мае во время измерений температуры и влажности погода была пасмурной, 12 июня имела место переменная облачность. Все последующие дни наблюдений яс-

ные, солнечные. Температура воздуха была невысокой вследствие проведения исследований под кронами кустарников в дендрарии. Движение атмосферного воздуха отсутствовало.

В результате, в первой половине вегетации 2019 г. в черноземе обыкновенном под сиренью влажность верхнего гумусово-аккумулятивного горизонта соответствовала наименьшей влагоемкости, а в июле значительно превышала ее (табл. 1). Но с конца июня вплоть до сентября колебалась в пределах от 14 до 15% от массы почвы, за исключением 30 июля, когда увеличилась до 26,3% за счет выпавших накануне осадков. Величины объемной теплоемкости и теплопроводности при этом следовали за изменениями почвенного увлажнения. Максимального значения эти показатели достигли в середине июня и были равны $3,562 \times 10^6$ Дж/(м³ К) и 1,250 Вт/(м К) соответственно. В то же время тепловые потоки в слое 0-20 см зависели главным образом от градиентов температуры. Так, при разности температур 10 мая, равной 4°C, теплотокк был наибольшим и составлял 23, 28 Вт/м², а минимальным – 12 июня при градиенте 1,1°C. С июля вплоть до сентября его значения изменялись в диапазоне от 10 до 18 Вт/м².

В черноземе выщелоченном под насаждениями рябины в мае влажность составила 20% от массы, что близко к НВ, т. е. вполне достаточно для роста и развития кустарника. 12 июня она резко выросла до 36% за счет выпавших дождей. Затем стала близкой к влажности разрыва капиллярных связей (ВРК). В августе степень увлажнения под действием осадков увеличилась до 25-29%, а в сентябре опять уменьшилась до ВРК. Следует отметить, что черноземы под сиренью располагались на выровненном понижении, а под рябиной оказались на склоне с углом наклона в 7°. Поэтому в последнем случае за счет поверхностного стока влажность была пониженной. Кроме того, чернозем под сиренью оказался более плотным (1200 кг/м³), чем на склоне под рябиной. В итоге объемная теплоемкость, например, 12 июня, оказалась равной 3,562 и $2,852 \times 10^6$ Дж/(м³ К) соответственно. Теплопро-

водность в этот день также была максимальной. Следует отметить, что в течение вегетационного периода теплофизические коэффициенты изменялись в сравнительно узком диапазоне за исключением 30 июля, когда вновь выросли в результате значительного увлажнения [7, 8].

Чернозем выщелоченный под насаждениями туи в течение всего лета имел повышенную степень увлажнения за счет сильного затенения и слабой десукции по сравнению с листовыми декоративными культурами. Но плотность гумусового горизонта здесь составляла всего 980 кг/м³. Поэтому коэффициенты теплоаккумуляции (теплоемкость) и теплопередачи (теплопроводность) в этом случае было гораздо ниже рассмотренных

выше вариантов. Из таблицы 1 следует, что влажность на данном варианте в течение практически всей вегетации была выше, чем на остальных. Исключением явились дни 15 июля и 30 августа. В первом случае произошло иссушение из-за отсутствия регулярных осадков, во втором август на Алтае также был сухим. Тем не менее низкая плотность сложения обусловила малые величины объемной теплоемкости и теплопроводности гумусового горизонта. Их максимальные значения наблюдались 30 июля (2,179 Дж/(м³К) и 1,165 Вт/(мК) соответственно). В остальные сроки величины теплофизических коэффициентов изменялись в пределах 15% от среднего.

Таблица 1

Влажность (U), температура (Т на глубине 0,5 см), объемная теплоемкость (Ср, 10⁶), теплопроводность (λ), разность температур (ΔТ на глубине 0 и 20 см) и тепловой поток (Р в слое 0-20 см) в 10:00 ч

Срок	10.05	27.05	12.06	27.06	15.07	30.07	12.08	29.08
Чернозем обыкновенный, сирень								
U, %	24,9	23,3	38,0	15,3	14,0	26,3	15,0	13,6
T, К	4,0	4,7	5,0	8,2	12,1	18,0	24,3	18,0
Ср, Дж/(м ³ К)	2,906	2,806	3,562	2,402	2,358	2,957	2,402	2,309
λ, Вт/(м К)	1,164	1,070	1,250	0,983	0,961	1,174	0,983	0,950
ΔТ, К	4,0	1,7	1,1	2,0	2,0	3,0	3,0	1,8
Р, Вт/м ²	23,28	9,10	6,87	9,83	9,61	17,61	14,75	8,55
Чернозем выщелоченный, рябина								
U, %	20,1	19,8	36,3	16,7	17,0	29,4	25,7	14,6
T, К	5,0	5,0	6,0	6,0	11,0	17,0	25,0	19,0
Ср, Дж/(м ³ К)	2,113	2,100	2,852	1,976	1,996	2,529	2,390	1,882
λ, Вт/(м К)	1,024	1,020	1,291	1,071	1,080	1,215	1,171	1,031
ΔТ, К	3,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,7	1,0	0,3
Р, Вт/м ²	15,36	10,2	12,91	10,71	9,72	10,33	5,86	1,55
Чернозем выщелоченный, туя								
U, %	29,2	31,3	29,0	28,7	15,0	35,0	22,7	13,8
T, К	2,0	2,0	2,0	2,0	7,0	13,0	20,0	19,0
Ср, Дж/(м ³ К)	1,933	2,015	1,964	1,950	1,356	2,179	1,686	1,315
λ, Вт/(м К)	1,115	1,141	1,114	1,109	0,981	1,165	0,961	0,941
ΔТ, К	2,0	1,0	1,0	1,0	2,3	2,0	1,0	1,0
Р, Вт/м ²	11,15	5,71	5,57	5,55	11,28	11,65	4,81	4,71

Примечание. Плотность почвы $\rho=1200$ кг/м³, удельная теплоемкость $C_0=1372$ (Дж/кг К) для сирени; $\rho=1100$ кг/м³, $C_0=1081$ Дж/(кг К) для рябины и $\rho=980$ кг/м³, $C_0=754$ Дж/(м³ К) для туи.

Характерно, что максимальный поток тепла в почву в 10:00 ч составил в черноземе обыкновенном под сиренью 10 мая 23,28, а под рябиной и туей – соответственно, 15,36 и 11,15 Вт/м². Таким образом, весной почва под туей прогревалась гораздо слабее, чем под рябиной и тем более под сиренью. Минимальный тепловой поток наблюдался в августе под рябиной (1,55), в то время как под сиренью он оказался равен 8,55, под туей – 4,71 Вт/м². То есть под туей теплопоток был в 2 раза, а под сиренью в 4 раза больше, чем под рябиной, в силу низкой теплопроводности.

В таблице 2 представлены значения температуры почвы на глубине 0,5 см, разность температур и теплового потока в гумусовом слое 2 июня 2019 г. в 10:00 ч утра под различными декоративными культурами. Наибольшие значения температуры наблюдались под насаждениями сирени (до 8°C), а наименьшие – под туей (не выше 3,3°C).

В то же время разности температур максимальны под сиренью в 16:00 и в 19:00 ч (3°C), а под рябиной они минимальны. В результате тепловые потоки после полудня под сиренью дости-

гали величин 18,17, под туей – 12,02, а под рябиной – только 8,17 Вт/м² соответственно. Главным образом такие значения теплопотоков определяются разностью или градиентами ($\Delta T/\Delta X$) температур. Здесь ΔX толщина 20-сантиметрового слоя чернозема. Ближе к ночи и утром теплопотоки снижаются на всех вариантах.

В таблице 3 показаны аналогичные значения температур и тепловых потоков 30 августа 2019 г. Несмотря на то, что температуры на глубине 0,5 см достаточно велики под всеми исследуемыми кустарниками, но градиенты этих температур соответствуют значениям, полученным в июне. В результате потоки тепла распределяются в той же последовательности. Например, в 16:00 ч они равны под сиренью 19,49, под туей – 13,88 и под рябиной – 10,20 Вт/м².

Следует отметить, что под насаждениями туи и рябины ночью и утром 31 августа потоки тепла через верхний 20-сантиметровый слой равны нулю. В это время тепло не поступало в почву и не выходило из нее, что характерно для окончания вегетационного периода.

Таблица 2

Температура (Т) на глубине 0,5 см, теплопроводность (λ), разность температур (ΔТ) на глубинах 0,5-20 см и тепловой поток (Р) в слое 0-20 см) 2-3 июня 2019 г.

Время	10:00	13:00	16:00	19:00	1:00	7:00
Чернозем обыкновенный, сирень (U = 37,0%; λ = 1,211 Вт/м ²)						
Т, К	4,8	5,0	7,0	8,0	6,0	5,0
ΔТ, К	0,8	1,0	3,0	3,0	1,0	1,0
Р, Вт/м ²	4,84	6,06	18,17	18,17	6,06	6,06
Чернозем выщелоченный, рябина (U = 14,7%; λ = 1,021 Вт/м ²)						
Т, К	5,0	5,7	6,2	6,0	5,0	5,0
ΔТ, К	0,7	1,4	1,6	1,4	1,0	1,0
Р, Вт/м ²	3,57	7,15	8,17	7,15	5,11	5,11
Чернозем выщелоченный, туя (U = 25,3%; λ = 1,045 Вт/м ²)						
Т, К	2,0	2,8	3,2	3,3	3,0	2,0
ΔТ, К	1,0	1,8	2,2	2,3	2,0	1,0
Р, Вт/м ²	5,23	9,41	11,50	12,02	10,49	5,23

Температура (Т) на глубине 0,5 см, теплопроводность (λ), разность температур (ΔТ) на глубинах 0-20 см и тепловой поток (Р) в слое 0-20 см, 30-31 августа 2019 г.

Время	10:00	13:00	16:00	19:00	1:00	7:00
Чернозем обыкновенный, сирень (U = 46,8%; λ = 1,299 Вт/м ²)						
Т, К	19,0	19,7	21,0	19,0	18,0	18,0
ΔТ, К	2,0	2,7	3,0	1,0	1,0	1,0
Р, Вт/м ²	12,99	17,54	19,49	2,59	2,59	2,59
Чернозем выщелоченный, рябина (U = 14,5%; λ = 1,020 Вт/м ²)						
Т, К	19,0	20,0	21,0	19,0	18,0	18,0
ΔТ, К	0,5	1,4	2,0	0,0	0,0	0,0
Р, Вт/м ²	2,55	7,14	10,20	0,0	0,0	0,0
Чернозем выщелоченный, туя (U = 10,4%; λ = 0,925 Вт/м ²)						
Т, К	19,0	20,0	21,0	18,0	17,0	17,0
ΔТ, К	1,0	2,0	3,0	1,0	0,0	0,0
Р, Вт/м ²	4,63	9,25	13,88	4,63	0,0	0,0

Таким образом, динамика влажности сопряжена с атмосферным увлажнением и температурными условиями в период вегетации. При этом летние осадки чаще всего увлажняют лишь гумусовый слой и быстро расходуются путем десукции и физического испарения.

Кроме того, режимы увлажнения и температурные градиенты, складывающиеся в почвенном горизонте, обеспечивают различный по величине перенос тепла в зависимости от особенностей той или иной декоративной культуры. Именно они оказывают определяющее влияние на формирование гидротермического режима почвы и формирование теплоточков. Развитая корневая система, разное затенение поверхности почвы зеленой массой способствуют иссушению почвенного профиля, с одной стороны, и препятствуют физическому испарению влаги – с другой.

Выводы

1. Влажность и температура верхней части почвенного профиля являются главными условиями, обеспечивающими рост и развитие растений. Влагозапасы в сочетании с теплонакоплением и теплообменом между генетическими горизонтами оказываются решающими в формировании теплофизического состояния почв разного генезиса.

2. Максимальный поток тепла в почву составил в черноземе обыкновенном под сиренью 10 мая

23,28 Вт/м², а под рябиной и туей – соответственно, 15,36 и 11,15 Вт/м². Таким образом, весной почва под туей прогревалась гораздо слабее, чем под рябиной и тем более под сиренью.

3. Минимальный тепловой поток наблюдался в августе под рябиной (1,55), в то время как под сиренью он оказался равен 8,55, а под туей – 4,71 Вт/м². То есть под туей теплоточок был в 2 раза, а под сиренью в 4 раза больше, чем под рябиной.

4. Режимы увлажнения и температурные градиенты, складывающиеся в почвенном горизонте, обеспечивают различный по величине перенос тепла в зависимости от особенностей той или иной декоративной культуры. Именно они оказывают определяющее влияние на формирование гидротермического режима почвы и формирование теплоточков.

Библиографический список

1. Макарычев, С. В. Теплофизические свойства выщелоченных черноземов Алтайского Приобья: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Макарычев Сергей Владимирович. – Новосибирск: ИПА СО АН СССР, 1980. – 24 с. – Текст: непосредственный.

2. Трофимов, И. Т. Физические свойства черноземов под хвойными лесополосами / И. Т. Тро-

фимов, Ю. В. Беховых, А. Г. Болотов, Е. Г. Сизов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 12 (98). – С. 48-50.

3. Макарычев, С. В. Теплофизическое состояние черноземов плодовых садов Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Гефке, А. В. Шишкин. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 192 с. – Текст: непосредственный.

4. Лебедева, Л. В. Теплофизические свойства и гидротермические режимы почв под древесными насаждениями в условиях дендрария: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Лебедева Людмила Васильевна. – Уфа: БашГАУ, 2019. – 17 с. – Текст: непосредственный.

5. Болотов, А. Г. Электронный измеритель температуры почвы / А. Г. Болотов, С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых. – Текст: непосредственный // Проблемы природопользования на Алтае: сборник научных трудов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 55-57.

6. Шеин, Е. В. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

7. Шеин, Е. В. Моделирование теплового режима почвы по амплитуде температуры приземного воздуха / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 24-28.

8. Болотов, А. Г. Метод определения теплопроводности почвы / А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 7 (129). – С. 74-79.

9. Беховых, Ю. В. Теплофизические характеристики серых лесных почв северо-запад Бие-Чумышской возвышенности при естественном увлажнении / Ю. В. Беховых, Е. Г. Сизов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4 (150). – С. 34-39.

10. Гефке, И. В. Распределение продуктивных запасов влаги в почве и их вероятностей за вегетационный период в условиях плодового сада / И. В. Гефке, А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (164). – С. 79-86.

References

1. Makarychev S.V. Teplofizicheskie svoystva vyshchelochennykh chernozemov Altayskogo Priobya: avtoreferat diss. ... kandidata biol. nauk. – Novosibirsk: IPA SO AN SSSR, 1980. – 24 s.

2. Trofimov I.T. Fizicheskie svoystva chernozemov pod khvoynymi lesopolosami / I.T. Trofimov, Yu.V. Bekhovyykh, A.G. Bolotov, E.G. Sizov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – No. 12 (98). – S. 48-50.

3. Makarychev S.V. Teplofizicheskoe sostoyanie chernozemov plodovykh sadov Altayskogo Priobya / S.V. Makarychev, I.V. Gefke, A.V. Shishkin. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 192 s.

4. Lebedeva L.V. Teplofizicheskie svoystva i gidrotermicheskie rezhimy pochv pod drevesnymi nasazhdeniyami v usloviyakh dendrariya: avtoreferat diss. ... kandidata biol. nauk. – Ufa: BashGAU, 2019. – 17 s.

5. Bolotov A.G. Elektronnyy izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, Yu.V. Bekhovyykh // Problemy prirodnopolzovaniya na Altae. – Sb. nauch. tr. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 55-57.

6. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniya temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29.

7. Shein E.V. Modelirovanie teplovogo rezhima pochvy po amplitude temperatury prizemnogo vozdukh / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 24-28.

8. Bolotov A.G. Metod opredeleniya temperaturoprovodnosti pochvy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No. 7 (129). – S. 74-79.

9. Bekhovykh Yu.V. Teplofizicheskie kharakteristiki serykh lesnykh pochv severo-zapad Bie-Chumyshskoy vozvysheynosti pri estestvennom uvlazhnenii / Yu.V. Bekhovykh, E.G. Sizov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 4 (150). – S. 34-39

10. Gefke I.V. Raspredelenie produktivnykh zapasov vlagi v pochve i ikh veroyatnostey za vegetatsionnyy period v usloviyakh plodovogo sada / I.V. Gefke, A.G. Bolotov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – No. 6 (164). – S. 79-86.



УДК 633.2.03

Г.К. Зверева, Т.Г. Ломова
G.K. Zvereva, T.G. Lomova

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЛУГАХ ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ В СВЯЗИ С ХОЗЯЙСТВЕННЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

THE EVALUATION OF VEGETATION CONDITION IN THE MEADOWS OF THE OB RIVER FOREST-STEPPE IN THE CONTEXT OF ITS ECONOMIC USE

Ключевые слова: Приобская лесостепь, суходольные луга, заповедование, заброшенные луга, пастбищная дигрессия, надземная фитомасса, подстилка.

В связи с уменьшением и неравномерностью распределения нагрузки скота на природные кормовые угодья Приобской лесостепи в современных условиях их обследование имеет большое значение. Состояние растительности на луговых кормовых угодьях изучалось в 2013-2019 гг. в левобережной и правобережной частях Приобской лесостепи, расположенной на территории Новосибирской области. Исследовано 12 сообществ суходольных настоящих и остепнённых лугов, при этом 3 фитоценоза обследовались в течение нескольких лет. Описание растительного покрова осуществлялось с помощью стандартных геоботанических методик. Снижение или отсутствие сельскохозяйственного использования лугов Приобской лесостепи привело к тому, что большинство сообществ находятся на разных этапах восстановления. При заповедовании или слабом нерегулярном хозяйственном использовании живая надземная фитомасса суходольных лугов в июле составляет 21-72 ц/га возд.-сух. массы. В травостое доминируют преимущественно злаки и достаточно высоко присутствие сорных видов, в более влажные годы возрастает доля бобового компонента. Кратковременное абсолютное заповедование приводит к быстрому накоплению подстилки, в результате формируется более разреженный травостой и снижается зелёная фитомасса, при этом нередко разрастаются сорные и мало поедаемые растения. При нерациональном использовании восстановленных суходольных лугов быстро развиваются черты пастбищной дигрессии и формируются переходные сообщества с низкой продук-

тивностью и доминированием в основном *Poa angustifolia*.

Keywords: forest-steppe of the Ob River area, dry meadows, protective management, abandoned meadows, pasture digression, overground phytomass, plant litter.

Currently, due to the reduction and non-uniform distribution of livestock load on the natural fodder lands of the forest-steppe of the Ob River area, their survey is of great importance. The state of vegetation on meadow forage lands was studied in 2013-2019 in the left-bank and right-bank parts of the forest-steppe of the Novosibirsk Region's Ob River area. Twelve plant communities of dry true and step-plicated meadows were investigated and, moreover, 3 phytocoenosis were surveyed for several years in a row. The vegetation cover was described according to the standard geobotanical techniques. The decrease or absence of agricultural use of meadows in the Novosibirsk Region's Ob River area has led to the situation when most communities are at different stages of restoration. Under protective management or weak irregular agricultural use, the live above-ground phytomass of the dry meadows in July makes 2.1-7.2 t ha of air-dry mass. The grass stand is dominated mainly by grasses and the presence of weed species is quite high; on wetter years, the percentage of legume component increases. A short-term strict protective regime leads to a rapid plant litter accumulation; this leads to more spaced grass stand, and the green phytomass decreases while weeds and poorly grazed plants often spread out. In case of irrational use of restored dry meadows, the features of pasture digression quickly develop and transitional communities with low productivity and domination of mainly *Poa angustifolia* are formed.