



УДК 631.517

А.А. Денисов, А.С. Моторин
A.A. Denisov, A.S. Motorin

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ ЛЕСОТУНДРОВОЙ ЗОНЫ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

THE TEMPERATURE REGIME OF SANDY SOILS OF THE FOREST-TUNDRA ZONE OF THE FAR NORTH

Ключевые слова: температура, песчаный грунт, Крайний Север, мерзлота, карьер, многолетние травы, торф, рекультивация, нарушенные земли.

По мнению многих авторов, при нарушении живого напочвенного покрова увеличивается теплообмен между грунтами и атмосферой, что приводит к отеплению и деградации вечной мерзлоты, тем самым неизбежны эрозионные процессы на песчаных грунтах. Поэтому изучение особенностей температурного режима песчаных грунтов лесотундровой зоны Ямало-Ненецкого автономного округа приобретает огромное значение в связи с масштабными нарушениями здесь естественных экосистем. В статье изложены результаты многолетних (2016-2018 гг.) исследований температурного режима песчаных грунтов лесотундровой зоны Ямало-Ненецкого автономного округа. Показано, что температура в среднем за вегетацию в 0,2 м слоя не превышает 7,8-10,6°C. В июле температура песчаного грунта достигает максимальной величины (8,6-14,0°C). Резкие колебания температуры являются важной особенностью северных песчаных грунтов, что отрицательно сказывается на росте и развитии многолетних трав. Установлено, что переход температуры грунта через +5°C на глубине 0,1 м происходит в начале 1-й декады июня, 0,2 м – на 2-4 дня позднее. Низкая температура воздуха, близкое залегание мерзлоты к поверхности, относительно высокая влажность грунта – причины позднего весеннего перехода температуры через +5°C. Ежегодно в течение вегетационного периода в условиях лесотундры температура грунта опускается ниже +5°C. Для песчаных грунтов Крайнего Севера, подлежащих рекультивации, характерен очень короткий и неустойчивый период с температурой +10°C и более. На глубине 0,05 м он составляет 23-57 дней, уменьшается до 18-24 дней на глубине 0,15-0,20 м. Низкая температура грунта и запаздывание ее со сроками перехо-

да через +10°C обуславливают накопление малой суммы активных температур: от 307,1-350,7°C на глубине 0,1 м до 105,1-198,1°C на глубине 0,2 м. Острый дефицит тепла для активного роста многолетних трав диктует необходимость тщательного подбора трав при формировании рекультивационной травосмеси.

Keywords: temperature, sandy soil, Far North, permafrost, open pit, perennial grasses, peat, reclamation, disturbed lands.

According to many authors, when the living ground cover is disturbed, the heat exchange between the soil and the atmosphere increases which leads to thawing and degradation of permafrost, and thus erosion processes on sandy soils are inevitable. Therefore, the study of the features of the temperature regime of sandy soils of the forest-tundra zone of the Yamalo-Nenets Autonomous District is of great importance due to the large-scale violations of natural ecosystems there. This paper discusses the results of long-term (2016-2018) studies of the temperature regime of sandy soils of the forest-tundra zone of the Yamalo-Nenets Autonomous District. It is shown that the average temperature during the growing season in 0.2 m of the layer does not exceed 7.8-10.6°C. In July, the temperature of the sandy soil reaches the maximum value (8.6-14.0°C). Violent temperature fluctuations are an important feature of the northern sandy soils which negatively affects the growth and development of perennial grasses. It has been found that the transition of the ground temperature through +5°C at a depth of 0.1 m occurs at the beginning of the first ten-days of June; 0.2 m - by 2-4 days later. Low air temperature, close occurrence of permafrost to the surface and relatively high soil moisture are the reasons for the late spring temperature transition through +5°C. Every year during the growing season in the forest-tundra conditions, the ground temperature drops below +5°C. The sandy soils

of the Far North that are subject to reclamation are characterized by a very short and unstable period with a temperature of +10°C or higher. At a depth of 0.05 m, it is 23-57 days, and decreases to 18-24 days at a depth of 0.15-0.20 m. The low ground temperature and its delay with the transition time through +10°C causes the accumu-

lation of a small amount of active temperatures: from 307.1-350.7°C at a depth of 0.1 m; up to 105.1-198.1°C. at a depth of 0.2 m. The acute deficiency of heat for the active growth of perennial grasses determines the need for careful selection of grasses when forming a reclamation grass mixture.

Денисов Александр Анатольевич, ст. преподаватель, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Российская Федерация, e-mail: denisovaa@gausz.ru.

Моторин Александр Севостьянович, д.с.-х.н., профессор, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Российская Федерация, e-mail: denisovaa@gausz.ru.

Denisov Aleksandr Anatolyevich, Asst. Prof., State Agricultural University of Northern Trans-Urals, Tyumen, Russian Federation, e-mail: denisovaa@gausz.ru.

Motorin Aleksandr Sevostyanovich, Dr. Agr. Sci., Prof., State Agricultural University of Northern Trans-Urals, Tyumen, Russian Federation, e-mail: denisovaa@gausz.ru.

Введение

Активное вовлечение в эксплуатацию нефтяных и газовых месторождений, строительство автомобильных дорог общего пользования и производственных объектов в условиях Крайнего Севера неизбежно приводят к нарушению почвенно-растительного покрова, усилению криогенных процессов [1-3]. Обнаженный песчаный грунт с каждым годом протаивает и высыхает все больше, скорость водной и ветровой эрозии возрастает [4, 8]. Из-за резких колебаний абиотических условий экосистемы Крайнего Севера отличаются повышенной хрупкостью, обусловленной нестабильностью вечномерзлых почв [1, 5]. Нарушение живого напочвенного покрова приводит к увеличению теплообмена в минеральной толще. Так, отсутствие растительности сопровождается опусканием уровня вечной мерзлоты, увеличением мощности сезонного оттаивания, что способствует развитию эрозийных процессов [6-9].

Уменьшить нежелательные явления с песчаными грунтами возможно только благодаря проведению биологической рекультивации, в основе которой предусмотрен посев многолетних трав местного происхождения [10]. Подбор видов и сортов многолетних трав для формирования рекультивационной травосмеси чрезвычайно важен, т.к. их произрастание будет происходить в очень жестких гидротермических условиях [11, 12]. Естественное зарастание нарушенных земель, особенно песчаных грунтов, в силу специфических условий происходит крайне медленно, а порой просто невозможно [13-15]. Многими учеными установлено, что одним из решающих факторов развития растений является температура окружающей среды, особенно в начале вегетации и наличие доступного калия в

корнеобитаемом слое [7, 10, 16, 17]. На территории ЯНАО практически не проводилось многолетних систематических наблюдений за температурой песчаного грунта в течение вегетационного периода, что явилось предметом наших исследований.

Цель исследований – изучить особенности температурного режима песчаных грунтов лесотундровой зоны Крайнего Севера.

Материал и методы исследования

Экспериментальная работа выполнена на карьере, расположенном в лесотундровой зоне Ямало-Ненецкого автономного округа. Температуру грунта измеряли термометрами Савинова на контрольной делянке (без торфа) опыта по изучению оптимальной нормы внесения торфа. Площадь делянок в опыте 62 м², повторность 3-кратная. Наблюдения за температурой проводили на глубинах 5, 10, 15, 20 см с периодичностью 1 раз в 5 дней на протяжении всего вегетационного периода. На опыте высевали овсяницу красную сорта Свердловская с нормой 60 кг/га [5, 7, 8, 10].

Результаты исследования

Интерес исследования температурного режима почв обусловлен известным фактом о том, что температурный режим является одним из наиболее важных условий, проявляющимся практически во всех процессах, происходящих в почве [5, 7-9]. Изучение особенностей температурного режима нарушенных грунтов под многолетними травами в условиях лесотундровой зоны, где преобладают относительно низкие температуры воздуха, проводилось нами на протяжении длительного периода [12].

В результате проведенного эксперимента установлено, что в среднем за 3 года температура грунта на глубине 0,05 м составила 10,6⁰С, 0,1 м – 9,6⁰С, 0,15 м – 8,6⁰С и 0,2 м – 7,8 ⁰С соответственно (табл. 1).

Температура грунта все годы была существенно ниже оптимальных значений для активного роста и развития многолетних трав. Исходя из наблюдений установлено, что близкое залегание холодных грунтовых вод к поверхности является одной из причин низкой температуры грунта. Четкая связь между температурой воздуха и почвы имеется лишь в самой верхней части изучаемого грунта (на глубине 0,05 м – $r=0,90$) и прослеживается в течение всех вегетационных периодов. Коэффициенты корреляции между температурой воздуха и грунта с глубиной снижаются, но остаются очень высоким. Так, на глубине 0,10 м – $r=0,88$; 0,15 м – $r=0,85$ и на глубине 0,20 м – $r=0,83$.

Анализируя данные, отмечено, что среднесуточная температура воздуха существенно отличалась во все годы исследований. Например, в 2016 г. ее среднее значение за вегетационный период составило 11,1⁰С, 2017 г. – 13,2⁰С, 2018 г. – 12,0⁰С. В результате значительно изменялась и температура грунта. Так, в 2016 г. на

глубине 0,05 м средняя температура песчаного грунта составила 8,4⁰С; 0,10 м – 8,0⁰С; 0,15 м – 7,0⁰С; 0,20 м – 6,4⁰С. При повышении среднесуточной температуры воздуха в 2017 г. до 13,2⁰С увеличилась и температура изучаемого грунта до 10,5; 9,6; 8,6 и 7,9⁰С соответственно. В 2018 г. зафиксирована выше среднего температура грунта, чему, по нашему мнению, способствовала очень низкая его влажность из-за дефицита осадков. Так, на 3-м году пользования многолетними травами температура изучаемого грунта повышалась до 13,0⁰С на глубине 0,05 м; 11,2⁰С – 0,10 м; 10,1⁰С – 0,15 м; 9,2⁰С – 0,20 м.

По нашему мнению, важно рассмотреть температуру грунтов не только в целом за вегетацию многолетних трав, но и по фазам их развития. Медленное отрастание многолетних трав в 1-й половине июня все годы исследований было обусловлено низкой температурой почвы (табл. 2). В первых числах июня 2017-2018 гг. температура грунта на глубине 0,05 м имела даже отрицательную величину (-1,0⁰С). Вниз по профилю грунта в это время находилась мерзлота. Устойчивые положительные значения температуры отмечены во все годы начиная с середины 1-й декады июня.

Таблица 1

Температура песчаного грунта в лесотундровой зоне за вегетационный период (2016-2018 гг.)

Глубина, м	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее за 3 года
0-0,05	8,4	10,5	13,0	10,6
0,05-0,10	8,0	9,6	11,2	9,6
0,10-0,15	7,0	8,6	10,1	8,6
0,15-0,20	6,4	7,9	9,2	7,8
0-0,20	7,4	9,1	10,9	9,1

Таблица 2

Среднедекадная температура грунта под многолетними травами (2016-2018 гг.)

Год	Глубина, м	Июнь			Июль			Август	
		I	II	III	I	II	III	I	II
2016	0-0,05	1,0	9,0	10,7	12,7	8,0	12,0	6,7	-
	0,05-0,10	1,0	7,5	9,7	12,0	7,7	10,5	6,7	-
	0,10-0,15	1,0	6,5	9,0	10,7	7,2	9,0	5,7	-
	0,15-0,20	1,0	6,0	8,0	9,7	6,7	8,5	5,0	-
2017	0-0,05	4,0	9,0	12,7	11,0	5,0	13,5	10,5	14,0
	0,05-0,10	3,5	7,5	11,0	10,0	5,0	12,5	9,5	13,0
	0,10-0,15	2,5	6,5	10,0	9,0	4,0	12,0	9,0	11,0
	0,15-0,20	2,0	6,0	9,7	8,3	3,0	10,0	8,5	11,0
2018	0-0,05	4,5	13,0	14,0	12,0	16,5	21,0	14,0	-
	0,05-0,10	2,5	11,0	12,0	11,0	13,5	18,5	13,0	-
	0,10-0,15	2,5	8,0	10,5	9,5	12,0	18,0	12,0	-
	0,15-0,20	1,5	7,0	9,5	8,5	11,0	16,5	11,0	-

Максимальной величины температура грунта достигает в июле. За годы эксперимента на глубине 0,2 м в июле температура грунта составила 10,7°C, что больше на 1,6°C, чем за весь вегетационный период. В отдельные дни она существенно превышает средневегетационные значения. Так, в 2016 г. она достигала своего максимального значения 13°C в слое 0,20 м 5 июля; в 2017 г. – 6 июля – 11°C; 2018 г. – 21 июля – 18,7°C. Как отмечалось ранее, обусловлено это температурой воздуха. В разрезе лет исследований данная связь выглядит следующим образом: 2016 г. – коэффициент корреляции между температурой грунта и воздуха для глубины 0,05 м – 0,94; 0,10 м – 0,93; 0,15 м – 0,92; 0,20 м – 0,92; 2017 г. – соответственно, $r = 0,91; 0,90; 0,86; 0,82$; 2018 г. – $r = 0,81; 0,71; 0,64; 0,62$.

Другой важной особенностью температурного режима северных песчаных грунтов являются резкие колебания температуры не только в целом за вегетационный период, но и в течение короткого срока. Например, 21 июня 2016 г. на глубине 0,05 м температура была равна 14°C, через 3 сут. она понизилась до 8°C, т.е. почти в 2 раза. Примерно такое же снижение температуры произошло на глубинах 0,10; 0,15 и 0,20 м. Еще более значительное снижение температуры отмечено в конце 1-й декады июля. Если температура в 1-й декаде июля в слое 0,2 м составила 11,3°C, то во 2-й – только 7,4°C. В 3-й декаде июля она вновь значительно возросла, достигнув величины 10°C. Аналогичное явление происходило и в другие 2 года исследований. Резкие перепады температуры почвы в

течение вегетационного периода отрицательно влияли на рост и развитие многолетних трав.

Отмечено, что для песчаного грунта по всему 0,2-метровому слою имеется относительно равномерное распространение температуры. В среднем за годы многолетних исследований это выглядит следующим образом. Если принять температуру грунта на глубине 0,05 м за 100%, то на глубине 0,10 м она составит 90,6%; 0,15 м – 81,1; 0,20 м – 73,6%. Полученные результаты косвенно свидетельствуют о высокой теплопроводности грунта, подлежащего рекультивации. Важно отметить, что на температуру грунта по всему верхнему слою, кроме температуры воздуха, оказывают осадки. В 2017 г. отмечена максимальная температура воздуха 13,2°C в среднем за вегетацию. В этот год за вегетацию выпало 180 мм осадков. В 2018 г. температура воздуха была ниже на 0,6°C, а количество осадков – меньше на 38,9 мм. Влажность грунта в слое 0,2 м в 2017 г. составила 0,44 НВ, в 2018 г. – 0,26 НВ. Существенное снижение влажности грунта в 2018 г. сократило теплоемкость, что обеспечило лучшее прогревание и повышение температуры в среднем за вегетацию на 1,8°C.

Для успешного проведения биологического этапа рекультивации в условиях Крайнего Севера и успешного планирования агротехнических мероприятий необходимо знать начало вегетационного периода. В результате проведенных наблюдений нами установлено, что переход температуры через 5°C в районе проведения исследований во все годы происходил во 2-й декаде июня (табл. 3).

Таблица 3

Даты весеннего перехода температуры грунта через +5°C

Глубина, м	Годы		
	2016	2017	2018
0-0,05	14.VI	12.VI	13.VI
0,05-0,10	15.VI	13.VI	14.VI
0,10-0,15	17.VI	13.VI	15.VI
0,15-0,20	18.VI	14.VI	16.VI

Следует отметить, что в 0,1 м слое грунта различий в дате перехода температуры через +5°C практически нет. Максимальное различие установлено на глубине от 0,15 до 0,2 м, которое составило 2-4 сут.

Многими исследователями установлено, что близкое залегание вечномёрзлых грунтов к поверхности, низкая температура воздуха, а также

относительно высокая влажность грунта являются причинами позднего весеннего перехода температуры через +5°C [7, 8, 17].

В течение всех лет исследований в условиях лесотундры вегетационные периоды отмечались непостоянством температуры изучаемых грунтов. Проявлялось это следующим образом. В 1-й год исследований температура почвы

5 августа на глубине от 0,05 до 0,10 м опустилась до 4°C, 0,15 м – 3°C, 0,20 м – до 2°C. На следующие сутки она увеличилась до 7-8°C по всему 0,2-метровому слою. Во 2-й год наблюдений 19 июня и 20 июля происходило снижение температуры менее +5°C. Температура воздуха в эти дни была зафиксирована на уровне +8,6 и 8,9°C. Не отмечено понижение температуры ниже +5°C на год проведения исследований, в течение всего вегетационного периода.

Проведены исследования за температурой грунтов выше +10°C. Анализируя этот показатель, установлена его неустойчивость. Ярко это проявилось в 1-й год эксперимента в 2016 г., когда переход температуры в слое 0,15 м произошёл в конце 1-й декады июня (18.VI). Далее, через 6 сут. температура опустилась до 6-8°C по всему 0,2-метровому слою. Начиная с 11 по 27 июля температура по всему 0,2-метровому слою находилась на уровне +5-9°C, и только 28 августа с повышением температуры воздуха повысилась и температура исследуемого грунта до +11-15°C. До конца 1-го года исследований температура грунта более не достигала значения 10°C (табл. 4).

На протяжении 2-го года проведения наблюдений за температурой грунтов также отмечены её резкие колебания. Так, на глубинах от 0,05 до 0,15 м температура выше +10°C продержалась на протяжении 17 сут., а на глубине 0,2 м – 11 сут., достигая температуры +10-14°C.

Температурный режим 3-го года эксперимента отличался от 2 предыдущих. Отмечено, что на глубине 0,1 м после перехода через +10°C температура грунта не опускалась ниже этой величины до конца вегетации растений. Переход температуры через +10°C в этот период на глубине 0,2 м из-за медленного оттаивания грунта произошёл только с 9 по 12 июля. Ранее только 29 июня температура на этой глубине поднималась до +11-12°C.

Анализируя результаты данных, полученных в ходе эксперимента, отмечено, что грунты лесотундровой зоны Крайнего Севера характеризуются запаздыванием перехода температур через +10°C и малым накоплением её суммы (табл. 5).

В 2018 г. за счет более раннего весеннего и позднего осеннего перехода температуры почвы через +10°C накоплена максимальная сумма активных температур в слое 0,2 м. Вниз по профилю грунта различия по сумме активных температур достигают максимума на глубине 0,15-0,20 м. Самая минимальная сумма активных температур установлена в 2016 г. В целом можно отметить острый дефицит тепла для активного роста и развития всех культур, включая многолетние травы. Это обстоятельство диктует необходимость тщательного подбора трав при формировании рекультивационной травосмеси.

Таблица 4

Даты перехода температуры грунта через +10°C (2016-2018 гг.)

Глубина, м	Дата весеннего перехода	Дата осеннего перехода	Период с температурой +10°C и более, сут.
0-0,05	13-17.VI	10.VII-9.VIII	23-57
0,05-0,10	14-18.VI	10.VII-6.VIII	22-53
0,10-0,15	15.VI-12.VII	10.VII-5.VIII	22-26
0,15-0,20	21.VI-19.VII	9.VII-5.VIII	18-24

Таблица 5

Сумма активных среднесуточных температур грунта за вегетационный период (2016-2018 гг.)

Глубина, м	Год			Среднее за 3 года
	2016	2017	2018	
0-0,05	179,8	364,0	508,2	350,7
0,05-0,10	159,9	319,2	442,2	307,1
0,10-0,15	100,8	265,6	227,8	198,1
0,15-0,20	64,5	71,7	179,2	105,1

Заключение

В результате многолетних исследований в условиях лесотундровой зоны Крайнего Севера установлено, что температура песчаного грунта в среднем за вегетацию на глубине 0,2 м слоя не превышает 7,8-10,6⁰С. В июле температура грунта достигает максимальной величины (8,6-14,0⁰С). Резкие колебания температуры являются важной особенностью северных песчаных грунтов, что отрицательно сказывается на росте и развитии многолетних трав.

В статье показано, что для песчаных грунтов Крайнего Севера, подлежащих рекультивации, характерен очень короткий и неустойчивый период с температурой +10⁰С и более. На глубине 0,05 м он составляет 23-57 суток, уменьшаясь до 18-24 сут. на глубине 0,15-0,20 м. Низкая температура грунта и запаздывание ее со сроками перехода через +10⁰С обуславливают накопление малой суммы активных температур: от 307,1-350,7⁰ на глубине 0,1 м; до 105,1-198,1⁰С на глубине 0,2 м.

Особенности острого дефицита тепла для активного роста многолетних трав в условиях Крайнего Севера диктуют необходимость тщательного подбора трав при формировании рекультивационной травосмеси для успешного проведения биологического этапа восстановительных работ.

Библиографический список

1. Тихановский, А. Н. Теория и практика применения удобрений на почвах Крайнего Севера: [монография] / А. Н. Тихановский. – Москва, 2015. – 273 с. – Текст: непосредственный
2. Зеленский, В. М. Многолетние травы для рекультивации земель в субарктической тундре Таймыра / В. М. Зеленский, А. Х. Сариев. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 8 (188). – С. 40-50.
3. Масалкин, С. Д. Теория и практика сохранения и восстановления нарушенных ландшафтов Крайнего Севера / С. Д. Масалкин, И. Ф. Храмцов. – Омск, 1991. – 133 с. – Текст: непосредственный.
4. Моторин, А. С. Развитие искусственно созданного на биологическом этапе рекультивации фитоценоза в условиях Крайнего Севера / А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 6 (247). – С. 50-56.

зайственной науки. – 2015. – № 6 (247). – С. 50-56.

5. Моторин, А. С. Особенности гидротермических условий нарушенных грунтов Крайнего Севера в связи с их биологической рекультивацией / А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 6 (98). – С. 66-70.

6. Андроханов, В. А. Специфика и генезис почвенного покрова техногенных ландшафтов / В. А. Андроханов. – Текст: непосредственный // Сибирский экологический журнал. – 2005. – Т. 12, № 5. – С. 795-800.

7. Игловиков, А. В. Биологическая рекультивация карьеров в условиях Крайнего Севера: монография / А. В. Игловиков. – Saarbrücken, 2012. – 120 с. – Текст: непосредственный

8. Игловиков, А. В. Биологическая рекультивация карьеров в условиях Крайнего Севера: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Игловиков Анатолий Валерьевич; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул, 2012. – 196 с. – Текст: непосредственный

9. Игловиков, А. В. Приемы оптимизации водно-теплового режима нарушенных грунтов в условиях Крайнего Севера / А. В. Игловиков. – DOI 10.26898/0370-8799-2017-5-3. – Текст: электронный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47, № 5 (258). – С. 23-32.

10. Игловиков, А. В. Калийный режим нарушенных земель в условиях Крайнего Севера на биологическом этапе рекультивации / А. В. Игловиков, А. А. Денисов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 12 (182). – С. 56-64.

11. Чижов, Б. Е. Сукцессии живого напочвенного покрова в культурах сосны обыкновенной, созданных на вырубках разнотравных березняков лесостепи Западной Сибири / Б. Е. Чижов, А. М. Шишкин, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 96-102.

12. Iglovikov, A. The development of artificial phytocenosis in environmental construction in the far north / A. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyj // Procedia Engineering. – 2016. – V. 165. – P. 800-805.

13. Рекультивация механически нарушенных почв с помощью лесных насаждений / А. В. Игловиков, Б. Е. Чижов, А. А. Маленко, О. А. Кулясова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (186). – С. 25-33.

14. Букин, А. В. Создание рекультивационной смеси на основе осадка водоподготовки Няганской ГРЭС и торфа / А. В. Букин, А. С. Моторин, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 12 (60). – С. 70-75.

15. Арчегова, И. Б. Природопользование и устойчивость биосферы / И. Б. Арчегова, А. Н. Панюков. – Текст: непосредственный // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – 2017. – № 3 (201). – С. 2-6.

16. Калий в земледелии Сибири / Г. П. Гамзиков, И. Я. Маслова, Г. А. Жуков, К. А. Дзикович. – Текст: непосредственный // Проблемы агрохимического сырья Западной Сибири. – Новосибирск, 1985. – С. 73-79.

17. Макарычев, С. В. Теплофизические основы мелиорации почв / С. В. Макарычев. – Барнаул, 2005. – 280 с. – Текст: непосредственный.

18. Денисов, А. А. Динамика развития искусственно созданного покрова в условиях Крайнего Севера после проведения биологического этапа рекультивации / А. А. Денисов, А. В. Игловиков. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 3 (26).

19. Моторин, А. С. Особенности температурного режима торфяных почв Северного Зауралья / А. С. Моторин. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 2. – С. 13-21.

20. Моторин, А. С. Промерзание торфяных почв Северного Зауралья / А. С. Моторин. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (82). – С. 9-14.

21. Моторин, А. С. Торфяные почвы Западной Сибири и их плодородие / А. С. Моторин. – Новосибирск: Наука, 2019. – 336 с. – Текст: непосредственный.

22. Денисов, А. А. Агромелиоративные приемы биологической рекультивации песчаных карьеров в условиях Крайнего Севера / А. А. Денисов, А. Н. Тихановский. – Текст: непосредственный // Мелиорация и водное хозяйство. – 2020. – № 5. – С. 36-39.

References

1. Tikhonovskiy, A. N. Teoriya i praktika primeneniya udobreniy na pochvakh Kraynego Severa: [monografiya] / A. N. Tikhonovskiy. – Moskva, 2015. – 273 s. – Текст: непосредственный

2. Zelenskiy, V. M. Mnogoletnie travy dlya rekultivatsii zemel v subarkticheskoy tundre Taymyra / V. M. Zelenskiy, A. Kh. Sariev. – Текст: непосредственный // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2008. – No. 8 (188). – S. 40-50.

3. Masalkin, S. D. Teoriya i praktika sokhraneniya i vosstanovleniya narushennykh landshaftov Kraynego Severa / S. D. Masalkin, I. F. Khramtsov. – Omsk, 1991. – 133 s. – Текст: непосредственный.

4. Motorin, A. S. Razvitie iskusstvenno sozdanogo na biologicheskom etape rekultivatsii fitotsenoza v usloviyakh Kraynego Severa / A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Текст: непосредственный // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2015. – No. 6 (247). – S. 50-56.

5. Motorin, A. S. Osobennosti gidrotermicheskikh usloviy narushennykh gruntov Kraynego Severa v svyazi s ikh biologicheskoy rekultivatsiyey / A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Текст: непосредственный // Agrarnyy vestnik Urala. – 2012. – No. 6 (98). – S. 66-70.

6. Androkhanov, V. A. Spetsifika i genezis pochvennogo pokrova tekhnogennykh landshaftov / V. A. Androkhanov. – Текст: непосредственный // Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal. – 2005. – T. 12, No. 5. – S. 795-800.

7. Iglovikov, A. V. Biologicheskaya rekultivatsiya karerov v usloviyakh Kraynego Severa: monografiya / A. V. Iglovikov. – Saarbrücken, 2012. – 120 s. – Текст: непосредственный.

8. Iglovikov, A. V. Biologicheskaya rekultivatsiya karerov v usloviyakh Kraynego Severa: dissertatsiya na soiskanie uchenoy stepeni kandidata selskokhozyaystvennykh nauk / Iglovikov Anatoliy Valerevich; Altayskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet. – Barnaul, 2012. – 196 s. – Текст: непосредственный.

9. Iglovikov, A. V. Priemy optimizatsii vodnoteplovogo rezhima narushennykh gruntov v usloviyakh Kraynego Severa / A. V. Iglovikov. – DOI 10.26898/0370-8799-2017-5-3. – Текст: электронный // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2017. – T. 47, No. 5 (258). – S. 23-32.

10. Iglovikov, A. V. Kaliynnyy rezhim narushennykh zemel v usloviyakh Kraynego Severa na biologicheskom etape rekultivatsii / A. V. Iglovikov,

A. A. Denisov. – Tekst: neposredstvennyy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 12 (182). – S. 56-64.

11. Chizhov, B. E. Suktsessii zhivogo nachvennogo pokrova v kulturakh sosny obyknovennoy, sozdannykh na vyrubkakh raznotravnykh bereznyakov lesostepi Zapadnoy Sibiri / B. E. Chizhov, A. M. Shishkin, O. A. Kulyasova. – Tekst: neposredstvennyy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 3. – S. 96-102.

12. Iglovikov, A. The development of artificial phytocenosis in environmental construction in the far north / A. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyy // Procedia Engineering. – 2016. – V. 165. – P. 800-805.

13. Rekultivatsiya mekhanicheski narushennykh pochv s pomoshchyu lesnykh nasazhdeniy / A. V. Iglovikov, B. E. Chizhov, A. A. Malenko, O. A. Kulyasova. – Tekst: neposredstvennyy // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 4 (186). – S. 25-33.

14. Bukin, A. V. Sozdanie rekultivatsionnoy smesi na osnove osadka vodopodgotovki Nyaganskoy GRES i torfa / A. V. Bukin, A. S. Motorin, A. V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyy // Agroprodovolstvennaya politika Rossii. – 2016. – No. 12 (60). – S. 70-75.

15. Archegova, I. B. Prirodopolzovanie i ustoychivost biosfery / I. B. Archegova, A. N. Panyukov. – Tekst: neposredstvennyy // Vestnik instituta biologii Komi nauchnogo tsentra Uralskogo otdeleniya RAN. – 2017. – No. 3 (201). – S. 2-6.

16. Kaliy v zemledelii Sibiri / G. P. Gamzikov, I. Ya. Maslova, G. A. Zhukov, K. A. Dzikovich. – Tekst: neposredstvennyy // Problemy agrokhimicheskogo syrya Zapadnoy Sibiri. – Novosibirsk, 1985. – S. 73-79.

17. Makarychev, S. V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv / S. V. Makarychev. – Barnaul, 2005. – 280 s. – Tekst: neposredstvennyy.

18. Denisov, A. A. Dinamika razvitiya iskusstvenno sozdannogo pokrova v usloviyakh Kraynego Severa posle provedeniya biologicheskogo etapa rekultivatsii / A. A. Denisov, A. V. Iglovikov. – Tekst: neposredstvennyy // Agrarnyy vestnik Urala. – 2014. – No. 3 (26).

19. Motorin, A. S. Osobennosti temperaturnogo rezhima torfyanykh pochv Severnogo Zauralya / A. S. Motorin. – Tekst: neposredstvennyy / Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2015. – No. 2. – S. 13-21.

20. Motorin, A. S. Promerzanie torfyanykh pochv Severnogo Zauralya / A. S. Motorin. – Tekst: neposredstvennyy // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 2 (82). – S. 9-14.

21. Motorin, A. S. Torfyanye pochvy Zapadnoy Sibiri i ikh plodorodie / A. S. Motorin. – Novosibirsk: Nauka, 2019. – 336 s. – Tekst: neposredstvennyy.

22. Denisov, A. A. Agromeliorativnye priemy biologicheskoy rekultivatsii peschanykh karerov v usloviyakh Kraynego Severa / A. A. Denisov, A. N. Tikhonovskiy. – Tekst: neposredstvennyy // Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo. – 2020. – No. 5. – S. 36-39.



УДК 633.171:631.327(571.15)

Е.Р. Шукис, С.К. Шукис, А.П. Дробышев
Ye.R. Shukis, S.K. Shukis, A.P. Drobyshev

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ И АДАПТИРОВАННЫЕ К УСЛОВИЯМ АЛТАЙСКОГО КРАЯ СОРТА ПРОСА

PROMISING AND ADAPTED MILLET VARIETIES FOR THE ALTAI REGION'S CONDITIONS

Ключевые слова: сорт, селекционный материал, продуктивность, зелёная масса, сухое вещество, пленчатость, пластичность, семена.

В ФГБНУ ФАНЦА селекционная работа по просу ведётся более 36 лет. За этот период изучена коллекция сортообразцов и выделены лучшие из них. С помощью гибридизации и отборов создан разнообразный исход-

ный и селекционный материал. Подчёркиваются основные направления на повышение адаптивного и ресурсного потенциала вновь создаваемых сортов, придания им большей пластичности, устойчивости к стрессовым факторам среды, технологичности. С точки зрения разрабатываемых моделей акцент должен делаться на более глубокую специализацию сортового состава. Так, для крупных целей необходимо создавать высокоуро-