

5. Болотов, А. Г. Измерение температуры почв в полевых условиях / А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы: материалы II Международной конференции. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2002. – С. 148-150.

6. Болотов, А. Г. Электронный измеритель температуры почвы / А. Г. Болотов, Ю. В. Беховых, С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Проблемы природопользования на Алтае: сборник научных трудов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 87-91.

7. Макарычев, С. В. Коэффициенты аккумуляции и переноса тепла выщелоченных черноземов Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Гэфке. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 3. – С. 33-38.

8. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. – 363 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Abaimov V.F. Dendrologiia. – Moskva: Akademiia, 2009. – 363 s.

2. Bulygin N.E. Dendrologiia. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 280 s.

3. Gefke I.V. Morfologiya i fizicheskie svoystva pochv raznogo genezisa v usloviakh dendrariia /



I.V. Gefke, L.V. Lebedeva // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 3 (137). – S. 58-63.

4. Makarychev S.V. Agrofizicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo (na primere proizvodstvennogo uchastka NIISS im. M.A. Lisavenko) / S.V. Makarychev, I.A. Bitsoshvili, L.V. Lebedeva // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – No. 5 (115). – S. 48-52.

5. Bolotov A. G. Izmerenie temperatury pochv v polevykh usloviakh / A.G. Bolotov // Antropogennoe vozdeistvie na lesnye ekosistemy: materialy II mezhd. konf. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2002. – S. 148-150.

6. Bolotov A.G. Elektronnyi izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, Iu.V. Bekhovikh, S.V. Makarychev // Problemy prirodopolzovaniia na Altae: sb. nauch. tr. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 87-91.

7. Makarychev S.V. Koeffitsienty akumulatsii i perenosa tepla vyshchelochennykh chernozemov Altaiskogo Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Gefke // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – No. 3. – S.33-38.

8. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. – 363 с.

УДК 631.6:631.4(57115)

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-219-1-30-37

И.В. Шорина, С.В. Макарычев

I.V. Shorina, S.V. Makarychev

ВЛИЯНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ СКЛОНА НА ГИДРОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ

INFLUENCE OF SLOPE EXPOSURE ON HYDROTHERMAL REGIME AND THERMAL PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM UNDER THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA

Ключевые слова: склон, экспозиция, чернозем, температура, влагосодержание, теплоемкость, тепло- и температуропроводность, факторы влияния.

Keywords: slope, exposure, chernozem, temperature, moisture content, thermal capacity, thermal conductivity, thermal diffusivity, influence factors.

Основную роль в формировании микроклимата на склоне играет его экспозиция или ориентация склона по частям света. Неравномерное распределение солнечной инсоляции по поверхности склонов является основной причиной возникновения различий в ее температуре в условиях различного рельефа. Большинство наблюдений указывают на то, что максимальные температуры почвы имеют место на юго-западных склонах. Но наши наблюдения летом 2005 г. показали, что температура поверхности северо-восточного склона днем была выше юго-западного. В ночное время ситуация поменялась на обратную. В 2006 г. значения дневных температур остались прежними, а ночные увеличились до 23-25°C. Максимальные температуры наблюдались днем на юго-западном склоне. В 2006 г. наибольшая сумма температур в профиле чернозема имела место в июне-июле и достигала 170°, а в 2007 г. только в июле и составляла 190°C. В мае на северо-восточном склоне наблюдался максимальный уровень увлажнения в объеме около 360, тогда как на юго-западном только 280 мм. В июне соотношение практически не изменилось. В августе 2006 г. увлажнение уменьшилось на обоих склонах и составило 248 и 233, а в 2007 г. 171 и 188 мм соответственно. Наиболее существенным теплофизическим показателем является теплопроводность почвы. Ее минимум наблюдался в пахотном слое. Вследствие повышенного уплотнения подстилающих горизонтов теплопроводность оказалась здесь наибольшей (1,59-1,83 Вт/(м К)). Расчеты показали, что доли влияния каждого фактора на урожайность весьма значительны. Максимальное воздействие на урожайность многолетних трав оказала степень увлажнения 50-сантиметрового слоя чернозема, которая составила 33%. На втором уровне оказалась теплопроводность (25%). Более слабое влияние оказали сумма температур в метровом слое почвы (17%) и температура ее поверхности (12%).

The main role in the formation of the microclimate on the slope belongs to its exposure or the orientation of the slope in parts of the world. Uneven distribution of solar insolation over the surface of the slopes is the main reason for the differences in its temperature under the conditions of different relief. Most observations indicate that the maximum soil temperatures occur on the southwestern slopes. But our observations in the summer of 2005 showed that the surface temperature of the northeastern slope during the day was higher than the southwestern one. At night, the situation reversed. In 2006, daytime temperatures remained the same, while nighttime temperatures increased to 23-25°C. The maximum temperatures were observed during the day on the southwestern slope. In 2006, the largest accumulated temperature in the chernozem profile took place in June-July and reached 170°C, and in 2007 only in July and it amounted to 190°C. In May, on the northeastern slope, the maximum moisture level was observed in the volume of about 360 mm, while on the southwestern slope, only 280 mm. In June, the ratio remained virtually unchanged. In August 2006, moisture decreased on both slopes and amounted to 248 and 233 mm, and in 2007 - to 171 and 188 mm, respectively. The most significant thermophysical indicator is soil thermal conductivity. Its minimum was observed in the arable layer. Due to the increased compaction of the underlying horizons, the thermal conductivity turned out to be the highest here (1.59-1.83 W / (m K)). The calculations showed that the shares of influence of each factor on the yield were very significant. The maximum impact on the yield of perennial grasses was exerted by the moisture content in the 50 cm layer of chernozem which amounted to 33%. Thermal conductivity (25%) turned out to be at the second level. A weaker influence was exerted by the accumulated temperature in one meter layer of soil (17%) and the temperature of its surface (12%).

Шорина Ирина Владимировна, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: irishorina@yandex.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Shorina Irina Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: irishorina@yandex.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Введение

Неровности поверхности с разностями высот от 1 до 100 м определенным образом влияют на мезо- и микроклимат почвы. Основную роль в формировании микроклимата на склоне играет его экспозиция или ориентация склона по географическим ориентирам [1]. Неравномерное

распределение солнечной инсоляции по поверхности склонов является основной причиной возникновения различий в ее температуре при различных особенностях рельефа. Большинство наблюдений указывают на то, что максимальные температуры почвы имеют место на южных и юго-западных склонах [2, 3]. Повышенные зна-

чения температуры в вогнутых формах рельефа и ее снижение на водоразделах прослеживаются не только в условиях мезо-, но и микрорельефа. Значительная разница в минимальных температурах обусловлена стоком холодного воздуха по склону. На величину осадков и их перераспределение оказывают влияние экспозиция и протяженность склона. При малых горизонтальных размерах возвышенностей возможно увеличение осадков на подветренных участках. Летом в нижних элементах вогнутых частей склона приход воды возрастает, а в условиях Приобского плато сток талых вод приводит к возникновению смыва или размыва почвенного профиля.

Гидротермический режим и теплофизические свойства почвы однозначно характеризуют почвенный микроклимат, воздействуя на интенсивность процессов почвообразования и урожайность сельскохозяйственных культур. Особенности его проявления в почвах Алтайского Приобья нашли освещение в ряде работ [4-6]. Тем не менее совокупность водного и теплофизического состояния черноземов на склонах практически не исследованы, поэтому нами были проведены эксперименты по изучению гидротермического режима, определены теплоемкость, тепло- и температуропроводность в течение вегетации сельскохозяйственных культур на различных элементах склона. Кроме того, с помощью информационно-логического анализа рассчитана степень влияния суммы суточных температур, влагозапасов, теплопроводности и температуры поверхности почвы на урожайность многолетних трав [7].

Цель работы – изучение гидротермического режима и теплофизических свойств чернозема на склонах различной экспозиции в условиях Приобского плато. **Объектом** исследований был выбран чернозем выщелоченный среднесуглинистого гранулометрического состава. Температура почвы определялась с помощью электронного термометра [8, 9], теплофизические коэффициенты измерялись импульсным методом плоского источника тепла, а влажность – методом взвешивания [10].

Результаты исследований

На рисунке 1 показаны абсолютные температуры поверхности склонов разной экспозиции. Из него следует, что летом 2005 г. температура поверхности северо-восточного и юго-западного склона в дневное время различна. В первом случае она была выше, чем во втором, и разница достигала в 16:00 ч дня 6°C и 2°C соответственно. В ночное время температура падала на северо-восточном склоне до 12°C, а на юго-западном – до 15°C. В 2006 г. ситуация изменилась. Во-первых, дневные температуры сохранились, во-вторых, ночные увеличились в 01:00 ч ночи до 25°C и 23°C. Здесь свою роль сыграло западное направление ветра. В результате разность температур была равна в 2005 г. 7°C, а в 2006 г. – 4°C. Максимальные температуры наблюдались на юго-западном склоне в дневное время, а ночью снижались до 20°C и 17°C.

Более полное представление о температурном режиме чернозема метровой толщи в течение вегетации на склонах дала сумма температур в данный момент времени. При этом ее определение проводилось с помощью электронных термометров на глубинах 0, 5, 10, 15, 20, 50 и 100 см, а затем эти значения суммировались (рис. 2).

Анализируя данные рисунка, следует отметить, что в 2006 г. максимальная сумма температур в профиле чернозема наблюдалась в июне-июле и достигала 170°C, а в 2007 г. только в июле – 190°C. В конце июля сумма температур на северо-восточном склоне была выше по сравнению с юго-западным. Определяющее влияние на почвенный микроклимат оказывало увлажнение почвенного профиля. Нами получены результаты наблюдения за динамикой влагозапасов в метровом слое чернозема на склонах разной экспозиции в 2006-2007 гг. (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что в мае 2006 и 2007 гг. на северо-восточном склоне в метровом почвенном профиле наблюдался максимальный уровень увлажнения в объеме 363-366 мм, а на юго-западном – только 283 и

281 мм. В июне соотношение не изменялось. В августе 2006 г. увлажнение уменьшилось на обоих склонах, но различия сохранились и составили 248 и 233, а в 2007 г. – 171 и 188 мм

соответственно. К сентябрю влагозапасы на разных склонах выровнялись. В целом 2006 г. оказался более влажным.

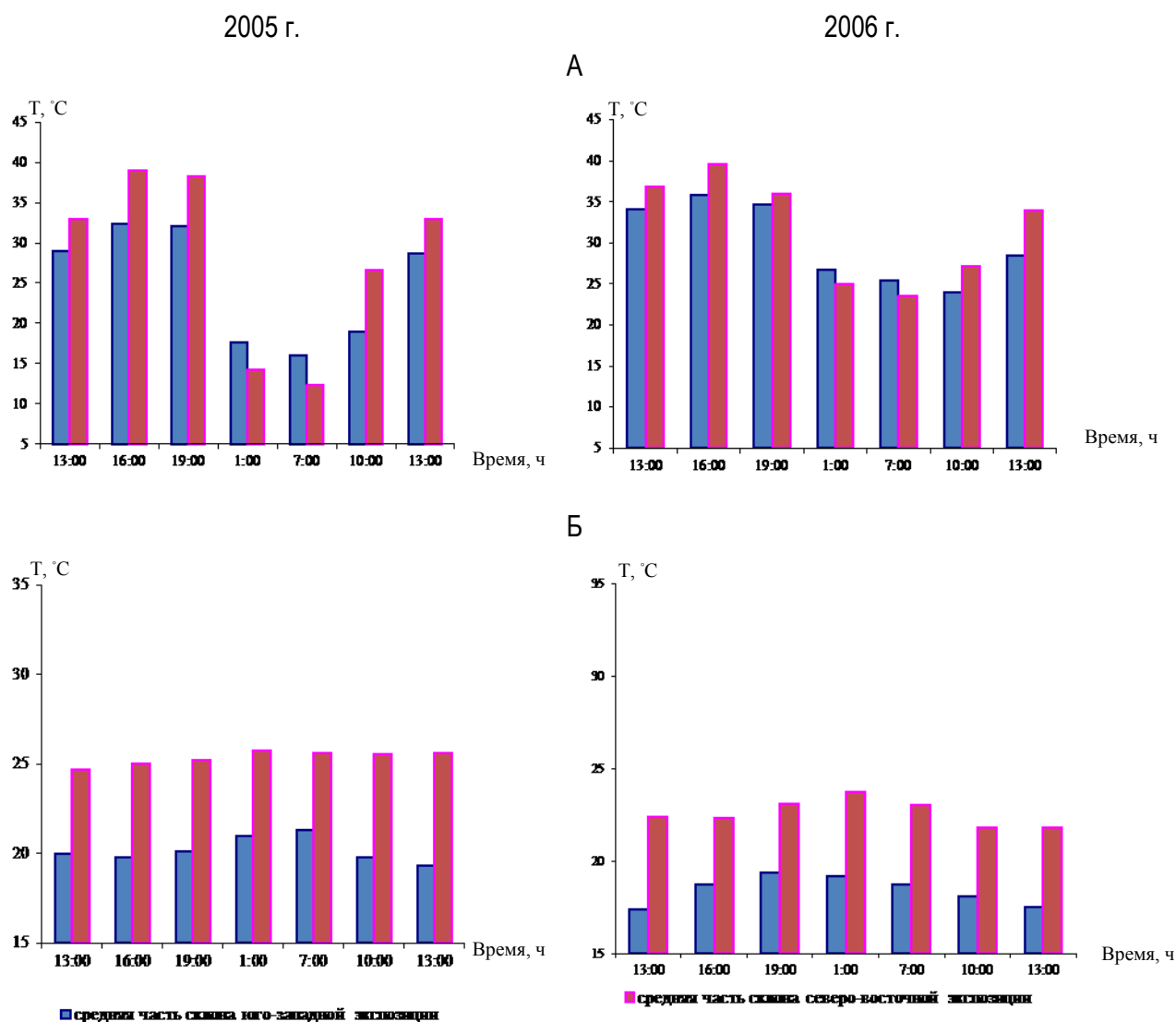


Рис. 1. Суточное изменение температур чернозема на склонах различной экспозиции: А – на поверхности почвы; Б – на глубине 20 см

В таблице 2 приведены сведения о динамике теплофизических свойств в черноземе на склоне в соответствии с естественным увлажнением.

Из данных таблицы 2 следует, что объемная теплоемкость почвы на склоне в мае 2005 г. варьировала в пределах от 2,33 в пахотном слое до $2,92 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К) в иллювиальном. Максимальной теплоемкостью обладал горизонт вмывания (В) почвенного профиля в течение всего срока наблюдений. В гумусовом слое она возрастала с $2,33 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К) до

$2,52 \cdot 10^6$ Дж/(м³·К). Коэффициент температуропроводности практически не изменялся по всему склону и не превышал значения, равного $0,68 \cdot 10^{-6}$ м/с. Менее благоприятными условиями скорости распространения температуры обладал гумусовый горизонт. Наиболее существенным теплофизическим показателем, который характеризовал количество переносимого в профиле тепла, являлась теплопроводность. Минимальная теплопроводность имела место в пахотном горизонте. Вследствие повышенного

уплотнения подстилающих горизонтов этот показатель принимал наибольшую величину, которая изменялась в течение вегетации в пределах 1,59-1,83 Вт/(м к).

Нами с помощью информационно-логического анализа [5] были установлены степень и характер связи урожайности с почвенно-физическими характеристиками, а также доли влияния каждого фактора (рис. 3).

Расчеты показали, что это влияние достаточно велико. Максимальное воздействие на урожай многолетних трав оказала степень увлажнения 50-сантиметрового слоя чернозема, доля которой составила 33%. На втором месте находился коэффициент теплопроводности (25%). Более слабое влияние соответствовало сумме температур (17%) и температуре поверхности почвы (12%).

В результате математической обработки данных и расчету коэффициентов эффективности каналов связи была построена информационно-логическая модель:

$$Y = 3B \boxtimes (\lambda \boxtimes (\sum T \boxtimes t_0)),$$

где Y – ранг урожайности;

$3B$ – доля урожайности, обусловленная запасом влаги в слое 0-50 см;

λ – ранг урожайности за счет теплопроводности почвы;

$\sum T$ – доля урожайности по сумме температур;

t_0 – ранг урожайности по температуре поверхности почвы;

\boxtimes – знак операции логической функции. Полученная модель позволила обеспечить прогноз в 79% случаях, а в 21% с отклонением на 1 ранг.

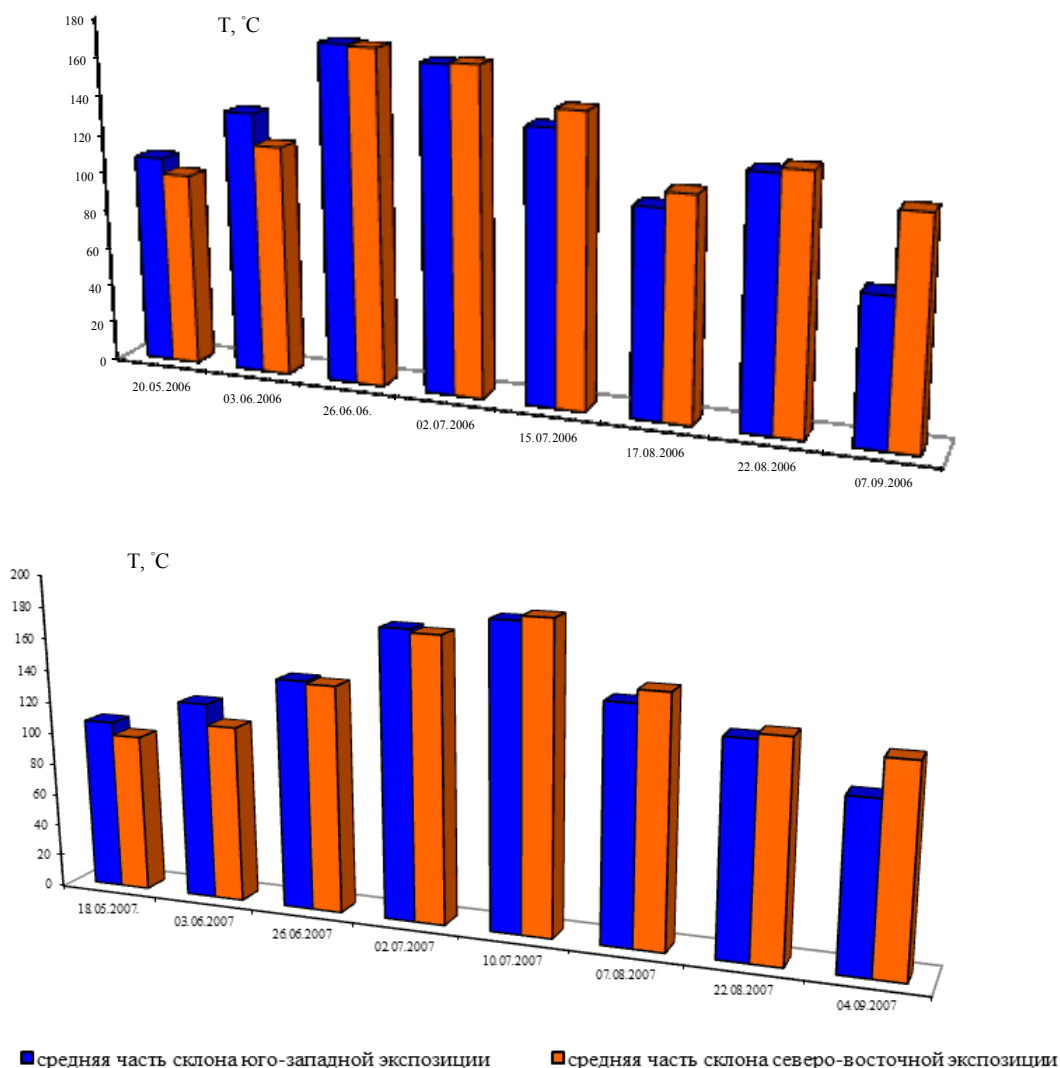


Рис. 2. Сумма температур чернозема в метровом слое на склоне в 13:00 ч

Таблица 1

**Динамика влагосодержания
в метровом слое профиля чернозема на склонах разной экспозиции в 2006 и 2007 гг.**

2006 г.				
20.05	26.06	15.07	07.08	04.09
Юго-западный склон				
283	212	257	248	255
Северо-восточный склон				
363	274	262	233	246
2007 г.				
Юго-западный склон				
18.05	26.06	15.07	07.08	04.09
281	214	235	171	162
Северо-восточный склон				
366	268	273	188	153

Таблица 2

Объемная теплоемкость (C_p , 10^6 Дж/м³·К), температуропроводность (a , 10^{-6} м²/с) и теплопроводность (λ , Вт/(м·К) основных генетических горизонтов чернозема на средней части склона юго-западной экспозиции в 2005 г.

Показатель	24 мая	15 июня	12 июля	16 августа	9 сентября
Горизонт А _{пах.} (h = 20 см)					
C_p , 10^6 Дж/(м ³ ·К)	2,33	2,35	2,16	2,36	2,52
a , 10^{-6} м/с	0,45	0,44	0,47	0,44	0,41
λ , Вт/(м·К)	1,05	1,03	1,02	1,04	1,03
Горизонт АВ (h = 15 см)					
C_p , 10^6 Дж/(м ³ ·К)	2,91	2,70	2,51	2,38	2,44
a , 10^{-6} м/с	0,63	0,67	0,69	0,69	0,69
λ , Вт/(м·К)	1,83	1,81	1,73	1,64	1,68
Горизонт В (h = 66 см)					
C_p , 10^6 Дж/(м ³ ·К)	2,92	2,76	2,73	2,61	2,64
a , 10^{-6} м/с	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
λ , Вт/(м·К)	1,78	1,68	1,67	1,59	1,61

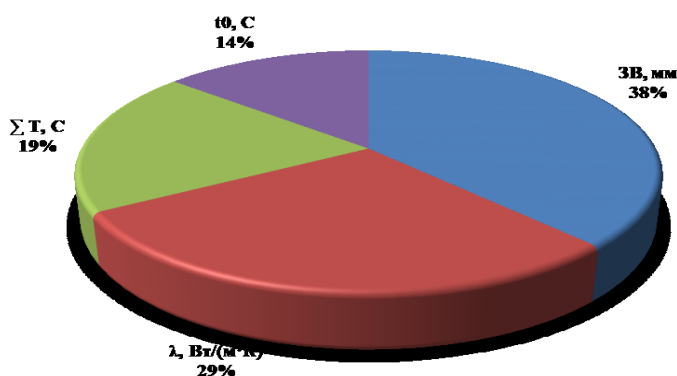


Рис. 3. Доля влияния показателей гидротермического режима на урожайность многолетних трав

Выводы

1. Летом 2005 г. температура поверхности северо-восточного склона днем была выше юго-западного. В ночное время ситуация поменялась на обратную. В 2006 г. значения дневных температур остались прежними, а ночные увеличились до 23-25°C. Максимальные температуры наблюдались днем на юго-западном склоне.

2. В 2006 г. максимальная сумма температур в профиле чернозема была зафиксирована в июне-июле и достигала 170°C, а в 2007 г. только в июле – 190°C. В конце июля сумма температур на северо-восточном склоне возросла сильнее, чем на юго-западном.

3. В мае 2006 и 2007 гг. на северо-восточном склоне в метровой толще наблюдался максимальный уровень увлажнения в объеме 363 и 366 мм соответственно, тогда как на юго-западном – только 283 и 281 мм. В июне соотношение практически не изменилось. В августе 2006 г. увлажнение уменьшилось на обоих склонах и составило 248 и 233, а в 2007 г. – 171 и 188 мм соответственно.

4. Наиболее существенным теплофизическим показателем, который характеризовал количество переносимого в профиле тепла, являлась теплопроводность. Ее минимум наблюдался в пахотном слое. Вследствие повышенного уплотнения подстилающих горизонтов теплопроводность оказалась здесь наибольшей и изменялась в течение вегетации в пределах 1,59-1,83 Вт/(м·К).

5. Расчеты показали, что доли влияния каждого фактора на урожайность весьма значительны. Максимальное воздействие на урожайность многолетних трав оказала степень увлажнения 50-сантиметрового слоя чернозема, которая составила 33%. На втором уровне оказалась теплопроводность (25%). Слабее повлияли сумма температур в метровом слое почвы (17%) и температура ее поверхности (12%).

Библиографический список

1. Кирюши, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюши. – Москва: Колос, 1996. – 367 с. – Текст: непосредственный.

2. Кудрявцев, А. Е. Состояние почвенного плодородия на склоновых землях Алтайского Приобья: доклады, выступления, рекомендации / А. Е. Кудрявцев, Е. В. Кононцева. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 12-21. – Текст: непосредственный.

3. Татаринцев, Л. М. Агрофизическая характеристика почв Алтайского края. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 1992. – 36 с. – Текст: непосредственный.

4. Макарычев, С. В. Коэффициенты аккумуляции и переноса тепла выщелоченных черноземов Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Гефке. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 3. – С. 33-38.

5. Макарычев, С. В. Теплофизические свойства и гидротермические режимы черноземных почв на склонах высокого Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Шорина. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. – 120 с. – Текст: непосредственный.

6. Бурлакова, Л. М. Почвы Алтайского края: учебное пособие / Л. М. Бурлакова, Л. М. Татаринцев, В. А. Рассыпнов. – Барнаул: АСХИ, 1988. – 69 с. – Текст: непосредственный.

7. Пузаченко, Ю. Г. Возможности применения информационно-логического анализа при изучении почвы на примере ее влажности / Ю. Г. Пузаченко, Л. О. Карпачевский, Н. А. Взнуздаев. – Текст: непосредственный // Закономерности пространственного варьирования свойств почвы и информационно-статистические методы их изучения. – Москва: Наука, 1970. – С. 103-121.

8. 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 молодых ученых. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 55-57.

9. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непо-

средственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

10. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Kiriushin V.I. Ekologicheskie osnovy zemledeliia. – Moskva: Kolos, 1996. – 367 s.

2. Kudriavtsev A.E. Sostoianie pochvennogo plodorodiia na sklonovykh zemliakh Altaiskogo Priobia: doklady, vystupleniia, rekomendatsii / A.E. Kudriavtsev, E.V. Konontseva. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 12-21.

3. Tatarintsev L.M. Agrofizicheskaia kharakteristika pochv Altaiskogo kraia. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 1992. – 36 s.

4. Makarychev S.V. Koeffitsienty akkumuliatsii i perenosa tepla vyshchelochennykh chernozemov Altaiskogo Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Gefke // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – No. 3. – S. 33-38.

5. Makarychev S.V. Teplofizicheskie svoistva i gidrotermicheskie rezhimy chernozemnykh pochv na sklonakh vysokogo Altaiskogo Priobia /

S.V. Makarychev, I.V. Shorina. – Barnaul: Izd-vo RIO AGAU, 2012. – 120 s.

6. Burlakova L.M. Pochvy Altaiskogo kraia: ucheb. posob. / L.M. Burlakova, L.M. Tatarintsev, V.A. Rassypnov. – Barnaul: ASKhl, 1988. – 69 s.

7. Puzachenko Iu.G. Vozmozhnosti primeneniia informatsionno-logicheskogo analiza pri izuchenii pochvy na primere ee vlazhnosti / Iu.G. Puzachenko, L.O. Karpachevskii, N.A. Vznuzdaev // Zakonomernosti prostranstvennogo varirovaniia svoistv pochvy i informatsionno-statisticheskie metody ikh izuchenii. – Moskva: Nauka, 1970. – S. 103-121.

8. Bolotov A.G. Elektronnyi izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, Iu.V. Bekhovyykh // Problemy prirodopolzovaniia na Altae. – Sb. nauch. tr. molodykh uchenyykh. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 55-57.

9. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniia 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.

10. Vadiunina A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoistv pochvy / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.



УДК 62.82.631.861

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-219-1-37-43

О.И. Антонова, С.А. Путинцев

O.I. Antonova, S.A. Putintsev

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДКОРМОК ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ФОНЕ ВНЕСЕНИЯ СУЛЬФАТА АММОНИЯ И ДИАММОФΟΣКИ ПО ПАРОВОМУ ПРЕДШЕСТВЕННИКУ

EFFECTIVENESS OF WINTER WHEAT FERTILIZATION AGAINST THE BACKGROUND OF AMMONIUM SULFATE AND COMPOUND NPK FERTILIZER APPLICATION AFTER FALLOW

Ключевые слова: озимая пшеница, Скипетр, содержание азота, фосфора, калия и серы в растениях и зерне, клейковина, белок.

В условиях Алтайского края с разными понижениями и перепадами температур в осенне-зимне-весенние

периоды жизни озимой пшеницы наблюдаются сильные повреждения и локальная гибель весной из-за избыточного накопления влаги. В связи с этим применение азотной подкормки растений весной способствует сохранности растений и возобновлению их роста. Подкормка посевов озимой пшеницы сорта Скипетр амми-