

4. Болотов А.Г., Макарычев С.В., Беховых Ю.В., Сизов Е.Г. Электронный измеритель температуры почвы // Проблемы природопользования на Алтае: сб. науч. трудов молодых ученых. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 55-57.

5. Ревут И.Б. Физика почв. – 2-е изд. доп. и перераб. – Л.: Колос, 1972. – 368 с.

6. Васильченко Г.В. Задачи и методики изучения снежного покрова в садах Сибири // Садоводство Сибири и северных областей Казахстана: сб. науч. тр. – Барнаул, 1968. – С. 235-237.

7. РД 52.33.219-2002. Руководство по определению агрогидрологических свойств почвы. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Гидрометеоздат, 2004. – 151 с.

8. Хабаров С.Н. Воздействие садозащитных полос на накопление снега в садах Западной Сибири // Прогрессивные направления проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных систем в условиях Сибири: сб. тез. докл. республик. семинара Сибирского НИИ гидротех. и мелиорат. – Красноярск, 1978. – С. 264-266.

9. Макарычев С.В., Шишкин А.В., Канарский А.А. Мелиоративное влияние садозащитной лесополосы на облепиховые насаждения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 7. – С. 30-35.

10. Хабаров С.Н. Почвозащитные мероприятия в садах Западной Сибири. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 190 с.

#### References

1. Simonenko A.P. Lesorazvedenie na Altae: Monografiya / A.P. Simonenko, E.G. Paramonov, YA.N. Ishutin, T.I. Simonenko. – Barnaul: Izd-vo: Alt. Un-ta, 2003. – 240 s.

2. Timofeev V.P. Otechestvennyj opyt polezashchitnogo lesorazvedeniya / V.P. Timofeev // Nauchnye voprosy polezashchitnogo lesorazvedeniya.

Vypusk 1: vzaimootnosheniya lesnyh nasazhdenij so sredoj. – M.: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1951. – S. 5-37.

3. Habarov S.N. Agroekosistemy sadov yuga Zapadnoj Sibiri / S.N. Habarov. RASKHN. Sib. otd.nie. NIISS im. M.A. Lisavenko. – Novosibirsk, 1999. – 308 s.

4. Bolotov A.G., Makarychev S.V., Bekhovych Yu.V., Sizov Ye.G. Elektronnyy izmeritel temperatury pochvy // Problemy prirodnopolzovaniya na Altae. – Sb. nauch. trudov molodykh uchenykh. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 55-57.

5. Revut I.B. Fizika pochv / I.B. Revut. – 2-e izd. dop. i pererab. – L.: Kolos, 1972. – 368 s.

6. Vasilchenko G.V. Zadachi i metodiki izucheniya snezhnogo pokrova v sadah Sibiri / G.V. Vasilchenko // Sadovodstvo Sibiri i severnyh oblastej Kazahstana: sb. nauch. tr. – Barnaul, 1968. – S. 235-237.

7. RD 52.33.219-2002. Rukovodstvo po opredeleniyu agrogidrologicheskikh svojstv pochvy. 4-e izd., pererab. i dop. – Sb: Gidrometeoizdat, 2004. – 151 s.

8. Habarov S.N. Vozdejstvie sadozashchitnyh polos na nakoplenie snega v sadah Zapadnoj Sibiri / S.N. Habarov // Sb. tez. dokl. respublik, seminar Sibirskogo NII gidrotekh. i meliorat. «Progressivnye napravleniya proektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii meliorativnyh sistem v usloviyah Sibiri». – Krasnoyarsk, 1978. – S. 264-266.

9. Makarychev S.V. Meliorativnoe vliyanie sadozashchitnoj lesopolosy na oblepikhovyie nasazhdeniya / S.V. Makarychev, A.V. Shishkin, A.A. Kanarskij // Sibirskij vestnik sel'skokozyajstvennoj nauki. – 2009. – № 7 – S. 30-35.

10. Habarov S.N. Pochvozashchitnye meropriyatiya v sadah Zapadnoj Sibiri / S.N. Habarov. – M.: Rosagropromizdat, 1991. – 190 s.



УДК 631.445.53:631.436

**С.В. Макарычев**  
**S.V. Makarychev**

## СОЛОНЦЫ ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ, ИХ СВОЙСТВА И ВОЗМОЖНОСТЬ МЕЛИОРАЦИИ

### SOLONETZ SOILS OF ARID STEPPE, THEIR PROPERTIES AND POSSIBILITY OF LAND RECLAMATION

**Ключевые слова:** солонец хлоридно-содовый, солонец сульфатный, гранулометрический состав, микроагрегаты, плотность, теплоемкость, тепло- и температуропроводность.

**Keywords:** chloride-soda solonetz soil, sulphate solonetz soil, particle-size composition, microaggregates, density, thermal capacity, thermal conductivity, thermal diffusivity.

Для окультуривания мелких и корковых солонцов наряду с химической мелиорацией необходимо разрабатывать и другие доступные приемы их улучшения. Там, где солонцы залегают небольшими пятнами в комплексе с черноземами, можно использовать как землевание, так и сидераты, например, донник или суданскую траву. Но выбор способов мелиорации солонцов зависит от их химических и физических свойств. В солонце сульфатном горизонты А и В<sub>1</sub> сильнее насыщены кальцием и в меньшей степени натрием, почвообразующие породы имеют одинаковые емкости поглощения и состав обменных катионов. В хлоридно-содовых солонцах нет гипса. Хлоридно-содовые солонцы, содержащие в ППК больше обменного натрия, имеют более высокий фактор дисперсности. Кроме того, изученные солонцы имеют разную степень дифференциации почвенного профиля по содержанию ила. Вследствие отличий в гранулометрическом составе солонцы сульфатные и хлоридно-содовые обладают разными плотностями сложения и скважностями. Особенно малую плотность имеет гор. В<sub>2</sub> сульфатного солонца из-за сильного засоления его солями серной кислоты, которые разрыхляют его. Экстремальное значение температуропроводности элювиальных горизонтов наблюдается при влажности 20-25% от массы почвы. В то же время для солонцовых и подсолонцовых горизонтов она достигает максимума при более высокой степени увлажнения. Такая дифференциация почвенного профиля солонцов по теплофизическим показателям определяется высокой степенью засоления этих горизонтов. Характерно, что иллювиальные горизонты содового солонца имеют меньшие значения коэффициентов теплопередачи при естественной степени почвенного увлажнения, чем сульфатного, что способствует созданию более высокой теплоизоляционной способности,

которая препятствует интенсивному прогреванию почвенного профиля весной.

To cultivate shallow and crust solonetz soils, along with chemical reclamation, other accessible soil improvement techniques should be developed. In the areas where solonetz soils are found in small spots along with chernozems, such techniques as earth mulching and green manure application (e.g. melilot or Sudan grass) may be used. The choice of solonetz reclamation techniques depends on the chemical and physical properties of solonetz soils. In sulphate solonetz soil, A and B<sub>1</sub> horizons are more saturated with calcium and to a lesser extent with sodium, the parent rock materials have the same cation exchange capacity and exchange cations composition. There is no gypsum in chloride-soda solonetz soils. The chloride-soda solonetz soils that contain more exchangeable sodium in the soil adsorption complex have a higher dispersion factor. In addition, the studied solonetz soils have a different degree of soil profile differentiation regarding soil clay content. Due to differences in their particle-size composition, sulphate and chloride-soda solonetz soils have different bulk density and total soil space. The horizon B<sub>2</sub> of sulphate solonetz soil has a particularly low density due to its heavy salinization by sulphates that loosen it. The extreme thermal diffusivity value of eluvial horizons is observed at the moisture content of 20-25% of soil weight. At the same time for solonetz and sub-solonetz horizons, it reaches the maximum higher moisture content. Such differentiation of solonetz soil profile according to the thermophysical indices is determined by the high degree of salinity of these horizons. It is characteristic that the illuvial horizons of soda solonetz have lower values of heat transfer coefficients at a natural soil moisture level than those in sulphate solonetz soils; that contributes to higher heat insulation capacity which prevents from intensive heating of the soil profile in spring.

**Макарычев Сергей Владимирович**, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

**Makarychev Sergey Vladimirovich**, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Physics Dept., Altai State Agricultural University. E-mail: phys\_asau@rambler.ru.

### Введение

Для окультуривания мелких и корковых солонцов наряду с химической мелиорацией необходимо разрабатывать и другие доступные приемы их улучшения. Там, где солонцы залегают небольшими пятнами в комплексе с черноземами, можно использовать как землевание, так и сидераты, например, донник или суданскую траву. Эти приемы имеют преимущество перед гипсованием, которое заключается в том, что в солонцы не вносятся дополнительное количество солей, отток которых из почвенного профиля затруднен из-за слабой дренированности территории. Это особенно важно для солонцов юго-западной Сибири.

Выбор путей мелиорации солонцов определяется их химическими и физическими свойствами,

а режимы тепла и влаги в почве – соответственно, тепло- и гидрофизическими показателями. Поэтому прежде, чем приступать к окультуриванию солонцов, необходимо изучить все вышеназванные параметры [1-3].

### Объекты и методы

Нами в условиях засушливой степи на территории Романовского района Алтайского края были исследованы особенности солонцов луговых хлоридно-содового и сульфатного засоления. При этом использовались общепринятые в почвоведении методы. Для определения тепловых показателей применялись приборы, основанные на зондовом методе [4].

**Результаты исследований**

Для изучения различных свойств были определены солонцы одного комплекса. Эти солонцы имеют разный тип засоления и, следовательно, отличные один от другого свойства [5, 6]. На приподнятых частях рельефа сформировались солонцы черноземно-луговые сульфатные с мощностью гумусового слоя толщиной 5-10 см. В почвообразующей породе отмечается содово-сульфатное засоление. Максимум солей (2,7%) имеет место в гор. В<sub>2</sub> (табл. 1). Почвенный покров западин представлен солонцами черноземно-луговыми хлоридно-содовыми мелкими, имеющими гумусовый слой 5-8 см. Солонцы заняты экстенсивными сенокосами и пастбищами. Коренному улучшению эти угодья не подлежат из-за высокого засоления.

Солевые аккумуляции с участием соды в них находятся на пятой стадии метаморфизации [7]. При этом натрий входит в ППК, а кальций и магний выпадают в осадок.

Формирование хлоридно-содовой аккумуляции связано с активным выносом солей ливневыми и тальными водами за пределы зоны транзита. Эта солевая аккумуляция является четвертой стадией метаморфизации по Н.И. Базилевич. Процесс метаморфизации из пятой в четвертую фазу имеет значительное распространение на верхней части террасированного склона левого борта Касмалинской ложбины древнего стока. Если на основной территории солевые аккумуляции представлены сульфатами, то очагами в местах активного выно-

са сульфатов поверхностными стоками формируются хлоридно-сульфатные аккумуляции.

Наиболее эффективным и доступным способом повышения продуктивности таких кормовых угодий является применение минеральных удобрений. Азотные удобрения в дозе 60 кг действующего вещества на 1 га повышают урожайность бескильницевого сенокоса с 0,2 до 0,6 т/га [6]. Грунтовые воды под этими солонцами весной залегают на глубине 1,05-1,25 м, а к осени опускаются ниже 2 метров.

В связи с разными типами засоления солонцы имеют отличный друг от друга состав обменных катионов (табл. 2). В солонце сульфатном горизонты А и В<sub>1</sub> сильнее насыщены кальцием и в меньшей степени натрием, почвообразующие породы имеют одинаковые емкости поглощения и состав обменных катионов. В хлоридно-содовых солонцах нет гипса, а содержание карбонатов в исследованных солонцах практически одинаковое. Различие же в составе обменных катионов отражается на величине фактора дисперсности.

Солонцы хлоридно-содовые по этому признаку относятся к резко дифференцированным, т.к. величина S достигает 2,7, а у солонцов сульфатных – 1,8 [8].

Хлоридно-содовые солонцы, содержащие в ППК больше обменного натрия, имеют более высокий фактор дисперсности солонцового горизонта (табл. 3). Кроме того, изученные солонцы имеют разную степень дифференциации почвенного профиля по содержанию ила в верхних горизонтах.

Таблица 1

**Содержание солей в солонцовом комплексе, мг · экв/100 г почвы**

Гор-т	Глубина, см	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na	Сумма ионов
Солонец хлоридно-содовый мелкий многонатриевый									
A	0-8	-	1,75	0,40	0,23	0,15	0,05	2,18	4,76
B <sub>1</sub>	8-15	0,40	3,90	3,20	0,69	0,50	0,30	7,79	16,78
B <sub>2</sub>	15-23	0,60	7,40	2,80	2,08	0,70	0,60	11,58	26,76
BC	23-46	1,30	8,20	3,0	2,55	0,90	0,20	14,55	40,80
C	> 46	0,75	4,65	1,75	0,81	0,22	0,12	7,62	15,92
Солонец сульфатный мелкий многонатриевый									
A	0-6	-	0,80	0,90	1,60	0,25	0,05	3,00	6,60
B <sub>1</sub>	6-12	-	1,10	2,70	17,40	0,80	0,40	20,00	42,4
B <sub>2</sub>	12-21	-	1,20	1,75	35,70	7,30	0,50	30,85	77,30
BC	21-43	0,25	2,00	2,35	13,50	0,80	0,15	14,70	33,75
C	> 43	0,12	1,70	1,50	3,80	0,18	0,10	6,72	28,64

Вследствие отличий в гранулометрическом составе солонцы сульфатные и хлоридно-содовые обладают разными плотностями сложения и скважностями. Особенно малую плотность имеет гор. В<sub>2</sub> сульфатного солонца из-за сильного засоления его солями серной кислоты, которые его разрыхляют (табл. 4).

Максимальной плотностью характеризуется горизонт ВС сульфатного солонца, но закономерность распределения ее по профилю в целом сохраняется. Она равномерно увеличивается с глубиной. Плотность твердой фазы или скелета почвы в этом солонце несколько ниже, чем в содовом. Кроме того, распределение скважности или порозности по генетическим горизонтам как в хлоридно-содовом, так и сульфатном солонцах практически одинаково, а ее значения очень близки.

Дифференциация солонцовых почв по гранулометрическому составу и плотности сложения оказывает свое влияние на теплофизические характеристики солонцов. Значения этих характеристик в сухом состоянии и их зависимость от влажности почвы показаны в таблице 5.

Коэффициент объемной теплоемкости абсолютно сухих образцов при переходе от гумусово-аккумулятивного горизонта А к почвообразующей породе возрастает как в хлоридно-содовом, так и в сульфатном солонце, соответственно, на 85 и 43%. При этом следует отметить, что такое увеличение определяется, главным образом, плотностью сложения почвенных профилей. В то же время объемная теплоемкость имеет несколько меньшее значение в сульфатном солонце, что

обусловлено гранулометрическим и микроагрегатным составом, а также более низкой плотностью твердой фазы.

Уплотнение почвенного профиля и снижение порозности при этом уменьшают коэффициент температуропроводности почвенных горизонтов. В то же время коэффициент теплопроводности достигает максимума в иллювиальных горизонтах солонцов.

О характере изменений теплофизических коэффициентов (ТФК) при увлажнении почвы можно судить по данным, представленным в таблице 5. Повышение влагосодержания в профиле солонцов не меняет закономерности функциональных зависимостей ТФК от влажности. Так, изменение объемной теплоемкости в генетических горизонтах почвенных профилей имеет линейную зависимость от содержания влаги в почве. Теплопроводность растет в соответствии с законом «насыщения». Температуропроводность меняется по закону параболы: вначале увеличивается, достигает максимума при определенной влажности, затем уменьшается.

Экстремальное значение температуропроводности элювиальных горизонтов наблюдается при влажности 20-25% от массы почвы. В то же время температуропроводность солонцовых и подсолонцовых горизонтов достигает максимума при более высокой степени увлажнения (табл. 5). Такая дифференциация почвенного профиля солонцов по теплофизическим показателям определяется высокой степенью засоления этих горизонтов.

Таблица 2

**Химические и физико-химические свойства солонцов (емкость поглощения в мг · экв на 100 г почвы)**

Гор-т	Глубина, см	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Емкость поглощ.	pH	SO <sub>4</sub> гипса	CO <sub>2</sub> общий, %
Солонец хлоридно-содовый многонариевый									
A	0-8	27,1	28,2	36,8	7,9	13,1	8,2	0,01	0,0
B <sub>1</sub>	8-15	8,4	6,5	82,8	3,0	24,6	9,98	-	0,45
B <sub>2</sub>	15-23	4,9	4,9	87,9	2,3	32,5	10,15	-	1,95
BC	23-46	5,3	10,0	82,6	2,1	27,1	10,22	-	3,99
C	> 46	10,1	18,6	69,8	1,6	20,6	10,25	0,09	6,61
Солонец сульфатный многонариевый									
A	0-6	43,8	20,2	22,5	13,5	14,2	8,0	0,03	0
B <sub>1</sub>	6-12	15,7	20,4	58,8	5,1	20,4	8,3	0,44	0,18
B <sub>2</sub>	12-21	6,0	6,6	82,2	5,2	29,2	8,6	0,43	0,82
BC	21-43	8,6	9,5	76,2	5,7	21,0	9,49	0,01	3,52
C	> 43	12,6	12,6	72,8	2,0	20,6	9,55	0,1	6,71

Таблица 3

**Гранулометрический и микроагрегатный состав солонцов**

Гор-т	Слой, см	Размер частиц, мм						Фактор дисперс., %
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
<b>Солонец хлоридно-содовый</b>								
<i>Гранулометрический состав</i>								
A	0-6	2,07	24,14	48,63	7,25	5,07	12,84	-
B <sub>1</sub>	6-12	0,72	16,11	33,22	9,24	10,15	30,33	-
B <sub>2</sub>	12-21	0,29	12,31	32,63	7,54	6,55	40,68	-
BC	21-43	0,27	15,09	28,69	7,36	9,45	39,14	-
<i>Микроагрегатный состав</i>								
A	0-6	14,82	32,10	43,55	3,87	3,01	2,65	20,6
B <sub>1</sub>	6-12	4,13	14,54	56,68	8,13	5,23	11,29	37,2
B <sub>2</sub>	12-21	0,40	22,24	32,34	22,03	3,97	19,02	47,2
BC	21-43	0,30	20,91	33,43	4,27	16,33	24,76	63,2
<b>Солонец сульфатный</b>								
<i>Гранулометрический состав</i>								
A	0-8	1,00	29,26	40,17	10,44	4,60	14,53	-
B <sub>1</sub>	8-15	2,14	26,46	34,95	8,82	2,98	24,65	-
B <sub>2</sub>	15-23	0,29	24,10	34,17	5,22	5,45	27,77	-
BC	23-46	0,36	10,55	35,05	5,67	8,64	39,73	-
C	>46	0,43	22,69	22,22	7,21	9,45	38,00	-
<i>Микроагрегатный состав</i>								
A	0-8	19,24	36,36	36,31	4,30	1,36	2,43	16,7
B <sub>1</sub>	8-15	26,97	26,26	28,95	5,81	3,93	5,08	20,60
B <sub>2</sub>	15-23	2,76	41,58	44,26	3,93	2,54	4,93	17,7
BC	23-46	0,58	30,48	29,25	7,83	11,52	20,34	51,2
C	>46	0,22	25,07	29,54	6,29	8,64	30,24	79,5

Таблица 4

**Физико-механические свойства солонцов: плотность сложения (г/см<sup>3</sup>), плотность скелета почвы (г/см<sup>3</sup>), скважность или порозность (%)**

Горизонт	Глубина, см	Плотность сложения	Плотность твердой фазы	Порозность
<b>Солонец хлоридно-содовый</b>				
A	0-6	1,21	2,56	53
B <sub>1</sub>	6-12	1,36	2,61	48
B <sub>2</sub>	12-21	1,38	2,69	49
BC	21-43	1,43	2,69	47
C	>43	1,49	2,80	47
<b>Солонец сульфатный</b>				
A	0-8	1,22	2,61	53
B <sub>1</sub>	8-15	1,31	2,59	48
B <sub>2</sub>	15-23	1,24	2,74	49
BC	23-46	1,56	2,64	47

Следует отметить, что в гумусовых горизонтах значения температуропроводности солонцов почти одинаковы. Но для гор. B<sub>1</sub> и B<sub>2</sub> имеет место другая картина, которая показывает, что коэффи-

циент «α» в сульфатном солонце на 23% выше, чем в содовом. Это способствует более быстрому прогреванию такого профиля, что приводит к активизации соленакопления. Указанные различия,



очевидно, обусловлены особенностями гранулометрического состава и плотностью сложения генетических горизонтов солонцов (табл. 3, 4).

Характерно, что генетические горизонты содового солонца имеют меньшие значения коэффициентов теплопередачи при естественной степени почвенного увлажнения, что способствует созданию более высокой теплоизоляционной способности, которая препятствует интенсивному прогреванию почвенного профиля весной.

Известно, что теплопередача в почвах происходит посредством кондуктивного и пародиффузионного механизмов. Поэтому в более дисперсных средах величина теплопередачи через поровое пространство значительно слабее, что определяется размерами и составом почвенных пор,

которые в солонцовых горизонтах представлены микропорами. При увлажнении эти микропоры обводняются, коллоиды набухают, изолируя свободные от воды воздушные полости. Нарушение связности воздухоносных пор в почве ослабляет интенсивность переноса тепла паром, поэтому температуропроводность при увлажнении возрастает незначительно. В этом заключается причина медленного прогрева солонцовых профилей, следовательно, более позднего наступления физической «спелости» засоленных почв, что укорачивает вегетационный период для произрастающей на солонцах растительности. Еще раз отметим, что эти солонцы не могут быть коренным образом мелиорированы.

Таблица 5

**Теплофизические свойства солонцов: объемная теплоемкость ( $C_p, 10^6 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{м}^3)$ ), температуропроводность ( $\alpha, 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ), теплопроводность ( $\lambda, \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ )**

Гор-т	Слой, см	ТФС	Влажность, %						
			0,0	2,0	9,4	18,0	25,5	39,0	46,4
Солонец хлоридно-содовый									
А	0-6	$C_p$	0,96	1,06	1,44	1,88	2,86	2,94	3,32
		$\alpha$	0,31	0,34	0,41	0,54	0,58	0,53	0,48
		$\lambda$	0,30	0,36	0,59	1,01	1,32	1,56	1,60
В <sub>1</sub>	6-12	$C_p$	1,65	1,81	2,24	2,56	2,81	3,20	3,64
		$\alpha$	0,26	0,27	0,33	0,38	0,43	0,45	0,44
		$\lambda$	0,43	0,48	0,75	0,98	1,21	1,44	1,61
В <sub>2</sub>	12-21	$C_p$	1,79	2,00	2,42	2,85	3,25	3,88	4,15
		$\alpha$	0,24	0,25	0,31	0,38	0,40	0,42	0,34
		$\lambda$	0,43	0,50	0,75	1,09	1,26	1,62	1,42
С	>46	$C_p$	1,78	1,90	2,26	2,62	2,93	3,46	3,79
		$\alpha$	0,23	0,25	0,33	0,37	0,38	0,37	0,35
		$\lambda$	0,41	0,48	0,74	0,97	1,11	1,28	1,33
Солонец сульфатный									
А	0-8	$C_p$	1,08	1,86	2,17	2,65	3,10	3,94	Не опр.
		$\alpha$	0,29	0,55	0,57	0,48	0,48	0,44	
		$\lambda$	0,31	1,02	1,24	1,28	1,50	1,72	
В <sub>1</sub>	8-15	$C_p$	1,22	2,03	2,27	2,67	3,06	3,32	
		$\alpha$	0,24	0,37	0,43	0,45	0,52	0,45	
		$\lambda$	0,30	0,74	0,96	1,20	1,59	1,48	
В <sub>2</sub>	15-23	$C_p$	1,16	2,18	2,42	2,78	3,18	3,94	
		$\alpha$	0,28	0,45	0,46	0,48	0,55	0,53	
		$\lambda$	0,32	0,97	1,12	1,35	1,73	2,11	
С	>43	$C_p$	1,54	1,93	2,11	2,42	2,95	3,29	
		$\alpha$	0,23	0,23	0,25	0,35	0,41	0,31	
		$\lambda$	0,35	0,43	0,53	0,84	1,20	1,03	

**Выводы**

1. Выбор путей мелиорации солонцов определяется их химическими и физическими свойствами, а режимы тепла и влаги в почве – соответственно, тепло- и гидрофизическими показателями.

2. В солонце сульфатном горизонты А и В<sub>1</sub> сильнее насыщены кальцием и в меньшей степени натрием, почвообразующие породы имеют одинаковые емкости поглощения и состав обменных катионов. В хлоридно-содовых солонцах нет гипса, а содержание карбонатов в исследованных солонцах практически одинаковое.

3. Хлоридно-содовые солонцы, содержащие в ППК больше обменного натрия, имеют более высокий фактор дисперсности солонцового горизонта. Кроме того, изученные солонцы имеют разную степень дифференциации почвенного профиля по содержанию ила в верхних слоях.

4. Вследствие отличий в гранулометрическом составе солонцы сульфатные и хлоридно-содовые обладают разными плотностями сложения и скважностями. Особенно малой плотностью сложения обладает гор. В<sub>2</sub> сульфатного солонца из-за сильного засоления его солями серной кислоты, особенно NCl, который разрыхляет данный горизонт.

5. Экстремальное значение температуропроводности элювиальных горизонтов наблюдается при влажности 20-25% от массы почвы. В то же время для солонцовых и подсолонцовых горизонтов она достигает максимума при более высокой степени увлажнения. Такая дифференциация почвенного профиля солонцов по теплофизическим показателям определяется высокой степенью засоления этих горизонтов.

6. Характерно, что иллювиальные горизонты содового солонца имеют меньшие значения коэффициентов теплопередачи при естественной степени почвенного увлажнения, чем сульфатного, что способствует созданию более высокой теплоизоляционной способности, которая препятствует интенсивному прогреванию почвенного профиля весной.

**Библиографический список**

1. Панфилов В.П. Пути регулирования теплового режима почв Сибири // Комплексные мелиорации. – М.: Наука, 1980. – С. 225-230.

2. Мазиров М.А., Макарычев С.В. Теплофизика почв: антропогенный фактор. – Суздаль: ГУ КПК, 1997. – 186 с.

3. Макарычев С.В. Физические основы экологии и охраны природы. – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2001. – 286 с.

4. Шейн Е.В., Болотов А.Г., Мазиров М.А., Мартынов А.И. Моделирование теплового режима почвы по амплитуде температуры приземного воздуха // Земледелие. – 2017. – № 7. – С. 26-28.

5. Трофимов И.Т., Вялкова Д.И. Опыт мелиорации солонцов сухостепной зоны Алтайского края // Эффективность удобрений в севооборотах Алтайского края. – Барнаул: АСХИ, 1988. – С. 98-110.

6. Трофимов И.Т., Чижикова Н.П., Гладков Ю.А. Почвы солонцовых комплексов и их мелиорация на террасированных склонах Касмалинской долины древнего стока в подзоне южных черноземов Алтайского края // Засоленные почвы Алтая, их свойства и мелиорация. – Барнаул: АСХИ, 1980. – С. 27-31.

7. Базилевич Н.И. Геохимия содового засоления. – М.: Наука, 1965. – 349 с.

8. Розанов Б.Г. Генетическая морфология почв. – М.: МГУ, 1975. – 293 с.

**References**

1. Panfilov V.P. Puti regulirovaniya teplovogo rezhima pochv Sibiri // Kompleksnyye melioratsii. – М.: Nauka, 1980. – S. 225-230.

2. Mazirov M.A. Teplofizika pochv: antropogennyy faktor / M.A. Mazirov, S.V. Makarychev. – Suzdal: GU KPK, 1997. – 186 s.

3. Makarychev S.V. Fizicheskie osnovy ekologii i okhrany prirody. – Barnaul: GIPP "Altay", 2001. – 286 s.

4. 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. – 2017. – No. 7. – S. 26-28.

5. Trofimov I.T. Opyt melioratsii solontsov sukhostepnoy zony Altayskogo kraya / I.T. Trofimov, D.I. Vyalkova // Effektivnost udobreniy v sevooborotakh Altayskogo kraya. – Barnaul: ASKHI, 1988. – S. 98-110.

6. Trofimov I.T. Pochvy solontsovykh kompleksov i ikh melioratsiya na terrasirovannykh sklonakh Kasmalinskoy doliny drevnego stoka v podzone yuzhnykh chernozemov Altayskogo kraya / I.T. Trofimov, N.P. Chizhikova, Yu.A. Gladkov // Zasolednyye pochvy Altaya, ikh svoystva i melioratsiya. – Barnaul: ASKHI, 1980. – S. 27-31.

7. Bazilevich N.I. Geokhimiya sodovogo zasoleniya. – М.: Nauka, 1965. – 349 s.

8. Rozanov B.G. Geneticheskaya morfologiya pochv. – М.: MGU, 1975. – 293 s.