

УДК 631.432.32

DOI 10.36305/2019-1-150-137-146

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПАХОТНО-ПРИГОДНЫХ ПОЧВ МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИН ГОРНОГО АЛТАЯ

Ольга Анатольевна Ельчининова¹, Ольга Викторовна Кузнецова^{1,2},
Ая Николаевна Сойёнова², Гульфаруз Валерьевна Чичинова¹

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, 656038, г. Барнаул,
ул. Молодежная, 1,

E-mail: gafiver@mail.gorny.ru

²Горно-Алтайский государственный университет, 649000, Республика Алтай,
г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1,

E-mail: eoa59@mail.ru

Цель исследований – изучение основных физико-химических и водно-физических свойств почв высокогорных и среднегорных котловин Горного Алтая при разных типах сельскохозяйственного использования (пашня, сенокос, пастбище). Методы. Физико-химические, водные и физические свойства определяли по Е.В. Аринушкиной, гранулометрический состав – по методу Н.А. Качинского, структурное состояние методом сухого рассеивания. Результаты. Установлены основные особенности каштановых и светло-каштановых почв высокогорных котловин, темно-каштановых почв и черноземов обыкновенных среднегорных котловин: легкий гранулометрический состав с высоким содержанием крупнозема, резкое снижение содержания гумуса и ёмкости катионного обмена вниз по профилю, слабощелочная и щелочная реакция среды, хорошее и отличное структурное состояние, за исключением нижних горизонтов светло-каштановой почвы. По плотности гумусового горизонта почвы сенокоса и пастбища относятся к группе почв, богатых органическим веществом. Значительная плотность отмечена также в черноземе обыкновенном под пашней, где на протяжении многих десятилетий применяется обычная отвальная вспашка, минимальная – в темно-каштановой почве под пашней, где в последние годы проводится обработка дисковыми орудиями, основное назначение которого – подготовка почвы к посеву без предварительной вспашки. Значения плотности пахотного горизонта на пашне соответствуют типичным величинам для культурной или свежеспаханной пашни. С глубиной почвенного профиля этот показатель увеличивается. Плотность твердой фазы изменяется незначительно. В верхних органогенных горизонтах сенокоса и пастбища её величина невысокая за счет содержания органического вещества. В нижележащих горизонтах она немного выше и соответствует плотности твердой фазы для минеральных почв. Порозность исследуемых почв находится в обратной зависимости от плотности. Порозность верхних горизонтов отличная, а горизонты соответствуют культурно-пахотному слою. В нижележащих горизонтах пористость удовлетворительная. Показатель максимальной гигроскопичности в супесчаных горизонтах низкий (2-4%) и более высокий – в суглинистых (4-7%). Влажность устойчивого завядания колеблется от 2,7 до 11,7%, полная влагоемкость – от 25,9 до 50,4%. Заключение. Сравнение показателей физико-химических и водно-физических свойств исследованных почв межгорных котловин Горного Алтая с таковыми однотипных почв Алтайского края и прилегающих регионов Западной Сибири свидетельствует об их близости и даже некотором преимуществе.

Ключевые слова: высокогорные и среднегорные котловины; почвы; гумус; карбонаты; ил; реакция среды; структурно-агрегатное состояние; плотность; порозность; полная полевая влагоемкость; наименьшая полевая влагоемкость

Введение

Степные котловины – характерный элемент рельефа Горного Алтая. Они относятся к внутригорным эрозионно-тектоническим впадинам и понижениям и располагаются на высоте от 500 до 2500 м над уровнем моря. В центральной и преимущественно юго-восточной части на высоте 1100 м располагаются высокогорные сухие котловины, на высоте 500-1100 м – среднегорные. Общей особенностью климата этих территорий является его континентальность и сухость. В соответствии со

значениями коэффициента увлажнения в среднегорных котловинах состояние атмосферного увлажнения изменяется от неустойчивого до недостаточного. Высокогорные котловины оцениваются как засушливые (Модина Т.Д., Сухова М.Г., 2007). Нормальный рост и развитие сельскохозяйственных растений возможны лишь при оптимальном содержании почвенной и атмосферной влаги. Водообеспеченность растений определяется не только количеством поступающей воды в почву, но и ее водными свойствами, способностью почвы впитывать, фильтровать, удерживать, сохранять воду и отдавать ее растению по мере потребления. В одинаковых природно-климатических условиях при равной влажности почвы могут содержать разное количество доступной воды, что зависит от гранулометрического состава почв, структурного состояния, содержания гумуса и других агрохимических показателей, определяющих их водные свойства. Особенно это актуально для почв, развитых в условиях недостаточного природного увлажнения.

В прошлом столетии в Уймонской и особенно Канской котловинах при выращивании зернофуражных и кормовых культур широко применялось орошение. В высокогорных котловинах развитие растениеводства без орошения практически невозможно. Поэтому изучение физико-химических, физических и водных свойств имеет важное значение для управления и оптимизации водного режима с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Целью настоящей работы было изучение основных физико-химических и водно-физических свойств почв межгорных котловин Горного Алтая при разных типах сельскохозяйственного использования (пашня, сенокос, пастбище).

Объекты и методы исследования

Объектами исследования были почвы высокогорных (Чуйской, Курайской) и среднегорных (Канской и Уймонской) котловин.

Чуйская котловина находится на высоте 1700-1900 м над уровнем моря. Продолжительность безморозного периода 50-60 дней. Сумма активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) 1100-1100 $^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков 10-150 мм, за период с мая по июль – менее 100 мм. Коэффициент увлажнения 0,1-0,2. Средняя высота снежного покрова 5-8 см.

Курайская котловина расположена на высоте 1500-1600 м над уровнем моря. Климат резкоконтинентальный. Продолжительность безморозного периода менее 50 дней. Сумма активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) 1100-1100 $^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков 230-260 мм, за период с мая по июль – 90-110 мм. Коэффициент увлажнения 0,2-0,3. Средняя высота снежного покрова 8-10 см.

Основной фон растительного покрова высокогорных котловин составляют сухостепные растительные формации, под которыми на покровных маломощных карбонатных каменистых суглинках и супесях формируются каштановые почвы.

Канская котловина расположена на высоте 1000-1100 м над уровнем моря. Продолжительность безморозного периода 55-65 дней. Сумма активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) 1100-1200 $^{\circ}\text{C}$. Годовое количество осадков 330-350 мм, за период с мая по июль – 170-190 мм. Коэффициент увлажнения 0,5-0,6. В целом, климат очень прохладный засушливый и полузасушливый. Основной фонд почвенного покрова Канской котловины образуют почвы каштанового и темно- каштанового подтипов и черноземы обыкновенные.

Уймонская котловина – одно из немногих мест Горного Алтая, имеющая относительно благоприятные агроклиматические и почвенные условия для развития сельского хозяйства. Находится на высоте 1000 м над ур. м. Продолжительность безморозного периода 75-95 дней. Сумма активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) 1450-1500 $^{\circ}\text{C}$.

Годовое количество осадков 300-350 мм, за период с мая по июль – 170-190 мм. Коэффициент увлажнения 0,6-0,8. Средняя высота снежного покрова 25 см, максимальная – 30-35 см (Модина Т.Д., Сухова М.Г., 2007). Почвообразующие породы представлены чехлом лессовидных карбонатных суглинков, иногда достигающих значительной мощности (3-4 м), или же маломощными щебнистыми, как правило, карбонатными суглинками. Природные условия Уймонской котловины способствуют развитию обыкновенных и южных черноземов.

Анализ природно-климатических условий исследуемых котловин диктует необходимость направления всех элементов системы земледелия на сохранение и рациональное использование влаги. К сожалению, в Горном Алтае в конце прошлого и начале текущего столетия произошло изменение структуры сельскохозяйственных угодий, площадь пашни значительно сократилась, и она используется как сенокос или пастбище. Естественно, что тип использования угодий оказывает существенное влияние на состав и свойства почв.

При проведении исследований были использованы общепринятые в почвоведении и агрохимии методы. Физико-химические, водные и физические свойства определяли по Е.В. Аринушкиной, гранулометрический состав – по методу Н.А. Качинского, структурное состояние – методом сухого рассеивания.

Результаты и обсуждение

В ходе проведенных исследований были установлены основные особенности исследуемых почв: легкий гранулометрический состав с высоким содержанием крупнозема, резкое снижение содержания гумуса и ёмкости катионного обмена (ЕКО) вниз по профилю, слабощелочная реакция среды верхних горизонтов и щелочная – нижних (таблица 1).

Лучшими агрохимическими свойствами обладают чернозем обыкновенный и темно-каштановая почва среднегорных котловин, худшими – светло-каштановая почва высокогорной Чуйской котловины. Перечисленные особенности оказывают существенное влияние на водно-физические свойства почв.

Наряду с вышеприведенными свойствами, большое значение имеет структура почвы – важнейший фактор в функционировании почвы, ее способности обеспечивать жизнедеятельность растений и животных, регулировать экологию окружающей среды и качество воды (Bronick C.J., Lal R., 2005). От степени выраженности структуры, ее качества зависят важнейшие водно-физические свойства почвы. Структура выражается в содержании фракций агрегатов определенного размера (диаметра). Агрегатное состояние исследованных почв оценивается как хорошее и отличное. Содержание агрегатов агрономически ценного диапазона – размерами 10-0,25 мм в верхних горизонтах варьирует от 66,0 до 82,5%. По величине коэффициента структурности агрегатно-структурное состояние исследуемых почв, относится также к грациям – хорошее ($K_{стр}=0,67-1,5$) и отличное ($K_{стр} > 1,5$) состояние, за исключением нижних горизонтов светло-каштановой почвы (таблица 2).

Физическое состояние почвы и обусловленные им физические свойства (плотность, плотность твердой фазы, пористость) являются очень важной ее характеристикой. Плотность оказывает влияние на весь комплекс физических свойств почвы, а также на ее водный и воздушный режимы.

Таблица 1

Физико-химические свойства почв

Table 1

Physico-chemical properties of soils

Разрез section	Горизонт Horizon	Глубина взятия образца, см depth, cm	Гумус humus	Ил silt	Физическая глина Physical clay	CaCO ₃	ЕКО	pH _в
			%			мг-экв/100 г mEq / 100 g		
Высокогорные котловины/Highland basins								
Чуйская котловина, пастбище, светло-каштановая почва/Chuyskaya basin, pasture, light chestnut soil								
P.02-14	A	0-9	2,7	7,8	23,5	7,2	17,9	7,9
	B	15-25	1,2	6,1	12,6	5,6	15,2	8,4
	BC	40	0,3	1,8	4,7	2,8	11,2	7,3
Курайская котловина, пастбище, каштановая почва/Chuyskaya basin, pasture, chestnut soil								
P.01-14	A	0-15	4,7	1,3	10,8	4,2	12,7	7,1
	B	21-31	2,0	1,1	6,3	5,9	4,2	7,5
Среднегорные котловины/Mid-mountain basins								
Канская котловина, пастбище, темно-каштановая почва/Kanskaya hollow, pasture, dark chestnut soil								
P.03-14	A _к	0-10	5,9	3,5	16,0	3,5	27,3	7,4
	B _к	33-43	1,9	8,7	20,3	8,2	16,7	7,8
Канская котловина, пашня, темно-каштановая почва/Kanskaya hollow, arable land, dark chestnut soil								
P.04-14	A _{пах}	3-13	4,3	2,7	18,6	3,1	30,9	7,5
	B _к	40-50	1,8	9,8	21,7	10,0	5,7	7,7
Уймонская котловина, пашня, почва чернозем обыкновенный Uimonskaya hollow, arable land, ordinary black soil								
P.05-14	A _{пах}	1-11	9,4	7,2	33,8	3,8	30,7	6,8
	B _к	29-39	5,4	11,6	26,2	8,0	11,5	7,7
	C _к	45-56	3,6	5,1	18,0	19,0	7,7	8,3
Уймонская котловина, естественный сенокос, почва чернозем обыкновенный Uimonskaya hollow, natural haying, ordinary black soil								
P.06-14	A _к	3-13	9,1	8,2	30,1	4,3	24,4	7,1
	B _к	16-26	2,1	16,2	41,9	10,6	11,3	8,1
	C _к	45-56	1,1	11,1	11,6	20,3	9,4	9,0

Таблица 2

Структурное состояние почв

Table 2

Structural state of soils

Разрез section	Горизонт horizon	Глубина взятия образца, см depth of sampling, cm	K _{стр.}	Структурное состояние structural state
Высокогорные котловины Highland basins				
Чуйская котловина, пастбище, светло-каштановая почва/Chuyskaya basin, pasture, light chestnut soil				
P.02-14	A	0-9	0,7	хорошее good
	B	15-25	0,7	хорошее good
	BC	40	0,6	неудовлетворительное unsatisfactory
Курайская котловина, пастбище, каштановая почва/Kuraiskaya basin, pasture, chestnut soil				
P.01-14	A	0-15	1,2	хорошее good

	В	21-31	1,0	хорошее good
Среднегорные котловины/Mid-mountain basins				
Канская котловина, пастбище, темно-каштановая почва/Kansk hollow, pasture, dark chestnut soil				
P.03-14	A _к	0-10	3	отличное excellent
Канская котловина, пашня, темно-каштановая почва/Kanskskaya hollow, arable land, dark chestnut soil				
P.04-14	A _{пах}	3-13	2,3	отличное excellent
Уймонская котловина, пашня, почва чернозем обыкновенный Uimonskaya hollow, arable land, ordinary black soil				
P.05-14	A _к	0-26	1,4	хорошее good
	B _к	26-40	11,5	отличное excellent
Уймонская котловина, естественный сенокос, почва чернозем обыкновенный Uimonskaya hollow, natural haying, ordinary black soil				
P.06-14	A _к	0-26	4,1	отличное excellent
	B _к	16-26	4,5	отличное excellent
	C _к	55-65	5,6	отличное excellent

Плотность верхних горизонтов исследуемых почв варьирует от 0,8 до 1,2 г/см³ (таблица 3). Наиболее высокие показатели плотности верхних горизонтов и самые низкие значения порозности обнаружены в почвах высокогорных котловин на пастбищных угодьях, история использования которых исчисляется многими десятками лет. Многолетняя пастьба приводит к трансформации не только растительного, но и почвенного покрова (Муллагулов Р.Т., Суюндуков Я.Т., Ямалов С.М., 2009). Уплотнение ликвидирует в первую очередь более крупные поры, которые в конечном итоге смыкаются и превращаются в мелкокапиллярные. Меньшая плотность определена на пастбище среднегорной Канской котловины, обусловленная в настоящее время уплотнением почвы ногами животных (овец). Но до начала текущего столетия эти угодья использовались в качестве пашни.

Значительная плотность отмечена также в черноземе обыкновенном под пашней в Уймонской котловине, где на протяжении многих десятилетий применяется обычная отвальная вспашка. Минимальная плотность определена в темно-каштановой почве под пашней в Канской котловине, где в последние годы проводится обработка дискаторм, основное предназначение которого – подготовка почвы к посеву без предварительной вспашки. За один проход по полю, дискатор выполняет сразу несколько операций: рыхлит почву, выравнивает поверхность и перемешивает почву с растительными остатками. Применение минимальной обработки благоприятно воздействует на структуру почв, повышая коэффициент структурности.

Согласно классификации почв по плотности Н.А. Качинского почвы сенокоса и пастбища среднегорных котловин относятся к группе почв, богатых органическим веществом. Значения плотности на пашне соответствуют типичным величинам для культурной или свежеспаханной пашни. С глубиной почвенного профиля этот показатель увеличивается от 1,1-1,2 г/см³ в горизонте В, до 1,2-1,4 г/см³ – в С, но эти показатели ниже типичных величин для подпахотных горизонтов. Плотность нижних горизонтов светло-каштановой почвы соответствует градации – сильно уплотненные иллювиальные горизонты (1,7 г/см³).

Плотность твердой фазы почвы – более стабильный показатель по сравнению с плотностью. Величина плотности твердой фазы почвы зависит от ее химического и минералогического составов и определяется средней величиной плотности вещества, составляющего данную почву. В малогумусированных почвах высокогорных котловин и нижних горизонтах всех исследованных почв плотность твердой фазы колеблется в пределах от 2,6 до 2,8 г/см³, а в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах почв среднегорных котловин – от 2,4 до 2,5 г/см³. Значение плотности твердой фазы почвы

необходимо для расчета порозности почвы, а также при изучении ее гранулометрического состава.

Порозность, размер и форма пор зависят от величины гранулометрических элементов, структуры почвы – количества, величины и формы агрегатов, а также от расположения их относительно друг друга. Поэтому пористость различных почв и даже разных горизонтов одной и той же почвы неодинаковая. В верхних гумусовых горизонтах почв среднегорных котловин величина порозности выше за счет рыхлости, хорошо выраженной структуры, наличия ходов корней, ходов роющих животных и т. д. На пастбище и сенокосе она варьирует от 61,7 до 62,9%. На пашне порозность выше при обработке почвы дискатором (67,8%), и по оценке пахотного слоя по Н.А. Качинскому находится на границе градаций «избыточно пористая – отличная». При отвальной вспашке порозность почвы ниже (58,7%) и оценка соответствует градации «отличная». В нижних горизонтах порозность уменьшается, снижаясь до 49,0% в горизонте В и до 47,7% – в С. Порозность почв под пастбищами высокогорных котловин намного ниже: в гумусовых горизонтах около 55%, в горизонте В – 44%, С – 37,8%.

Таблица 3

Общие физические свойства почв

Table 3

General physical properties of soils

Разрез section	Горизонт horizon	Глубина, см depth cm	Плотность, г/см ³ Density, g / cm ³	Плотность твердой фазы, г/см ³ The density of the solid phase, g / cm ³	Порозность (скважность), % Porosity (duty cycle), %	Воздухо обеспеченность, % Air security, %
Высокогорные котловины/Highland basins						
Чуйская котловина, пастбище, светло-каштановая почва Chuyskaya hollow, pasture, light chestnut soil						
P.02-14	A	0-9	1,2	2,7	55,7	49,9
	B	15-25	1,5	2,7	44,0	37,8
	BC	40	1,7	2,7	37,8	36,2
Курайская котловина, пастбище, каштановая почва/Kuraiskaya basin, pasture, chestnut soil						
P.01-14	A	0-15	1,2	2,6	55,5	45,3
	B	21-31	1,4	2,6	44,3	34,4
Среднегорные котловины/Mid-mountain basins						
Канская котловина, пастбище, темно-каштановая почва/Kanskaya hollow, pasture, dark chestnut soil						
P.03-14	A _к	0-5	1,0	2,6	61,7	35,8
	B _к	30-35	1,2	2,6	54,2	39,1
Канская котловина, пашня, темно-каштановая почва/Kanskaya hollow, arable land, dark chestnut soil						
P.04-14	A _{пах}	0-5	0,8	2,4	67,8	50,9
	B _к	40-45	1,1	2,6	59,4	46,2
	C	75-80	1,4	2,7	47,7	32,2
Уймонская котловина, пашня, чернозем обыкновенный/Uimonskaya hollow, arable land, ordinary chernozem						
P.05-14	A _{пах}	0-5	1,1	2,5	58,7	27,9
	B _к	15-20	1,1	2,6	55,4	34,7
	C _к	50-55	1,2	2,8	57,8	43,6
Уймонская котловина, естественный сенокос, чернозем обыкновенный Uimonskaya hollow, natural haymaking, common chernozem						
P.06-14	A _к	0-5	0,9	2,1	62,9	37,8
	B _к	18-23	1,3	2,5	50,2	29,9
	C _к	28-33	1,4	2,7	49,0	37,9

Основные водные свойства исследуемых почв представлены в таблице 4.

Показатель максимальной гигроскопичности в супесчаных горизонтах низкий (2-4%) и более высокий – в суглинистых (4-7%). Влажность устойчивого завядания колеблется от 2,7 до 11,7%, полная влагоемкость – от 25,9 до 50,4%.

Анализ водно-физических свойств чернозема обыкновенного показал характерную для почв черноземного ряда дифференциацию по горизонтам (Шеуджен А.Х., Гуторова О.А., Хурум Х.Д. и др., 2017). Наиболее благоприятными водно-физическими свойствами характеризуются верхние горизонты. С глубиной профиля и увеличением плотности почвы значения показателей, характеризующих её водно-физические свойства, заметно снижаются. Такой характер изменения связан с уменьшением к низу содержания в почве гумуса.

Таблица 4

Основные водные свойства почв

Table 4

Basic water properties of soils

Разрез section	Горизонт horizon	Глубина взятия образца, см Depth of sampling, cm	Средняя влажность W, вес. Average humidity W, weight.	Максимальная гигроско- пическая влажность Maximum Hygroscopic Humidity	Влажность устойчивого завядания Humidity of steady wilting	Полная влагоемкость Full moisture capacity	Наименьшая полевая влагоемк- ость The smallest field moisture capacity
			%				
Высокогорные котловины/Highland basins							
Чуйская котловина, пастбище, светло-каштановая почва/Chuyskaya hollow, pasture, light chestnut soil							
P.02-14	A	0-9	4,8	1,3	2,0	25,9	10,2
	B	15-25	4,1	1,7	2,6	28,0	7,9
	BC	40	1,0				5,1
Курайская котловина, пастбище, каштановая почва Kuraiskaya basin, pasture, chestnut soil							
P.01-14	A	0-15	8,6	1,6	2,3	31,4	17,5
	B	21-31	6,9	1,7	2,6	28,7	14,6
Среднегорные котловины/Mid-mountain basins							
Канская котловина, пастбище, темно-каштановая почва Kanskaya hollow, pasture, dark chestnut soil							
P.03-14	A _к	0-5	25,6	3,0	4,5	34,4	19,7
	B _к	30-35	12,7	3,3	4,9	31,0	14,7
Канская котловина, пашня, темно-каштановая почва Kanskaya hollow, arable land, dark chestnut soil							
P.04-14	A _{пах}	0-5	21,9	2,7	4,1	41,1	17,2
	B	40-45	12,5	3,7	5,6	31,5	-
	C	75-80	11,2	2,1	3,2	31,6	-
Уймонская котловина, пашня, почва чернозем обыкновенный Uimonskaya hollow, arable land, ordinary black soil							
P.05-14	A _{пах}	0-5	30,4	7,4	11,1	50,4	31,7
	B _к	15-20	18,1	6,2	9,3	41,0	20,7
	C _к	50-55	12,1	1,8	2,7	30,0	-
Уймонская котловина, естественный сенокос, почва чернозем обыкновенный Uimonskaya hollow, natural haying, ordinary black soil							
P.06-14	A _к	0-5	31,8	7,8	11,7	43,9	42,1
	B _к	18-23	16,0	5,7	8,6	35,0	20,6
	C _к	28-33	8,1	2,3	3,5	43,0	14,9

Сравнение показателей агрегатно-структурного состояния, физико-химических и водно-физических свойств исследованных почв межгорных котловин Горного Алтая с таковыми однотипных почв Алтайского края (Болотов А.Г., Шеин Е.В., Милановский Е.Ю. и др., 2014; Макарычев С.В., Зайкова Н.И., 2014; Пузанов А.В., Бабошкина С.В., Рождественская Т.А. и др., 2014; Пузанов А.В., Бабошкина С.В., Рождественская Т.А. и др., 2014) и прилегающих регионов Западной Сибири (Билтуев А.С., Будажапов Л.В., Уланов А.К. и др., 2017; Гребенникова В.В., Чуманова Н.Н., 2013) свидетельствует об их близости и даже некотором преимуществе горно-котловинных почв.

Все представленные выше водно-физические свойства имеют большое значение в почвоведении, агрономии, играют важную роль в обеспеченности растений влагой; в гидрологических исследованиях – при определении основной гидрологической характеристики (ОГХ), инфильтрационной способности и формировании поверхностного стока.

Заключение

Исследованные почвы – каштановые и светло-каштановые почвы высокогорных котловин, темно-каштановые почвы и черноземы обыкновенные среднегорных котловин характеризуются легким гранулометрическим составом с высоким содержанием крупнозема (механических частиц >1 мм), резким снижением содержания гумуса и ёмкости катионного обмена вниз по профилю, слабощелочной и щелочной реакцией среды, хорошим и отличным структурным состоянием. Ухудшение показателей физико-химических свойств отмечается в ряду: черноземы обыкновенные – темно-каштановые – каштановые – светло-каштановые почвы. По плотности гумусового горизонта почвы сенокоса и пастбища относятся к группе почв, богатых органическим веществом. Значительная плотность отмечена также в черноземе обыкновенном под пашней, где на протяжении многих десятилетий применяется обычная отвальная вспашка, минимальная – в темно-каштановой почве под пашней, где в последние годы проводится обработка дисковым, основное назначение которого – подготовка почвы к посеву без предварительной вспашки. Значения плотности пахотного горизонта на пашне соответствуют типичным величинам для культурной или свежевспаханной пашни. С глубиной почвенного профиля этот показатель увеличивается. Плотность твердой фазы изменяется незначительно. В верхних органогенных горизонтах сенокоса и пастбища её величина невысокая за счет содержания органического вещества. В нижележащих горизонтах она немного выше и соответствует плотности твердой фазы для минеральных почв. Порозность исследуемых почв находится в обратной зависимости от плотности. Порозность верхних горизонтов отличная, и горизонты соответствуют культурно-пахотному слою. В нижележащих горизонтах пористость удовлетворительная. Сравнение показателей физико-химических и водно-физических свойств исследованных почв межгорных котловин Горного Алтая с таковыми однотипных почв Алтайского края и прилегающих регионов Западной Сибири свидетельствует об их близости и даже некотором превосходстве.

Литература / References

Билтуев А.С., Будажапов Л.В., Уланов А.К. и др. Агрофизические свойства и динамика влажности каштановой почвы в условиях засухи в сухостепной зоне Бурятии // Вестник НГАУ. 2017. № 1. С. 77-84.
[Biltuev A.S., Budazhapov L.V., Ulanov A.K. i dr. Agrofizicheskie svojstva i dinamika vlazhnosti kashtanovoj pochvy v uslovijah zasuhi v suhostepnoj zone Burjatii // Vestnik NGAU. 2017. № 1. P. 77-84].

Болотов А.Г., Шеин Е.В., Милановский Е.Ю. и др. Основные гидрофизические характеристики каштановых почв сухой степи Алтайского края // Вестник АГАУ. 2014. № 9 (119). С. 36-41.

[Bolotov A.G., Shein E.V., Milanovskij E.Ju. i dr. Osnovnye gidrofizicheskie harakteristiki kashtanovyh pochv suhoj stepi Altajskogo kraja // Vestnik AGAU. 2014. № 9 (119). P.36-41].

Гребенникова В.В., Чуманова Н.Н. Оценка изменения агрофизических и гидрологических свойств чернозема выщелоченного при различных системах обработки почвы // Вестник АГАУ. 2013. № 8 (106). С. 35-39.

[Grebennikova V.V., Chumanova N.N. Ocenka izmenenija agrofizicheskikh i gidrologicheskikh svojstv chernozema vyshhelochennogo pri razlichnyh sistemah obrabotki pochvy // Vestnik AGAU. 2013. № 8 (106). P. 35-39].

Макарычев С.В., Зайкова Н.И. Агрофизические особенности орошаемых черноземов правобережья р. Оби // Вестник АГАУ. 2014. № 2 (112). С. 40-45.

[Makarychev S.V., Zajkova N.I. Agrofizicheskie osobennosti oroshaemyh chernozemov pravoberezh'ja r. Obi // Vestnik AGAU. 2014. № 2 (112). P. 40-45].

Модина Т.Д., Сухова М.Г. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая. Новосибирск: Изд-во СО РАН 2007. 180 с.

[Modina T.D., Suhova M.G. Klimat i agroklimaticheskie resursy Altaja. Novosibirsk, 2007. 180 p.]

Муллагулов Р.Т., Суюндуков Я.Т., Ямалов С.М. Влияние выпаса на растительный и почвенный компоненты степи Башкирского Зауралья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. С. 589-591.

[Mullagulov R.T., Suiundukov Y.T., Ymalov S.M. Vliyanie vypasa na rastitel'nyj i pochvennyj komponenty stepi Bashkirskogo Zaural'ya // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2009. № 6. P. 589-591].

Пузанов А.В., Бабошкина С.В., Рождественская Т.А. и др. Водопроницаемость горно-лесных и степных почв Алтая как фактор выщелачивания макроионов (модельный эксперимент в почвенных колонках) // Вестник АГАУ. 2014. № 7 (117). С. 48-55.

[Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaja T.A. i dr. Vodopronicaemost' gorno-lesnyh i stepnyh pochv Altaja kak faktor vyshhelachivaniya makroionov (model'nyj jeksperiment v pochvennyh kolonkah) // Vestnik AGAU. 2014. № 7 (117). P. 48-55].

Пузанов А.В., Бабошкина С.В., Рождественская Т.А. и др. Сравнительный анализ основной гидрофизической характеристики степных и горно-лесных почв Алтая, восстановленной расчетными методами // Вестник АГАУ. 2014. № 12 (122). С. 29-35.

[Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaja T.A. i dr. Sravnitel'nyj analiz osnovnoj gidrofizicheskoy harakteristiki stepnyh i gorno-lesnyh pochv Altaja, vosstanovlennoj raschetnymi metodami // Vestnik AGAU. 2014. № 12 (122). P. 29-35].

Шеуджен А.Х., Гуторова О.А., Хурум Х.Д. и др. Физические, водно-физические и физико-химические показатели чернозема // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 4 (58) Часть 1. С. 166-171.

[Sheudzhen A.H., Gutorova O.A., Hurum H.D. i dr. Fizicheskie, vodno-fizicheskie i fiziko-himicheskie pokazateli chernozema // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2017. № 4 (58) V.1. P. 166-171].

Bronick C.J., Lal R. Soil structure and management// Geoderma 2005. № 124. P 3-22.

[Bronick C.J., Lal R. Soil structure and management// Geoderma 2005. № 124. P 3–22].

Статья поступила в редакцию 22.04.2019 г.

Elchininova O.A., Kuznetsova O.V., Soyonova A.N., Chichinova G.V. Physical-chemical and water-physical properties of agricultural soils on inter-mountain hollows of Mountain Altai // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2019. № 1 (150). P. 137-146.

The purpose of the research is the study the basic physical, chemical and water-physical properties of soils of high and medium mountain basins of the Altai mountains under different types of agricultural use (arable land, hayfields, pasture). The main features of chestnut and light chestnut soils of high-mountain basins, dark chestnut soils and common chernozem of mid-mountain basins are established. These are a light granulometric composition with a high content of coarse soil, a sharp decrease of humus content and cation exchange capacity down the profile, slightly alkaline reaction of medium, and perfect structural state, except for the lower horizons of light chestnut soil. By density of the humus horizon, the soils of hayland and pasture belong to the soils rich in organic matter. Considerable density is noted also in the chernozem ordinary under an arable land where for many decades usual dump plowing is applied, minimum – in the dark-chestnut soil under an arable land where in recent years processing is carried out by a diskator which basic purpose – preparation of the soil for crops without preliminary plowing.

The density of arable horizon on arable land correspond to typical values for a cultivated or a new-ploughed arable land. With the depth of the soil profile, this ratio increases, but it is lower than typical values for the subsurface horizons. The density of the solid phase varies slightly. In the upper organogenic horizons of the hayland and pasture, it is low due to the occurrence of organic matter. In the lower horizons, it is slightly higher and corresponds to the density of the solid phase for mineral soils. The porosity of the studied soils is in inverse proportion to density. The porosity of the upper horizons is perfect, and the horizons correspond to the cultural-arable layer. The porosity of the lower horizons is satisfactory. The hygroscopic moisture content of the soils under study varies in the wide range (0,7-9,9%). The maximum hygroscopicity in the sandy loam horizons is low (2-4%) and it is higher in loamy horizons (4-7%). The permanent wilting point ranges from 2,7 to 11,7%, and total water capacity – from 25,9 to 50,4%.

Comparison of physical-chemical and water-physical properties of the studied soils of intermountain basins of the Altai Mountains with those of the same type of soils of the Altai territory and adjacent regions of Western Siberia indicates their proximity and even some advantage.

Key words: *mountain and mid-mountain hollows, soils, humus, carbonates, silt, medium reaction, structural and aggregate state, density, porosity, full field moisture capacity, lowest field moisture capacity*