

**ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ СРЕДНЕГОРНЫХ КОТЛОВИН
ГОРНОГО АЛТАЯ**¹О.А.Ельчинова, доктор сельскохозяйственных наук¹О.В.Кузнецова, ведущий инженер²А.Н. Сойёнова, кандидат сельскохозяйственных наук¹Г.В. Чичинова, инженер¹Институт водных и экологических проблем
СО РАН, Барнаул, Россия²Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Россия

E-mail: gafiver@mail.gorny.ru

Ключевые слова: среднегорные котловины, общие физические и водные свойства, инфильтрационная способность

Реферат. Установлены основные особенности черноземов обыкновенных Уймонской котловины и темно-каштановых почв Канской котловины: легкий гранулометрический состав с высоким содержанием крупнозема, резкое снижение содержания гумуса и ёмкости катионного обмена вниз по профилю, слабощелочная реакция среды, хорошее и отличное структурное состояние горизонтов А и В. По плотности гумусового горизонта почвы сенокоса и пастбища относятся к группе почв, богатых органическим веществом. Значения плотности пахотного горизонта на пашне соответствуют типичным величинам для культурной или свежеспаханной пашни. С глубиной почвенного профиля этот показатель увеличивается, но он ниже типичных величин для подпахотных горизонтов. 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. Пористость почв находится в обратной зависимости от плотности. Пористость верхних горизонтов отличная, а горизонты соответствуют культурно-пахотному слою. В нижележащих горизонтах пористость удовлетворительная. Гигроскопическая влажность исследуемых почв изменяется в широких пределах – от 0 до 9,9 %. Показатель максимальной гигроскопичности в супесчаных горизонтах низкий (2–4 %), в суглинистых – выше (4–7 %). Влажность устойчивого завядания колеблется от 12,4 до 14,1 %, полная влагоемкость – от 34,4 до 50,3 %. Инфильтрационные свойства чернозема обыкновенного Уймонской котловины на пашне высокие или излишне высокие, что может привести к непроизводительным потерям влаги, на сенокосных угодьях – удовлетворительные. В темно-каштановых почвах Канской котловины инфильтрационные свойства варьируют от наилучших до удовлетворительных. Инфильтрационная способность почв определяется в основном гранулометрическим составом, плотностью и структурным состоянием почвы.

**WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS OF MEDIUM-ALTITUDE MOUNTAIN
BASINS IN GORNY ALTAI**¹Elchininova O.A., Dr. Sci. in Agriculture¹Kuznetsova O.V., leading engineer²Soy'enova A.N., Ph.D., Agriculture¹Chichinova G.V., engineer¹Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia

²Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia

Key words: medium-altitude mountain basins, general physical and water properties, structure, infiltration capacity.

Abstract. The main features of the typical chernozem of the Uymon basin and dark chestnut soils of Kansk basin are found: 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 of horizons A and B. By density of the humus horizon, the soils of hayland and pasture belong to the soils rich in organic matter. 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 (0–9.9%). 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 12.4 to 14.1%, and total water capacity – from 34.4 to 50.3%. The infiltration properties of typical chernozem on arable land of the Uymon basin are high or too high that can lead to the loss of moisture. In terms of the typical chernozem on haylands, they are satisfactory. In the dark chestnut soils of the Kansk basin, the infiltration properties vary from the best to satisfactory. The infiltration capacity depends mainly on the granulometric composition, density and the structural state of soil.

Водообеспеченность растений определяется не только количеством поступающей в почву воды, но и ее водными свойствами, способностью 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 показателей, определяющих их водные свойства. Общие водно-физические свойства почв существенно влияют на процессы почвообразования и плодородие, поэтому являются неотъемлемой частью их генетической, мелиоративной и агрономической характеристики. Особенно это актуально для почв, развитых в условиях недостаточного природного увлажнения. К таким почвам в Горном Алтае относятся почвы среднегорных котловин – Уймонской и Канской.

Наличие межгорных степных котловин является характерным элементом рельефа

Горного Алтая [1]. Степные котловины относятся к внутригорным эрозионно-тектоническим впадинам и располагаются на высоте около 1000 м (среднегорные) и более 1500 м (высокогорные) над уровнем моря.

Природные особенности котловин дают широкие возможности по их хозяйственному освоению. Они являются центрами проживания большей части населения горных территорий и поэтому наиболее сильно подвержены антропогенному воздействию [2]. Негативное антропогенное воздействие на экосистемы межгорных котловин в основном осуществляется через экстенсивные способы ведения сельского хозяйства [3].

История исследования почв межгорных котловин Горного Алтая насчитывает более 100 лет. Но в настоящее время отмечается новый интерес к их оценке.

Исследованием генезиса, физико-химических свойств, микроэлементного состава почв среднегорных котловин Горного Алтая занимались многие ученые, но работ по изучению

водно-физических свойств среднегорных котловин Горного Алтая очень мало [4–7].

В прошлом столетии в Уймонской и особенно Канской котловинах при выращивании зернофуражных и кормовых культур широко применялось орошение. В настоящее время концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса РФ на период до 2025 г. предусматривает создание системы управления мелиоративным комплексом, разработку ландшафтно-дифференцированных систем орошения и осушения земель, систем и агротехнологий эффективного сельскохозяйственного использования мелиорированных угодий. Поэтому изучение закономерностей распределения и движения почвенной влаги, водных свойств имеет большое значение для управления и оптимизации водного режима с целью получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Цель настоящей работы – изучение основных водно-физических свойств почв среднегорных котловин Горного Алтая при разных типах сельскохозяйственного использования (пашня, сенокос, пастбище).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследования были почвы Уймонской и Канской среднегорных котловин.

Уймонская котловина – одно из немногих мест Горного Алтая, имеющих относительно благоприятные агроклиматические и почвенные условия для развития сельского хозяйства. Находится на высоте 1000 м над уровнем моря. 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 [8]. Почвообразующие породы представлены чехлом лессовидных карбонатных суглинков, иногда достигающих значительной мощно-

сти (3–4 м), или же маломощными щебнистыми, как правило, карбонатными суглинками. Природные условия Уймонской котловины способствуют развитию черноземов обыкновенных и южных.

Канская котловина расположена на высоте над уровнем моря 1000–1100 м. 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 полусухой [8]. Основной фонд почвенного покрова Канской котловины образуют почвы каштанового и темно- каштанового подтипов и черноземы обыкновенные.

Анализ природно-климатических условий исследуемых среднегорных котловин диктует необходимость направления всех элементов системы земледелия на сохранение и рациональное использование влаги.

При проведении исследований были использованы общепринятые в почвоведении и агрохимии методы.

Инфильтрационную способность почв (водопроницаемость) определяли в полевых условиях с помощью инфильтрометра собственного изготовления, сделанного из стального листа толщиной 3 мм (рис. 1), преимущества которого заключаются в том, что его можно использовать на каменистых почвах без деформаций стенок прибора, в отличие от заводского инфильтрометра ПВН. Прибор состоит из двух цилиндров, диаметр внутреннего цилиндра 28 см, внешнего – 53 см.

Инфильтрометр устанавливали на поверхность каждого генетического горизонта в естественных условиях и слегка углубляли молотком, а затем заливали оба цилиндра водой. Вода из наружного кольца идет на просачивание вниз и на боковое растекание, а из внутреннего – только на вертикальное просачивание. Учитывали количество воды только во внутреннем цилиндре. Определяли, за какой промежуток времени определенное количество воды впитывается в почву. Сначала



а



б

Рис. 1. Инфильтрометр ПВН (а) и усовершенствованный (б)
Penetrometer PVN (a) and modified (b)

вода быстро поглощалась почвой, а затем процесс стабилизировался.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенных исследований были установлены основные особенности исследуемых почв. Гранулометрический состав гумусового горизонта варьировал от супесчаного в темно-каштановых почвах Канской котловины до среднесуглинистого в черноземе обыкновенном Уймонской котловины. По всему профилю отмечалось высокое со-

держание крупнозема. Содержание гумуса и ёмкость поглощения (ЕКО) вниз по профилю резко снижались, а щелочность увеличивалась (табл. 1). Перечисленные особенности оказывают существенное влияние на водно-физические свойства почв.

Наряду с вышеприведенными свойствами не менее важное значение имеет структура почвы. От степени выраженности структуры, ее качества зависят важнейшие водно-физические свойства почвы. Структура выражается в содержании фракций агрегатов определенного размера (диаметра). По содержанию

Таблица 1

Физико-химические свойства почв
Hydrophysical soil properties

Разрез	Горизонт	Глубина го- ризонта	Глубина взятия образца	Гумус	Ил	Физическая глина	CaCO ₃	ЕКО	рН _c
		см	%			ммоль (экв) /100 г почвы			
Уймонская котловина									
Пашня, чернозем обыкновенный									
Р.05–14	A _{пах}	0–26	1–11	9,4	7,2	33,8	3,8	30,7	6,8
	B _к	26–40	29–39	5,4	11,6	26,2	8,0	11,5	7,7
	C _к	>40	45–56	3,6	5,1	18,0	19,0	7,7	8,3
Естественный сенокос, чернозем обыкновенный									
Р.06–14	A _к	0–16	3–13	9,1	8,2	30,1	4,3	24,4	7,1
	B _к	16–26	16–26	2,1	16,2	41,9	10,6	11,3	8,1
	C _к	>26	45–56	1,1	11,1	11,6	20,3	9,4	9,0
Канская котловина									
Пастбище, темно-каштановая почва									
Р.03–14	A _к	0–29	0–10	5,9	3,5	16,0	3,5	27,3	7,4
	B _к	29–46	33–43	1,9	8,7	20,3	8,2	16,7	7,8
Пашня, темно-каштановая почва									
Р.04–14	A _{пах}	0–26	3–13	4,3	2,7	18,6	3,1	30,9	7,5
	B _к	26–54	40–50	1,8	9,8	21,7	10,0	5,7	7,7

агрегатов агрономически ценного диапазона – размерами 10–0,25 мм агрегатное состояние исследованных почв оценивается как «хорошее» и «отличное». В верхних горизонтах оно варьировало в черноземе обыкновенном Уймонской котловины от 69,7 в пашне до 75,0% на сенокосе. В темно-каштановой почве Канской котловины этот показатель был выше: 80,5 на пастбище и 92,2% на пашне. По величине коэффициента структурности гумусовых горизонтов исследуемые почвы относятся к градации «отличное» ($K_{стр} > 1,5$) агрегатное состояние.

Физическое состояние почвы и обусловленные им физические свойства (плотность, плотность твердой фазы, пористость) яв-

ляются очень важной ее характеристикой. Плотность определяет сложение почвы. Этот показатель необходим для решения многих практических задач: вычисления значений пористости (скважности) почвы, запасов воды, питательных веществ и т.д. Величина плотности зависит от гранулометрического состава, структурности, сложения почвы и изменчива как во времени, так и в пространстве, особенно в ее верхних горизонтах. Плотность накладывает отпечаток на весь комплекс физических свойств почвы, а также на ее водный и воздушный режимы.

Плотность верхних горизонтов исследуемых почв варьировала от 0,8 до 1,1 г/см³ (табл. 2). Максимальная плотность отмечена

Таблица 2

Общие физические свойства почв
General hydrophysical soil properties

Разрез	Горизонт	Глубина горизонт	Глубина взятия образца	Влаж- ность, вес. %	Плот- ность	Плотность твердой фазы	Общая по- ристость	Пористость аэрации
		см			г/см³		%	
Уймонская котловина								
Пашня, чернозем обыкновенный								
Р.05–14	A _{пах}	0–26	1–11	30,4	1,1	2,5	58,7	27,9
	B _к	26–40	29–39	18,1	1,1	2,6	55,4	34,7
	C _к	>40	45–56	12,1	1,2	2,8	57,8	43,6
Естественный сенокос, чернозем обыкновенный								
Р.06–14	A _к	0–16	3–13	31,8	0,9	2,1	62,9	37,8
	B _к	16–26	16–26	16,0	1,3	2,5	50,2	29,9
	C _к	>26	45–56	8,1	1,4	2,7	49,0	37,9
Канская котловина								
Пастбище, темно-каштановая почва								
Р.03–14	A _к	0–29	0–10	25,6	1,0	2,6	61,7	35,8
	B _к	29–46	33–43	12,7	1,2	2,6	54,2	39,1
Пашня, темно-каштановая почва								
Р.04–14	A _{пах}	0–26	3–13	21,9	0,8	2,4	67,8	50,9
	B _к	26–54	40–50	12,5	1,1	2,6	59,4	46,2

в черноземе обыкновенном в Уймонской котловине под пашней, где на протяжении многих десятилетий применяется обычная отвальная вспашка, и темно-каштановой почве под пастбищем – в Канской. Уплотнение почвы на пастбище обусловлено воздействием на неё копыт животных. Но до начала текущего тысячелетия эти угодья тоже использовались в качестве пашни. Невысокая плотность

чернозема обыкновенного под сенокосом связана с большим количеством органического вещества и незначительным кратковременным воздействием на неё сенозаготовительной техники. Минимальная плотность определена в темно-каштановой почве под пашней, где в последние годы проводится обработка дискатором – дисковой бороной, у которой для каждого режущего элемента ис-

пользуется отдельная стойка крепления, что позволяет полностью исключить забивание режущих дисков. Основное предназначение дискатора – подготовка почвы к посеву без предварительной вспашки. За один проход по полю, дискатор выполняет сразу несколько операций: измельчает почву, выравнивает поверхность и перемешивает почву с остатками сорняков [9]. Значительными преимуществами дискатора перед другими сельскохозяйственными орудиями в условиях горного земледелия являются возможность подготовки мелкоконтурных участков со сложной геометрией, а также задерненных участков и земель, отведённых под пастбища и луга.

Согласно классификации почв по плотности Н. А. Качинского, почвы сенокоса и пастбища относятся к группе почв, богатых органическим веществом. Значения плотности на пашне соответствуют типичным величинам для культурной или свежевспаханной пашни. В горизонте В этот показатель увеличивается до 1,1–1,2 г/см³, что соответствует градации «пашня уплотнена». Плотность горизонта С еще выше – 1,2–1,4 г/см³, что соответствует градации «пашня сильно уплотнена», но эти показатели ниже типичных величин для подпахотных горизонтов.

Плотность твердой фазы почвы – более стабильный показатель по сравнению с плотностью. Величина плотности твердой фазы почвы зависит от ее химического и минералогического состава и определяется средней величиной плотности вещества, слагающего данную почву.

В состав минеральной части почвы в качестве основных минералов входят кварц, полевой шпат, глинистые минералы, плотность которых варьирует в пределах от 2,4 до 2,8 г/см³. Реже встречаются железосодержащие минералы с плотностью до 4 г/см³. В то же время в почве содержится гумус с плотностью около 1,4 г/см³. Поэтому в малогумусированных почвах плотность твердой фазы колеблется в пределах 2,6–2,8 г/см³, а в богатых гумусом – 2,4–2,5 г/см³. Значение плотности твердой фазы почвы необходимо для расчета

пористости почвы, а также при изучении ее гранулометрического состава.

В исследуемых почвах, как по профилю, так и в зависимости от типа сельскохозяйственного использования угодий, плотность твердой фазы изменяется незначительно и варьирует от 2,1 до 2,8 г/см³. В верхних органо-генных горизонтах почв сенокоса и пастбища её величина составляет 2,1–2,6 г/см³ за счет содержания органического вещества. В нижележащих горизонтах она немного выше и соответствует плотности твердой фазы для минеральных почв – от 2,4 до 2,8 г/см³.

Отдельные гранулометрические (механические) элементы и агрегаты обычно неплотно прилегают друг к другу. Поэтому между ними образуются промежутки, различные по величине и форме, которые называются порами. Совокупность этих пор составляет пористость (порозность, скважность) почвы. С общей пористостью связаны водо- и воздухопроницаемость, влагоемкость и некоторые другие важные характеристики почв. Наиболее благоприятные условия увлажнения и воздухообеспеченности наблюдаются при соотношении между капиллярной и некапиллярной пористостью около 1:1. Объем пор, занятых воздухом, образует пористость аэрации почвы.

Пористость, размер и форма пор зависят от гранулометрического состава (величины и формы 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 неодинакова. Общая пористость снижалась закономерно обратно пропорционально плотности почвы. Пористость аэрации зависела не только от плотности, но и влажности почвы.

Основные водные свойства исследуемых почв представлены в табл. 3. Их гигроскопическая влажность изменяется в широких пределах – от 0 до 9,9%. Показатель максимальной гигроскопичности в супесчаных горизонтах низкий (2–4%), в суглинистых – выше (4–7%). Влажность устойчивого завядания

Таблица 3

Основные водные свойства почв, %
Basic water properties of soil, %

Разрез	Гори- зонт	Глубина горизонта	Глубина взятия образца	Гигроско- пическая влажность	Максимальная гигроскопическая влажность	Влажность завядания	Полная влагоем- кость	Наименьшая полевая вла- гоемкость
		см						
Уймонская котловина								
Пашня, чернозем обыкновенный								
Р.05–14	A _{пах}	0–26	1–11	9,9	7,4	11,1	50,4	31,7
	B _к	26–40	29–39	7,6	6,2	9,3	41,0	20,7
	C _к	>40	45–56	4,7	1,8	2,7	30,0	-
Естественный сенокос, чернозем обыкновенный								
Р.06–14	A _к	0–16	3–13	3,9	7,8	11,7	43,9	42,1
	B _к	16–26	16–26	3,6	5,7	8,6	35,0	20,6
	C _к	>26	45–56	0,9	2,3	3,5	43,0	14,9
Канская котловина								
Пастбище, темно-каштановая почва								
Р.03–14	A _к	0–29	0–10	0,9	3,0	4,5	34,4	19,7
	B _к	29–46	33–43	0,9	3,3	4,9	31,0	14,7
Пашня, темно-каштановая почва								
Р.04–14	A _{пах}	0–26	3–13	7,2	2,7	4,1	41,1	17,2
	B _к	26–54	40–50	0,8	3,7	5,6	31,5	-

колеблется от 12,4 до 14,1 %, полная влагоемкость – от 34,4 до 50,3 %.

Сравнение показателей водно-физических свойств исследованных почв межгорных котловин Горного Алтая с таковыми одноклассовых почв Алтайского края [10–13] и прилегающих регионов Западной Сибири [14,15] свидетельствует об их близости и даже некотором преимуществе горных почв.

Анализ водно-физических свойств чернозема обыкновенного показал характерную для почв черноземного ряда [16] дифференциацию по горизонтам. 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 обусловлен уменьшением с глубиной содержания в почве гумуса.

Все представленные выше водно-физические свойства имеют большое значение в почвоведении, агрономии, играют важную роль в обеспечении растений влагой; в гидрологических исследованиях они используются

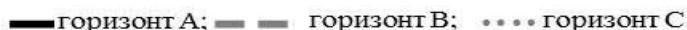
при определении основной гидрологической характеристики (ОГХ), инфильтрационной способности и формировании поверхностного стока.

Инфильтрация является показателем качества почвы, поскольку она характеризует её способность обеспечивать движение воды в почву и через почвенный профиль. Почва может временно хранить воду и поставлять ее в корневую систему растений, создавая оптимальные условия для роста растений и существования почвенных организмов.

В литературе под термином «инфильтрация» в разных областях науки понимают различные процессы. В одних случаях инфильтрация является синонимом водопроницаемости. Например, в гидрогеологических исследованиях под инфильтрацией подразумевается процесс проникновения гравитационной влаги до уровня подземных вод. Роль инфильтрации в гидрологическом цикле впервые была описана Хортоном [17]. Он определял инфильтрационную способность почвы как максимальную скорость, с которой почва может поглотить атмосферные осадки в данных условиях.

В природных условиях четко выделить отдельные этапы водопроницаемости практически невозможно. Значительно чаще при этом идет впитывание воды почвой, фильтрация же имеет место только в случае выпадения большого количества осадков, при орошении большими нормами и при снеготаянии. Границей между впитыванием почв и фильтрацией считают момент установления постоянной скорости фильтрации [18].

В настоящей работе мы рассматриваем инфильтрацию как процесс, включающий впитывание и фильтрацию воды, а также выделяем переход между впитыванием и фильтрацией, т.е. момент установления постоянной скорости фильтрации. На рис. 2 представлены кривые инфильтрации исследованных почв.



Infiltration soil capacity

в первые минуты эксперимента. В горизонте С скорость фильтрации была невысокой.

В Канской котловине в верхнем горизонте при обоих типах использования угодий стадия впитывания практически отсутствовала, и скорость фильтрации была примерно одинаковой. В горизонте В скорость впитывания была немного выше на пашне, а стадия фильтрации наступила в течение первого получаса. Наличие стадии впитывания в горизонте С на пашне и отсутствие таковой на пастбище объясняется различием гранулометрического

состава – среднесуглинистого на пашне и супесчаного – на пастбище.

Однако прямая связь между свойствами механических элементов, слагающих почвы, и водопроницаемостью, по литературным данным, отмечается лишь для почв легкого гранулометрического состава (песок, супесь) и для тяжелых, но полностью оструктуренных почв. Водопроницаемость же почв, обладающих хорошей структурой, определяется не гранулометрическим составом, а почти полностью их структурно-агрегатным состоянием.

Почвы с более тяжелым гранулометрическим составом, но хорошо оструктуренные, могут обладать гораздо лучшей водопроницаемостью, чем почвы более легкого состава, но плохо оструктуренные, о чем свидетельствуют данные табл. 4. Пахотный и подпахотный горизонты чернозема обыкновенного пашни

Уймонской котловины обладают излишне высокой и наилучшей водопроницаемостью и исключительно высоким коэффициентом фильтрации при более тяжелом гранулометрическом составе и комковатой структуре по сравнению с черноземом обыкновенным под сенокосом более легкого гранулометрического состава такой же структуры, но более плотного сложения. Очень плотное сложение даже супесчаного горизонта С чернозема обыкновенного на сенокосе обуславливает низкий коэффициент фильтрации.

В темно-каштановых почвах Канской котловины на пашне водопроницаемость гумусового горизонта хорошая, на пастбище – удовлетворительная. В нижележащих горизонтах этих почв при обоих типах использования даже при утяжелении гранулометрического состава, благодаря более

Таблица 4

Оценка водопроницаемости почв
Assessment of soil infiltration capacity

Гори- зонт	Сложение	Структура	Грануло- метричес- кий состав	Водопроницаемость		Коэффициент фильтрации [18]	
				мм в первый час	оценка	см/ сут	оценка
Уймонская котловина							
Пашня, чернозем обыкновенный							
A _{пах}	Рыхлое	Комковато- порошистая	Средний суглинок	590,0	Излишне высокая	547,2	Исключительно высокий
B _к	Плотное	Комковатая	Легкий суглинок	190,50	Наилучшая	316,8	Исключительно высокий
C _к	Рыхлое	Бесструктурная	Супесь	65,0	Удовлетвори- тельная	90,7	Высокий
Естественный сенокос, чернозем обыкновенный							
A _к	Плотное	Комковато- порошистая	Легкий суглинок	50,0	Удовлетвори- тельная	77,9	Высокий
B _к	Очень плотное	Комковатая	Средний суглинок	50,2	Удовлетвори- тельная	38,9	Средний
C _к	Очень плотное	Непрочно-комковатая	Супесь	14,00	Неудовлетвори- тельная	11,5	Низкий
Канская котловина							
Пастбище, темно-каштановая почва							
A _к	Плотное	Крупно-комковатая	Супесь	40,0	Удовлетвори- тельная	77,8	Высокий
B _к	Рыхлее предыду- щего	Непрочно-комковатая, в сыром виде бесструктурная	Легкий суглинок	122,0	Наилучшая	264,9	Исключительно высокий
Пашня, темно-каштановая почва							
A _{пах}	Рыхлое	Крупно-непрочно- комковатая	Супесь	78,0	Хорошая	190,1	Очень высокий
B _к	Рыхлое	Крупно-комковатая	Легкий суглинок	120,0	Наилучшая	234,7	Очень высокий

рыхлому сложению, фильтрация наилучшая, а коэффициент фильтрации очень высокий и исключительно высокий.

ВЫВОДЫ

1. Черноземы обыкновенные Уймонской и темно-каштановые почвы Канской котловины при всех типах использования (пашня, сенокос, пастбище) обладают благоприятными физическими и водными свойствами.

2. Фильтрационные свойства чернозема обыкновенного Уймонской котловины на

пашне высокие или излишне высокие, что может привести к непроизводительным потерям влаги. На сенокосных угодьях водопроницаемость удовлетворительная.

3. В темно-каштановых почвах Канской котловины на пашне водопроницаемость гумусового горизонта хорошая, на пастбище – удовлетворительная.

4. Фильтрационные свойства почв определяются в основном гранулометрическим составом, плотностью и агрегатным состоянием.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковалева Р. В. Почвы Горно-Алтайской автономной области. – Новосибирск: Наука, 1973. – 351 с.
2. Банникова О. И. Межгорные котловины Алтая как объекты географических исследований // День Земли: экология и образование: материалы III Междунар. конф. – Бийск, 1998. – С. 223–224.
3. Безбородова А. Н. Ландшафтно-экологическое разнообразие межгорных степных котловин Горного Алтая // Вестн. НГАУ. – 2011. – № 2 (18). – С. 7–14.
4. Кудрявцев А. Е., Кудрявцева Н. Ф., Райхерт Е. В. Физические свойства и подвижные элементы в черноземных почвах Уймонской котловины Республики Алтай // Плодородие почв Сибири: межрегиональный специализированный конгресс: материалы конф. (Барнаул, 25–27 окт. 2005 г.) – Барнаул: АГАУ, 2005. – С. 36–39.
5. Кудрявцев А. Е. Особенности агроэкологической оценки плодородия пахотных почв Алтайского Приобья и межгорных котловин Алтая по разработанным уровням агроэкологического состояния // Вестн. АГАУ. – 2012. – № 8 (94). – С. 42–46.
6. Водно-физические свойства и моделирование процесса движения влаги в черноземах южных Канской межгорной котловины (бассейн р. Чарыш, Северо-Западный Алтай / С. В. Бабошкина, А. В. Пузанов, О. А. Ельчинова [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2016. – № 3 (137). – С. 47–54.
7. Моделирование внутрипочвенного вертикального движения влаги в черноземах обыкновенных Уймонской межгорной котловины (бассейн р. Катунь) в условиях первоначального насыщения почвы влагой / С. В. Бабошкина, А. В. Пузанов, О. А. Ельчинова [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2016. – № 8 (137). – С. 29–39.
8. Модина Т. Д., Сухова М. Г. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая. – Новосибирск, 2007. – 180 с.
9. Сайт Master Traktor [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://mastertraktor.ru/selxoxtexnika/pochvoobrabotka/diskator.html>.
10. Макарычев С. В., Зайкова Н. И. Агрофизические особенности орошаемых черноземов правобережья р. Оби // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 2 (112). – С. 40–45.
11. Водопроницаемость горно-лесных и степных почв Алтая как фактор выщелачивания макроионов (модельный эксперимент в почвенных колонках) / А. В. Пузанов С. В. Бабошкина, Т. А. Рождественская [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 7 (117). – С. 48–55.
12. Основные гидрофизические характеристики каштановых почв сухой степи Алтайского края / А. Г. Болотов, Е. В. Шеин, Е. Ю. Милановский [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 9 (119). – С. 36–41.
13. Сравнительный анализ основной гидрофизической характеристики степных и горно-лесных почв Алтая, восстановленной расчетными методами / А. В. Пузанов, С. В. Бабошкина, Т. А. Рождественская [и др.] // Вестн. АГАУ. – 2014. – № 12 (122). – С. 29–35.
14. Гребенникова В. В., Чуманова Н. Н. Оценка изменения агрофизических и гидрологических свойств чернозема выщелоченного при различных системах обработки почвы // Вестн. АГАУ. – 2013. – № 8 (106). – С. 35–39.

15. *Агрофизические* свойства и динамика влажности каштановой почвы в условиях засухи в сухостепной зоне Бурятии / А. С. Билтуев, Л. В. Будажапов, А. К. Уланов [и др.] // Вест. НГАУ. – 2017. – № 1. – С. 77–84.
16. *Физические*, водно-физические и физико-химические показатели чернозема выщелоченного / А. Х. Шеуджен, О. А. Гуторова, Х. Д. Хурум [и др.] // Междунар. н.-и. журн. – 2017. – № 4 (58), ч. 1. – С. 166–171.
17. Horton R.E. The role of infiltration in the hydrologic cycle. – Transactions, American Geophysical Union 14. – 1933. – P. 446–460.
18. Зайдельман Ф. Р. Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов. – М.: КДУ, 2009. – 720 с.

REFERENCES

1. Kovaleva R.V. *Pochvy Gorno-Altajskoj avtonomnoj oblasti* (The soils of the Gorno-Altai Autonomous region), Novosibirsk: Nauka, 1973, 351 p.
2. Bannikova O.I., Den Zemli: *Ekologiya i Obrazovanie* (Earth day: ecology and education), Proceedings of the 3rd international conference, Biysk, 1998, pp. 223–224. (In Russ.)
3. Bezborodova A.N., *Vestnik NGAU*, 2011, No. 2 (18), pp. 7–14. (In Russ.)
4. Kudryavcev A.E., Kudryavceva N.F., Rajhert E.V., *Plodorodie pochv Sibiri: mezhregionalnyj specializirovannyj kongress* (The fertility of soils in Siberia: an interregional specialized exhibition-conference), Proceedings of the conference, Barnaul, October 25–27, 2005, Barnaul: AGAU, 2005, pp. 36–39. (In Russ.)
5. Kudryavcev A.E., *Vestnik AGAU*, 2012, No. 8 (94), pp. 42–46. (In Russ.)
6. Baboshkina S.V., Puzanov A.V., Elchinina O.A., Rozhdestvenskaya T.A., *Vestnik AGAU*, 2016, No. 3 (137), pp. 47–54. (In Russ.)
7. Baboshkina S.V., Puzanov A.V., Elchinina O.A., Rozhdestvenskaya T.A., Troshkova I.A., *Vestnik AGAU*, 2016, No. 8 (137), pp. 29–39. (In Russ.)
8. Modina T.D., Suhova M.G. *Klimat i agroklimaticheskie resursy Altaya* (Climate and agroclimatic resources of the Altai's), Novosibirsk, 2007, 180 p.
9. Available at: <http://mastertraktor.ru/selxoztexnika/pochvoobrabotka/diskator.html>
10. Makarychev S.V., Zajkova N.I., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 2 (112), pp. 40–45. (In Russ.)
11. Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaya T.A., Balykin S.N., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 7 (117), pp. 48–55. (In Russ.)
12. Bolotov A.G., Shein E.V., Milanovskij E. Yu. Tyugaj Z.N., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 9 (119), pp. 36–41. (In Russ.)
13. Puzanov A.V., Baboshkina S.V., Rozhdestvenskaya T.A., Balykin S.N., *Vestnik AGAU*, 2014, No. 12 (122), pp. 29–35. (In Russ.)
14. Grebennikova V.V., Chumanova N.N., *Vestnik AGAU*, 2013, No. 8 (106), pp. 35–39. (In Russ.)
15. Biltuev A.S., Budazhapov L.V., Ulanov A.K., Hutakova S.V., *Vestnik NGAU*, 2017, No. 1, pp. 77–84. (In Russ.)
16. Sheudzhen A.H., Gutorova O.A., Hurum H.D., Lebedovskij I.A., Osipov M.A., Esipenko S.V., *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2017, No. 4 (58), Ch 1. pp. 166–171. (In Russ.)
17. Horton R.E., The role of infiltration in the hydrologic cycle. Transactions, American Geophysical Union 14, 1933, pp. 446–460.
18. Zajdelman F.R. *Genезis i ekologicheskie osnovy melioracii pochv i landshaftov* (Genesis and ecological bases of soil and landscape melioration), Moscow: KDU, 2009, 720 p.