

Июльская почвенная влага в ландшафтах бассейна р. Касмалы: динамика и дифференциация

*Д.В. Черных^{1,2}, С.Н. Балыкин², Д.В. Золотов²,
Д.К. Першин², Т.В. Тарасова², Р.Ю. Бирюков²*

¹ Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

² Институт водных и экологических проблем СО РАН (Барнаул, Россия)

Soil Moisture Content in Landscapes of the Kasmala River Watershed in July: Dynamics and Differentiation

*D.V. Chernykh^{1,2}, S.N. Balykin², D.V. Zolotov²,
D.K. Pershin², T.V. Tarasova², R.Yu. Biryukov²*

¹ Altai State University (Barnaul, Russia)

² Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Barnaul, Russia)

Приводятся данные по июльскому влагосодержанию почв ландшафтов бассейна р. Касмалы (Приобское плато, Алтайский край). Данные получены на основе двухлетних инструментальных наблюдений в контрастные по гидротермическим условиям 2012 и 2013 гг. Исследованием охвачены основные типы местоположений в пределах крупных структурно-функциональных частей бассейна — Кулундинско-Касмалинского, Касмалинского-Барнаульского увалов и Касмалинской ложбины древнего стока. Анализ показывает межгодовую изменчивость и пространственную неоднородность распределения полевой влажности и запасов влаги в метровом слое почвы. Выявлено, что автоморфные местоположения — приводораздельные поверхности увалов и вершины грив в ложбине древнего стока — характеризуются незначительным межгодовым варьированием показателей почвенной влажности. Гидроморфные местоположения, являясь нижними звеньями ландшафтных сопряжений, наиболее чутко реагируют на изменение атмосферного увлажнения, в связи с чем показатели почвенного увлажнения здесь наиболее изменчивы. Экспозиционный фактор играет существенную роль в формировании водного режима почв на склонах. Северные и северо-восточные склоны характеризуются наибольшими запасами влаги.

Ключевые слова: влажность почв, запасы влаги, пространственно-временная организация ландшафтов.

DOI 10.14258/izvasu(2014)3.2-19

Введение. Процессы влагооборота являются важнейшим звеном функционирования геосистем и определяют водный баланс территории. Основной пропускной канал связей геосистем локального и регионального уровней с климатом проходит через лет-

Based on the data of two-year instrumental observations made in hydrothermally contrasting years of 2012–2013, the article analyzes the soil moisture content in landscapes of the Kasmala River watershed (the Ob Plateau, Altai Krai) in July.

The survey covers the main types of sites within the large structural-functional parts of the watershed, i.e. the Kulundinsky-Kasmalinsky, Kasmalinsky-Barnaulsky ridges and the Kasmala ancient river bed. The analysis shows interannual variability and space heterogeneity of soil moisture distribution and deposits of soil moisture in 1 m layer of soil. It was revealed that automorphic sites (crests of ridges and low ridges in the ancient river bed) are characterized by insignificant interannual fluctuation of soil moisture. Lower hydromorphic sites of landscapes are extremely sensitive to atmospheric moisture variation, and therefore soil moisture here is most changeable. Exposure factor plays a significant role in the formation of water regime of soils on the slopes. The northern and north-eastern slopes are characterized by the highest deposits of soil moisture.

Key words: soil moisture content, deposits of soil moisture, spatial-temporal organization of landscapes.

нее влагосодержание почвы, которое, с одной стороны, служит достаточно надежным геофизическим индикатором состояния геосистем, а с другой — это наиболее мощный фактор, который предопределяет их территориальную организацию [1].

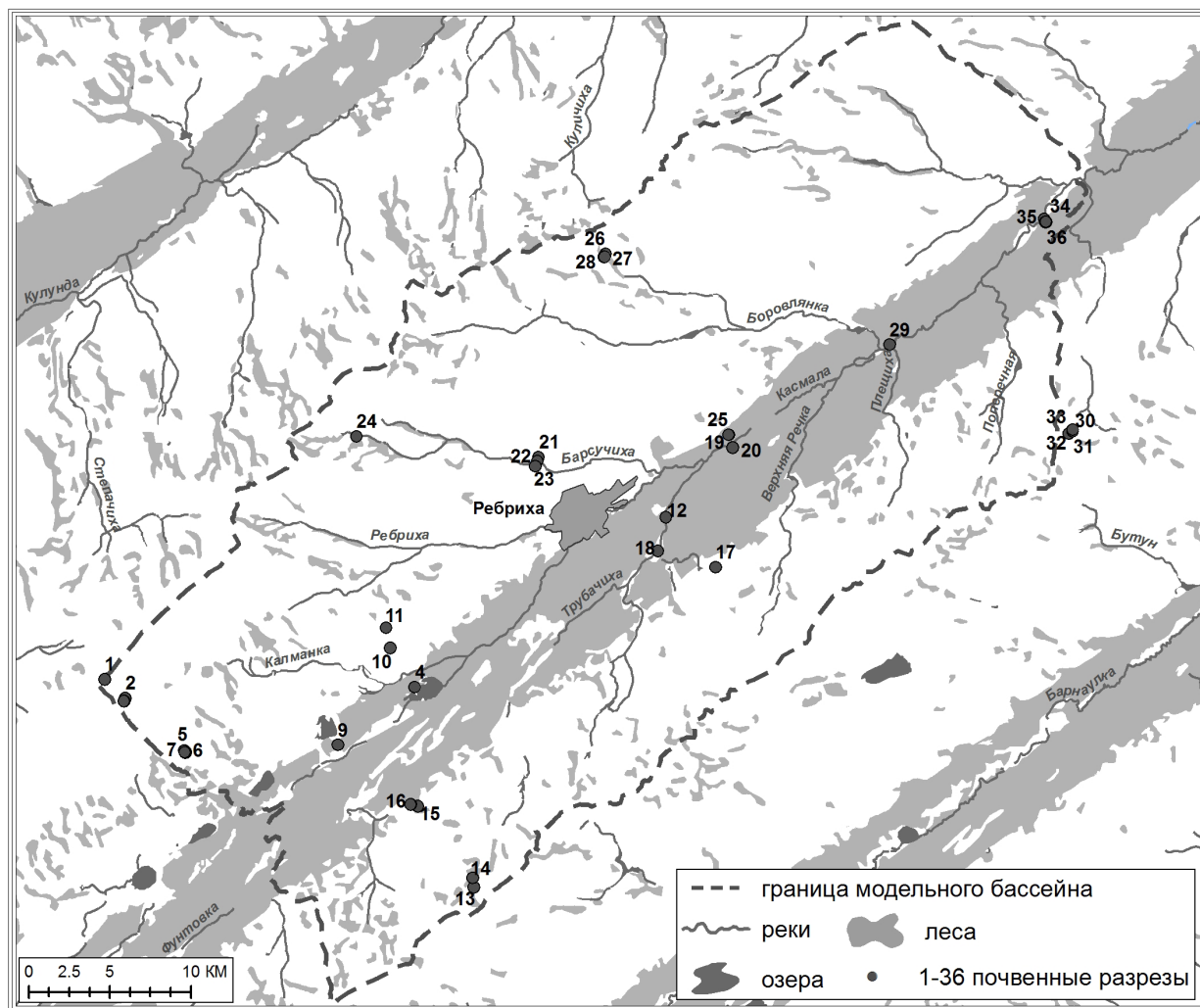
Июльская почвенная влага в ландшафтах бассейна р. Касмалы...

Цель данного исследования — оценка июльских запасов почвенной влаги основных типов геосистем однородного в зональном отношении бассейна р. Касмалы в контрастные по атмосферному увлажнению годы.

Материалы и методы. Рассматриваемый речной бассейн является репрезентативным для юга Западной Сибири, где современные долины рек часто наследуют ложбины древнего стока. В зональном отношении бассейн является однородным, он целиком расположен в подзоне южной лесостепи. Основными элементами ландшафтной структуры в пределах рассматриваемого бассейна (его структурно-функциональными частями) являются юго-восточный макросклон Кулундинско-Касмалинского, северо-западный макросклон Касмалинского-Барнаульского увалов и разделяющее их днище Касмалинской ложбины древнего стока.

Современная долина р. Касмалы занимает небольшую часть днища ложбины древнего стока.

Исследования и отбор почвенных проб на территории бассейна р. Касмалы проводили во второй декаде июля 2012–2013 гг. Места, где выполнялись разрезы, выбирались таким образом, чтобы охватить основные типы местоположений в пределах структурно-функциональных частей бассейна. В 2012 г. выполнено 34 почвенных разреза (рис.). В 2013 г. разрезы закладывались в тех же местоположениях на расстоянии 1–2 м. Некоторое сокращение количества разрезов в 2013 г. связано с устранением дублирования сходных местоположений. Кроме этого, некоторые из них оказались полностью обводненными в связи с влажными метеоусловиями.



Точки отбора проб в бассейне р. Касмалы

Отбор образцов проводился со стенки разреза в индикаторных слоях 0–10, 10–20, 20–50, 50–100 см в трехкратной повторности [2; 3]. В камеральных условиях рассчитывались следующие водно-физические свойства почв [3–5]: полевая и гигроскопи-

ческая влажность, плотность и запас влаги в метровом слое почвы. В работе приводятся результаты расчетов для каждого из индикаторных слоев почвы с указанием стандартной ошибки среднего арифметического.

Результаты и обсуждение. Метеоусловия первого полугодия 2012 и 2013 гг. существенно отличались, что не могло не сказаться на июльском влаго-содержании почв. Так, зима 2012–2013 гг. была более снежной, чем предыдущая (табл. 1).

В то же время в течение каждого из четырех месяцев (апрель — июль) 2013 г. в бассейне р. Касмалы выпадало больше атмосферных осадков, чем соответствующий месяц 2012 г., а теплый период 2012 г. характеризовался значительно более высокими среднемесячными температурами, чем аналогичный период 2013 г. (табл. 2).

Таблица 1

Средняя мощность снежного покрова (H_{cp}) в бассейне р. Касмалы, см

Структурно-функциональные части бассейна	Год	
	2012 г.	2013 г.
Касмалинско-Кулундинский увал (левый борт)	31,0	69,5
Касмалинско-Барнаульский увал (правый борт)	35,0	79,0
Днище Касмалинской ложбины древнего стока	29,0	76,3

Таблица 2

Метеорологические показатели теплого периода 2012 и 2013 гг., по данным ГМС Ребриха [6]

Год	Средняя температура, С° / осадки, мм				Сумма осадков за весь период, мм
	апрель	май	июнь	июль	
2012 г.	7,8/7,1	12,1/29,0	21,8/48,0	20,7/25,0	109,1
2013 г.	4,6/10,0	9,6/74,0	15,3/69,0	17,5/46,0	199,0

В качестве интегрального показателя, характеризующего соотношение тепла и влаги, использован частный гидротермический коэффициент Селянинова, рассчитанный как отношение количества осадков к сумме среднесуточных температур за период с апреля по июль в интервале с 1940 по 2008 г., по данным ГМС Ребриха. За весь период инструментальных наблюдений 2012 г. близок к наиболее жаркому и сухому году: значение ГТК 0,56 (min — 0,33 в 1963 г.), а 2013 г. — к наиболее холодному и влажному: значение ГТК 1,38 (max — 2,24 в 1993 г.). Таким образом, рассматриваемые годы с некоторыми ограничениями можно принять за экстремумы в диапазоне значений соотношения тепла и влаги, в которых функционируют геосистемы рассматриваемого бассейна.

Хорошая дренированность и водно-физические свойства почв автоморфных местоположений, где исключается аллохтонный приток влаги, способствуют сглаживанию контрастов атмосферного увлажнения, отражающихся в количестве влаги в почве. Так, приводораздельные поверхности увалов (плакоры) и вершины грив Касмалинской ложбины древнего стока характеризуются незначительным варьированием показателей почвенной влажности для двух лет наблюдений (порядка 3,0–5,0% в абсолютных величинах), за исключением верхних горизонтов, во многом подверженных влияниям конкретных метеоусловий.

Другой фактор, влияющий на формирование водного режима почв на склоновых местоположениях, — экспозиционный, который проявляется в разнице прогревания склонов (а следовательно, и испарения с них), в различиях перераспределения и накопления снега. Контрасты содержания влаги в почве в за-

висимости от экспозиционных факторов ярче всего проявляются на склонах увалов. Залесенные и значительно менее прогреваемые склоны (разрез 23) северной и северо-восточной экспозиций являются более влажными, запасы влаги на которых в два раза превышают таковые на остальных склонах (например, разрез 26). Это связано прежде всего с тем, что для бассейна р. Касмалы данные локальные участки являются зонами максимального снегонакопления. Изменения влажности для гривистых поверхностей Касмалинской ложбины древнего стока выражены не столь ярко. Хотя и отмечается, что под сосновым лесом в профиле северного склона влажность в течение всего периода вегетации выше [7]. Сосновый лес значительно сглаживает температурные колебания и условия снегонакопления.

Кроме литологии и ряда других факторов, описанных выше, на содержание влаги в почве влияет и непосредственно тип местоположения, который преломляет фоновые соотношения тепла и влаги в соответствии с местными особенностями ландшафтного сопряжения [1]. Например, на плакоре (разрез 1) и в трансэлювиальных склоновых местоположениях запасы почвенной влаги в 2013 г. увеличились на 9–18% (в зависимости от экспозиции) относительно 2012 г. Днища балок имеют наиболее высокие абсолютные значения влажности и запасов влаги, относительно сопряженных с ними ландшафтов. Кроме того, динамика изменений этих показателей более контрастна. Запасы влаги в почвах подобных местоположений (например, разрез 17) в 2013 г. увеличились более чем на 40% относительно показателей предыдущего года (табл. 3).

Таблица 3

Влага в почвах бассейна р. Касмалы

№	Местоположение	Название растительной ассоциации	Почвенная разность	Слой почвы, см	Полевая влажность, %		Плотность почвы, г/см ³		Гигроскопическая влажность, %		Запасы влаги (0–100 см), мм	
					2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
1	Приводораздельная часть, плакор	пашня	чернозем выщелоченный легкоуглинистый	0–10	9,7±0,2	18,1±1,1	1,03±0,07	0,86±0,06	2,0±0,2	4,4±0,2	123,0	146,3
				10–20	10,9±0,4	11,9±0,6	1,30±0,05	1,14±0,03	2,4±0,1	4,6±0,1		
				20–50	9,8±0,04	12,7±0,8	1,26±0,01	1,16±0,07	1,7±0,6	4,5±0,3		
2	Суффузионная западина, занятая колком, центральная часть	березово-осиновый кустрецово-костяничный лес	серая лесная среднесуглинистая	0–10	19,9±0,3	27,1±1,0	0,67±0,06	0,49±0,07	2,2±0,2	5,3±0,6	166,7	161,9
				10–20	20,0±2,5	22,5±2,7	0,82±0,10	0,74±0,09	4,8±1,5	4,4±0,1		
				20–50	15,4±1,0	14,2±0,4	1,03±0,03	1,06±0,05	2,0±0,3	2,9±0,4		
23	Северный склон долины р. Барсучихи, верхняя прирбовочная часть	березовый карагановый лес	серая лесная легкоуглинистая	0–10	11,3±0,5	18,6±1,0	1,31±0,0	1,14±0,03	2,9±0,2	3,9±0,05	136,5	199,0
				10–20	10,7±1,1	19,4±0,4	1,23±0,06	1,07±0,05	3,7±1,9	3,6±0,1		
				20–50	10,1±0,5	19,0±0,1	1,21±0,09	1,04±0,05	2,0±0,3	3,3±0,2		
24	Приводораздельная часть, слабывпуклый склон восточной экспозиции	вторичная разнотравно-тырсовая степь	чернозем выщелоченный солонцеватый легкоуглинистый	0–10	6,3±0,2	11,5±1,7	1,23±0,0	1,13±0,02	1,8±0,2	3,2±0,1	91,4	122,4
				10–20	9,7±2,3	9,5±0,4	1,21±0,03	1,07±0,05	2,7±0,6	3,5±0,1		
				20–50	6,9±0,2	9,6±0,3	1,16±0,01	1,04±0,04	2,0±0,2	3,0±0,03		
26	Средняя часть склона увала западной экспозиции	разнотравно-злаковая степь	чернозем обыкновенный легкоуглинистый	0–10	7,2±0,3	9,7±0,1	1,28±0,0	1,11±0,03	2,2±0,04	3,5±0,1	91,2	105,1
				10–20	7,8±0,2	9,3±0,4	1,15±0,04	1,04±0,04	2,8±0,7	3,4±0,03		
				20–50	7,7±0,3	7,2±2,0	1,16±0,02	1,04±0,05	2,0±0,1	3,3±0,1		
27	Верхняя часть склона балки северо-восточной экспозиции, крутизна 18°	остепненный балочный разнотравно-злаковый лес	серая лесная среднесуглинистая	0–10	16,2±3,0	—	0,90±0,0	—	4,2±2,5	—	98,0	—
				10–20	11,3±0,9	—	1,03±0,06	—	2,5±0,1	—		
				20–50	8,0±0,7	—	1,10±0,06	—	1,5±0,1	—		
28	Средняя часть склона увала северо-восточной экспозиции	березовый орляковый лес	темно-серая лесная намытая легкоуглинистая	0–10	25,0±1,0	23,6±1,8	0,75±0,0	0,71±0,03	2,5±0,3	4,7±0,2	197,8	215,7
				10–20	16,8±1,9	20,0±1,2	1,05±0,08	1,03±0,05	2,4±0,1	4,5±0,3		
				20–50	18,5±4,3	20,5±0,2	1,07±0,11	1,02±0,05	2,2±0,4	4,9±0,3		
5	Слабонаклонная поверхность террасы ложбины древнего стока	солodково-ежовый слабоостепненный солонцеватый луг	лугово-черноземная солончаковая легкоуглинистая	0–10	14,1±0,1	17,1±0,9	1,23±0,06	0,89±0,07	2,0±0,2	4,1±0,2	228,7	245,8
				10–20	13,3±0,3	14,2±0,1	1,27±0,02	1,17±0,03	3,2±1,4	4,3±0,2		
				20–50	16,3±1,3	15,0±2,0	1,41±0,05	1,33±0,09	1,9±0,04	4,1±0,1		
6	Слабовыраженное понижение на террасе ложбины древнего стока	злаково-разнотравный солончаковый остепненный луг	солонец лугово-степной мелкий, солончаковый среднесуглинистый	0–10	12,7±0,3	9,6±0,5	1,07±0,04	0,89±0,05	2,9±1,3	3,2±0,1	252,6	264,5
				10–20	13,0±0,3	11,5±0,6	1,39±0,09	0,99±0,06	1,5±0,4	3,5±0,1		
				20–50	18,2±0,3	23,5±0,9	1,48±0,02	1,27±0,02	2,2±0,5	3,1±0,1		
			среднесуглинистый	50–100	18,0±0,4	21,3±0,6	1,55±0,02	1,47±0,03	1,3±0,1	2,9±0,04		

Кулундинско-Касмалинский увал

Продолжение таблицы 3

№	Местоположение	Название растительной ассоциации	Почвенная разность	Слой почвы, см	Полевая влажность, %		Плотность почвы, г/см ³		Гигроскопическая влажность, %		Запасы влаги (0–100 см), мм	
					2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
10	Плоская поверхность террасы ложбины древнего стока	разнотравно-злаковое дигрессивное сообщество	чернозем слабощелоченный супесчаный	0–10	12,5±0,3	10,3±0,4	1,35±0,02	1,35±0,04	1,1±0,3	3,1±0,1	99,5	121,9
				10–20	12,7±0,5	10,8±0,3	1,28±0,02	1,21±0,09	1,6±0,1	3,1±0,2		
				20–50	5,9±0,1	7,6±0,6	1,28±0,02	1,21±0,06	1,4±0,1	2,8±0,04		
				50–100	6,2±0,1	11,4±0,9	1,42±0,01	1,19±0,03	1,2±0,1	2,9±0,2		
11	Обширное котловинообразное понижение на террасе ложбины древнего стока	осоковый заболоченный луг	лугово-болотная легкоуглинистая	0–10	46,3±11,3	—	0,58±0,11	—	1,9±0,1	—	251,6	—
				10–20	35,3±5,9	—	0,80±0,18	—	2,0±0,7	—		
				20–50	11,4±1,3	—	1,58±0,03	—	1,0±0,2	—		
				50–100	20,2±1,2	—	1,45±0,05	—	2,4±0,3	—		
7	Днище ложбины, слабозерзанной в поверхность увала	березовый наземноветвиловый лес	светло-серая лесная осолодевшая легкоуглинистая	0–10	18,9±3,7	26,6±3,8	0,93±0,12	0,65±0,07	1,5±0,2	4,0±0,3	201,1	228,8
				10–20	12,6±0,5	18,8±1,6	1,28±0,04	1,05±0,13	1,3±0,1	2,2±0,1		
				20–50	8,7±0,2	14,5±1,5	1,48±0,02	1,37±0,03	1,0±0,1	2,0±0,1		
				50–100	16,9±1,0	19,7±0,2	1,54±0,03	1,36±0,03	1,9±0,1	4,0±0,2		
21	Долина р. Барсучихи, пологий склон южной экспозиции, осложненный эрозийными рытвинами	галофитное смилитрианополюнно-дерновиннозлаковое сообщество	солонец легкоуглинистый	0–10	6,8±0,8	7,3±0,3	1,72±0,01	1,37±0,05	2,0±0,1	2,3±0,1	205,1	227,5
				10–20	11,4±0,6	13,4±0,9	1,65±0,003	1,30±0,03	5,3±0,1	4,0±0,3		
				20–50	10,9±0,3	15,2±1,1	1,64±0,01	1,39±0,04	3,2±0,3	3,0±0,1		
				50–100	14,2±1,3	17,3±0,4	1,71±0,05	1,58±0,02	2,4±0,2	2,2±0,1		
22	Долина р. Барсучихи, левобережная часть в 10 м от русла	разнотравно-осоковый заболоченный луг	лугово-болотная тяжелоуглинистая	0–10	25,5±1,2	42,7±2,2	0,77±0,00	0,95±0,06	3,7±0,3	3,0±0,1	323,2	399,5
				10–20	30,5±5,7	35,7±4,2	0,88±0,19	1,18±0,11	4,9±0,9	2,9±0,2		
				20–50	28,1±1,5	33,6±0,9	1,32±0,02	1,22±0,00	3,7±1,7	2,9±0,1		
				50–100	22,7±1,1	30,4±2,3	1,48±0,12	1,29±0,05	3,6±1,0	2,7±0,2		
13	Приводораздельная часть, плакор	вторичная деградированная разнотравно-злаковая луговая степь	чернозем выщелоченный супесчаный	0–10	12,2±0,9	12,9±0,6	1,22±0,05	1,00±0,11	1,2±0,02	3,2±0,2	107,1	97,9
				10–20	13,2±0,2	12,0±0,8	1,16±0,12	1,23±0,01	1,6±0,2	3,5±0,1		
				20–50	10,7±2,3	8,4±0,4	1,24±0,03	1,06±0,04	1,7±0,2	2,6±0,1		
				50–100	6,3±0,6	7,0±0,4	1,44±0,04	1,25±0,03	1,1±0,1	2,3±0,2		
30	Средняя часть склона балки юго-восточной экспозиции, крутизна 12°	березовый карагановый разнотравно-злаковый лес	светло-серая лесная легкоуглинистая	0–10	11,3±0,3	—	0,95±0,04	—	2,1±0,14	—	93,1	—
				10–20	10,9±1,7	—	1,01±0,01	—	1,5±0,13	—		
				20–50	7,4±0,4	—	1,20±0,03	—	1,8±0,04	—		
				50–100	6,3±0,2	—	1,42±0,02	—	1,3±0,03	—		
31	Верхняя часть склона балки западной экспозиции, крутизна 7°	богаторазнотравно-тырсовая степь	чернозем выщелоченный легкоуглинистый	0–10	9,1±0,6	—	1,12±0,06	—	2,5±0,2	—	90,4	—
				10–20	8,1±0,1	—	1,18±0,02	—	2,6±0,0	—		
				20–50	8,3±0,2	—	1,09±0,02	—	2,3±0,2	—		
				50–100	6,4±0,1	—	1,36±0,02	—	2,1±0,1	—		
15	Пологосклонная ложбина, врезанная в поверхность террасы ложбины древнего стока	березовый карагановый разнотравно-злаковый лес	светло-серая лесная супесчаная	0–10	16,0±0,9	17,3±1,1	0,92±0,07	0,85±0,07	2,1±0,4	3,1±0,3	136,1	152,4
				10–20	13,0±1,5	15,2±1,6	1,23±0,03	1,06±0,06	1,1±0,2	2,8±0,2		
				20–50	9,7±0,1	11,1±0,7	1,18±0,00	1,11±0,04	1,4±0,1	2,6±0,3		
				50–100	9,6±0,03	13,4±0,5	1,49±0,03	1,27±0,03	1,3±0,2	2,8±0,4		

Продолжение таблицы 3

№	Местоположение	Название растительной ассоциации	Почвенная разность	Слой почвы, см	Полевая влажность, %		Плотность почвы, г/см ³		Гигроскопическая влажность, %		Запасы влаги (0-100 см), мм	
					2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
16	Слабонаклонная поверхность террасы ложбины древнего стока	гемипсаммофитная разнотравно-ковыльная луговая степь	чернозем выщелоченный сулещаный	0-10	7,0±0,9	8,8±0,3	1,32±0,01	0,91±0,09	1,4±0,1	2,2±0,03	67,2	89,6
				10-20	5,2±0,2	7,7±0,05	1,23±0,00	1,13±0,06	1,2±0,0	2,1±0,01		
				20-50	4,9±0,1	6,2±0,4	1,29±0,03	1,22±0,05	1,2±0,2	2,0±0,1		
				50-100	4,5±0,3	8,0±0,7	1,46±0,03	1,26±0,04	1,2±0,3	2,3±0,5		
32	Шлейф в основании склона балки западной экспозиции	солончаковатый злаково-разнотравный луг	луговая солончаковатая легкоуглинистая	0-10	20,3±2,0	—	0,94±0,11	—	5,1±1,2	—	264,4	—
				10-20	18,9±1,1	—	1,15±0,08	—	4,5±0,2	—		
				20-50	18,8±0,1	—	1,34±0,01	—	2,5±0,6	—		
				50-100	19,4±0,6	—	1,53±0,01	—	4,4±2,1	—		
33	Днище балки	тростниковое болото	болотная иловато-торфянистая	0-10	76,1±7,2	—	0,52±0,02	—	32,8*	—	561,3	—
				10-20	69,8±8,0	—	0,61±0,03	—	21,2±10,4	—		
				20-50	129,9±9,3	—	0,46±0,01	—	16,9±3,5	—		
				50-100	154,5±29,9	—	0,43±0,04	—	7,0±3,2	—		
17	Днище балки	березовый разнотравно-злаковый лес	светло-серая лесная легкоуглинистая	0-10	17,7±1,1	26,0±8,7	0,84±0,07	0,60±0,12	2,2±0,1	3,8±0,8	152,3	218,2
				10-20	14,3±1,2	18,6±0,29	1,13±0,14	1,04±0,05	2,0±0,3	4,6±1,4		
				20-50	9,4±0,1	16,4±0,9	1,34±0,08	1,27±0,04	1,3±0,1	2,6±0,1		
				50-100	11,1±0,5	16,1±0,1	1,51±0,04	1,53±0,01	3,6±1,9	2,2±0,1		
14	Верховья лога, врезанного в поверхность увала	молодой березово-осиновый разнотравно-злаковый лес	светло-серая лесная легкоуглинистая	0-10	22,7±0,2	24,7±4,1	0,92±0,03	0,94±0,03	1,2±0,5	3,1±0,4	194,7	234,0
				10-20	16,2±1,5	21,3±0,8	1,38±0,07	1,24±0,04	2,5±1,5	2,2±0,5		
				20-50	9,2±0,5	16,1±0,4	1,55±0,04	1,42±0,02	0,8±0,03	1,3±0,1		
				50-100	13,9±0,6	17,7±0,3	1,57±0,03	1,31±0,01	1,9±0,2	3,3±0,1		
4	Вершина гривы	березово-сосновый караганово-травяной лес	светло-серая лесная песчаная	0-10	12,5±0,7	5,2±1,0	0,54±0,03	0,97±0,03	1,6±0,2	0,9±0,2	43,9	28,7
				10-20	3,2±0,6	2,7±0,3	1,27±0,06	1,26±0,11	0,4±0,1	0,4±0,04		
				20-50	2,8±0,1	1,6±0,1	1,50±0,05	1,37±0,01	0,2±0,02	0,3±0,04		
				50-100	2,6±0,1	1,8±0,2	1,62±0,05	1,51±0,02	0,2±0,0	0,3±0,1		
19	Вершина гривы	сосновый мертво-покровный бор	подзолистая песчаная	0-10	18,7±4,4	10,5±0,1	0,34±0,08	0,65±0,08	2,0±0,9	1,1±0,2	27,8	26,4
				10-20	1,6±0,1	2,6±0,47	1,39±0,01	1,24±0,01	0,2±0,02	0,5±0,08		
				20-50	0,8±0,2	1,9±0,1	1,54±0,01	1,37±0,02	0,2±0,1	0,2±0,03		
				50-100	1,9±0,2	1,8±0,3	1,63±0,02	1,47±0,00	0,1±0,1	0,2±0,05		
35	Вершина гривы	сосновый зеленомошный бор	подзолистая песчаная	0-10	3,3±0,2	6,6±2,8	1,26±0,07	0,92±0,14	0,3±0,04	0,9±0,1	31,5	38,6
				10-20	2,3±0,4	2,9±0,4	1,47±0,02	1,30±0,01	0,1*	0,5±0,1		
				20-50	1,2±0,1	2,2±0,4	1,51±0,01	1,37±0,03	0,2*	0,9±0,6		
				50-100	2,4±0,2	2,9±0,2	1,62±0,02	1,40±0,03	0,1±0,0	0,5±0,2		
36	Средняя часть склона гривы западной экспозиции	сосновый бруснично-зеленомошный лес	подзолистая песчаная	0-10	4,6±0,4	—	1,20±0,03	—	0,3±0,01	—	38,3	—
				10-20	3,5±0,4	—	1,22±0,05	—	0,3±0,01	—		
				20-50	3,2±0,5	—	1,46±0,02	—	0,2±0,04	—		
				50-100	2,3±1,0	—	1,51±0,02	—	0,8*	—		

Окончание таблицы 3

№	Местоположение	Название растительной ассоциации	Почвенная разность	Слой почвы, см	Полевая влажность, %		Плотность почвы, г/см ³		Гигроскопическая влажность, %		Запасы влаги (0–100 см), мм	
					2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.	2012 г.	2013 г.
9	Обширное межривное понижение, южная периферийная часть	березовая осоково-белокрыльничковая согра	торфяно-болотная	0–10	—	—	—	—	—	—	—	—
				10–20	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Плоскобугристое днище ложбинообразного понижения	осиново-березовый хвощово-гравийной лес	светло-серая лесная со вторым гумусовым горизонтом, супесчаная	20–50	397,7±140,5	0,5±0,2	—	—	7,1±3,9	—	—	228,6
				50–100	—	—	—	—	—	—	—	—
				0–10	44,6±0,7	0,43±0,02	0,37±0,15	0,32±0,6	9,5±0,6	—	—	
				10–20	6,0±3,1	1,32±0,13	1,28±0,03	0,3±0,1	0,4±0,02	—	—	
25	Днище замкнутого межривного понижения с невысокими буграми и микроразпадинами	сосновый кустарниковый травяно-зеленомошный лес	подзолисто-глеявая песчаная	20–50	10,3±1,3	1,62±0,05	1,32±0,17	0,8±0,4	0,8±0,8	—	—	240,7
				50–100	18,0±3,4	1,57±0,07	1,57±0,01	1,8*	2,3±0,2	—	—	
				0–10	11,4±0,3	0,92±0,06	0,70±0,01	0,4±0,1	1,6±0,4	—	—	
				10–20	4,3±0,2	1,25±0,24	1,01±0,08	0,2±0,01	1,2±0,3	—	—	
18	Расширение в долине р. Трубачихи	солончаковый луг	солончак легкоуглинистый	20–50	1,8±0,2	1,54±0,10	1,62±0,03	0,4±0,3	0,5±0,1	—	—	43,6
				50–100	2,3±0,5	1,67±0,01	1,62±0,02	0,4±0,4	1,9±0,4	—	—	
				0–10	24,7±2,1	1,27±0,06	1,10±0,02	1,3±0,1	3,3±0,7	—	—	
				10–20	43,4±18,9	1,25±0,14	1,20±0,02	1,3±0,3	2,2±0,1	—	—	
20	Долина р. Касмалы, тыловая часть	березовая вейниково-осоковая согра	болотная перегнойно-глеявая на мелкозернистых песках	20–50	18,6±1,1	1,62±0,04	1,48±0,02	1,0±0,2	0,7±0,1	—	—	312,0
				50–100	16,6±1,7	1,69±0,04	1,64±0,02	0,6±0,3	0,5±0,03	—	—	
				0–10	66,9±3,7	1,69±0,03	0,25±0,01	12,2±0,1	11,3±1,1	—	—	
				10–20	59,9±2,7	1,64±0,01	0,29±0,03	31,8±3,9	13,9±1,4	—	—	
29	Высокая волнистая пойма р. Касмалы	закустаренный разнотравно-злаковый луг	аллювиальная дерновая песчаная	20–50	70,3±1,9	1,70±0,03	0,37±0,08	21,1±3,9	15,4±0,5	—	—	300,0
				50–100	18,6±0,8	1,67±0,04	1,14±0,29	0,3±0,04	1,8±1,2	—	—	
				0–10	10,2±0,01	0,99±0,05	—	2,2±0,1	—	—	—	
				10–20	7,9±1,1	1,22±0,01	—	1,4±0,2	—	—	—	
34	Пойменная терраса р. Касмалы, плоско-волнистая	сбитый остепленный лапчатково-мягликовый луг	луговая песчаная	20–50	4,7±0,9	1,32±0,06	—	0,9±0,1	—	—	—	56,6
				50–100	2,3±0,4	1,57±0,03	—	0,2±0,1	—	—	—	
				0–10	7,9±0,7	1,34±0,01	1,30±0,04	0,7±0,1	1,3±0,03	—	—	
				10–20	5,3±0,9	1,41±0,04	1,18±0,05	0,7±0,3	1,9±0,1	—	—	
Касмалинская ложбина древнего стока с вложенной современной долиной р. Касмалы	песчаная	мягликовый луг	луговая песчаная	20–50	0,8±0,1	1,60±0,01	1,34±0,08	3,6±3,4	1,0±0,4	—	—	42,1
				50–100	2,3±0,2	1,71±0,01	1,35±0,05	0,8±0,5	0,5±0,03	—	—	
				0–10	7,9±0,7	1,34±0,01	1,30±0,04	0,7±0,1	1,3±0,03	—	—	
				10–20	5,3±0,9	1,41±0,04	1,18±0,05	0,7±0,3	1,9±0,1	—	—	

* — однократные измерения

Очевидно, что, перераспределяясь по ландшафтной катене с поверхностным и грунтовым стоками, влага, избыточная с точки зрения функционирования автономных и транзитных ландшафтов, аккумулируется в гидроморфных и полугидроморфных местоположениях, формируя локальные переувлажненные участки. И чем значительнее контрастируют показатели приходной части водного баланса, тем больше будет колебаться содержание почвенной влаги в нижних частях сопряжений.

Интересна динамика содержания влаги в почве типичного межгрядного понижения (разрез 25). Если в 2012 г. влажность почвы в понижении была близка к таковой на вершинах гряд, то в 2013 г. этот же показатель возрос по всей толще на 2–8% в абсолютных величинах, вместе с более чем трехкратным ростом запасов влаги. По всей видимости, в сухие годы подавляющая часть атмосферной влаги используется ландшафтами гряд для собственного функционирования, тогда как в более влажные годы создаются условия для дополнительного оттока избытка влаги в понижения. В нижних звеньях ландшафтного сопряжения, например в прилегающих к склонам гряд тыловых частях современной долины Касмалы (разрез 20), относительно 2012 г. влажность практически по всем слоям возросла более чем в два раза, запасы влаги увеличились на 33%, превысив значение в 400 мм. Стоит отметить то, что наиболее глубокие понижения (разрезы 11 и 9), приуроченные как к днищу ложбины древнего стока, так и к ее

террасам, в 2013 г. были полностью обводнены, наблюдался выход почвенно-грунтовых вод на дневную поверхность. Ландшафты современной долины Касмалы характеризуются высокими показателями содержания почвенной влаги, кроме хорошо дренируемых поверхностей песчаных террас. Несмотря на долинное местоположение абсолютные показатели влажности, запасы влаги и их динамика сравнимы с показателями вершин гряд.

Выводы

1. Исследования содержания влаги в почвах бассейна р. Касмалы, проведенные в контрастные по гидротермическим условиям годы, показали существенную межгодовую изменчивость и пространственную неоднородность распределения абсолютных значений содержания влаги в почве.

2. Автоморфные местоположения — вершины гряд в ложбине древнего стока и приводораздельные поверхности увалов — характеризуются незначительным межгодовым варьированием показателей почвенной влажности. Наиболее изменчивы запасы влаги и влажность почв в гидроморфных местоположениях, занимающих нижние звенья ландшафтных сопряжений.

3. Экспозиционный фактор играет существенную роль в формировании водного режима почв на склонах. Северные и северо-восточные склоны характеризуются наибольшими запасами влаги, величины которых в два раза превышают таковые на остальных склонах.

Библиографический список

1. Коломыц Э.Г. Локальные коэффициенты увлажнения и их значение для экологических прогнозов // Изв. РАН. Сер. : Географ. — 2003. — №5.
2. Долгий-Трач В.А. Схема оптимизации инструментального определения запасов влаги в почве // Метеорология и гидрология. — 2012. — №1.
3. Роде А.А. Методы изучения водного режима почв. — М., 1960.
4. Учебное руководство к полевой практике по физике почв / под ред. А.Д. Воронина. — М., 1988.
5. Шейн Е.В. Курс физики почв. — М., 2005.
6. Архив погоды на метеостанции Ребриха (ID 29923) [Электронный ресурс]. — URL: <http://rp5.ru>.
7. Теплофизическое состояние почв Алтая в условиях антропогенеза / под ред. С.В. Макарычева. — Барнаул, 2006.