

3. Costanza, R. et al. Changes in the global value of ecosystem services // *Global Environmental Change*. – 2014. – Vol. 26. – P. 152-158.

4. Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: a Framework for Assessment*. Island Press, Washington, DC, 2003. – 266 p.

5. Карта месторождений подземных вод и лечебных грязей Алтайского края [Elektronnyy resurs]: sayt Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo geologicheskogo instituta im. A.P. Karpinskogo. – Rezhim dostupa: [http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky\\_kray/19\\_mpi%20voda.jpg](http://www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/altaysky_kray/19_mpi%20voda.jpg). – Zagl. s ekrana. (Data obrashcheniya: 20.10.2017).

6. Krasnaya kniga Altayskogo kraia. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoeniya vidy rasteniy. – Barnaul: OAO IPP "Altay", 2006. – 262 s.

7. Turkov S.L. Metody prinyatiya resheniy v geokologii // *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tehnicheskiy zhurnal)*. – № 12. – M.: OOO «Gornaya kniga», 2010. – S. 402-413.

8. Ob utverzhdenii metodicheskikh ukazaniy po provedeniyu godovykh raschetov raskhoda kormov skotu i ptitse v khozyaystvakh vsekh kategoriy: Prikaz Rosstata ot 05.10. 2012 № 516 [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: [www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/metod/sx/metkor\\_y.doc](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/metod/sx/metkor_y.doc). – Zagl. s ekrana. (Data obrashcheniya: 20.10.2017).

9. Ushakov D.N. *Tolkovyy slovar sovremennogo russkogo yazyka: okolo 100000 slov*. – M.: Adelant, 2013. – 800 s.



УДК 556.124.2(571.150)

Д.К. Першин, Р.Ю. Бирюков  
D.K. Pershin, R.Yu. Biryukov

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ В АГРОЛАНДШАФТАХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБСКОГО ПЛАТО

### SOME FEATURES OF SNOW ACCUMULATION IN AGRICULTURAL LANDSCAPES IN FOREST-STEPPE OF THE OB RIVER PLATEAU (PRIOBSKOYE PLATEAU)

**Ключевые слова:** снегонакопление, агроландшафты, толщина снежного покрова, плотность снежного покрова, снеготпасы, лесостепь, Приобское плато.

Анализируются данные 4-летних (2011/12-2013/14 и 2016/17 гг.) снегомерных наблюдений, проводившихся в агроландшафтах на поверхности Кулундинско-Касмалинского (КК) и Касмалинско-Барнаульского (КБ) увалов (центральная части Приобского плато). Проведено сравнение метеоусловий зимних периодов со средними многолетними данными. Выявлено, что рассматриваемые зимние периоды достаточно контрастны и существенно отличаются по снежности зим. Зимний период 2013/14 г. можно отнести к среднеснежному, 2011/12 г. – близкому к малоснежному, 2012/13 и 2016/17 гг. – явно многоснежным. Метеоусловия конкретного зимнего периода под воздействием ландшафтных факторов отражаются в пространственной дифференциации основных характеристик снежного покрова. Была отмечена разница в условиях снегонакопления между КК и КБ увалами. Она проявляется в увеличении средних значений толщины снежного покрова (в среднем на 11,5%) в пределах агроландшафтов КБ увала, тогда как на КК увале периодически отмечаются более высокая плотность снега и коэффициенты вариации значений толщины снежного покрова и снеготпасов. Причинами этих явлений могут быть различия в интенсивности метелевого переноса снега. Они являются следствием разницы в площади двух увалов,

обусловленной почти в два раза меньшим расстоянием между Касмалинской и Барнаульской лентами боров (по сравнению с Кулундинской и Касмалинской). В результате создаются неопределенности в условиях снегонакопления. В зависимости от метеоусловий конкретного зимнего периода значение максимальных снеготпасов может быть больше как на поверхности КБ, так и КК увалов.

**Keywords:** snow accumulation, agricultural landscapes, snow depth, snow density, water equivalent of snow cover, forest-steppe zone, the Ob River Plateau (Priobskoye Plateau).

This study analyzes the data of four-year (2011/12-2013/14 and 2016/17) snow observations conducted in the agricultural landscapes within the Kulunda-Kasmala and Kasmala-Barnaul low ridges (the central part of the Priobskoye Plateau). The meteorological conditions of winter periods with the average long-term data were compared. It was found that the winter periods under study were quite contrast and differed significantly in winter snow accumulation. The winter of 2013/14 may be referred to mid-snowy, 2011/12 – close to low-snowy, 2012/13 and 2016/17 – obviously high-snowy. The meteorological conditions of a specific winter period under the influence of the landscape factors are reflected in the spatial differentiation of the main characteristics of snow cover. The difference in the conditions of snow

accumulation between Kulunda-Kasmala and Kasmala-Barnaul low ridges was found. It was expressed in the increase of the average amount of snow depth (in average by 11.5%) within agricultural landscapes of the Kasmala-Barnaul low ridge, while on the Kulunda-Kasmala low ridge the higher snow density and the coefficients of variation of snow depth and snow water equivalent were periodically revealed. The reasons for these phenomena may be the differences in the intensity of snow storm events. They follow

from the area differences between two low ridges due to almost two times smaller distance between Barnaul and Kasmala pine forest belts compared to the Kasmala and Kulunda pine-forest belts. As a result, this creates uncertainty in the snow accumulation conditions. Depending on the meteorological conditions of the specific winter period the maximum snow water equivalent may be higher either on the surface of the Kasmala-Barnaul low ridge or of the Kulunda-Kasmala low ridge.

**Першин Дмитрий Константинович**, м.н.с., Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул. E-mail: dmitrypersh@gmail.com.

**Бирюков Роман Юрьевич**, м.н.с., Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул. E-mail: dmitrypersh@gmail.com.

**Pershin Dmitriy Konstantinovich**, Junior Staff Scientist, Institute for Water and Environmental Problems, Sib. Branch of Rus. Acad. of Sci., Barnaul. E-mail: dmitrypersh@gmail.com.

**Biryukov Roman Yuryevich**, Junior Staff Scientist, Institute for Water and Environmental Problems, Sib. Branch of Rus. Acad. of Sci., Barnaul. E-mail: dmitrypersh@gmail.com.

### Введение

В условиях умеренных широт снежный покров является неотъемлемым элементом ландшафтов в зимний период, оказывая наибольшее влияние на формирования почвенного климата [1]. Этот факт обуславливает чрезвычайную значимость снежного покрова для сельскохозяйственного производства, что было отмечено во множестве работ [2-6 и др.].

Учитывая, что большая часть территории Алтайского края относится к зоне недостаточного увлажнения, наибольшее количество исследований посвящено методикам снегозадержания и, в частности, эффективности полезащитных лесных полос для сохранения снега на полях [7-10].

Между тем пространственно-временное распределение снежного покрова характеризуется множеством региональных и локальных особенностей, однако в последнее время примеров работ по их изучению представлено не так много. Для территории Приобского плато подобные детальные исследования проводились в его северо-восточной части, были получены коэффициенты снегоотложения для различных элементов рельефа и выявлены некоторые особенности снегонакопления в зависимости от метеоусловий зимнего периода [11, 12].

Снегонакопление может рассматриваться как своеобразная функция ландшафта, необходимая для рационализации природопользования в целом и проектирования агроландшафтов в частности [13]. Исходя из сказанного, целью работы было выявление пространственно-временных особенностей снегонакопления в агроландшафтах лесостепи Приобского плато, с учетом двух ос-

новных факторов – метеоусловий зимнего периода и ландшафтной структуры территории. Что касается второго фактора, то в данной работе мы сосредоточились в большей степени на выявлении субрегиональных отличий в пределах изучаемой территории, локальные же особенности достойны отдельного, более подробного рассмотрения.

### Объект и методы

Исследования проводились в пределах бассейна р. Касмалы, который является репрезентативным для Приобского плато [14]. Основными элементами ландшафтной структуры территории исследования являются юго-восточный макросклон Кулундинско-Касмалинского (КК), северо-западный макросклон Касмалинско-Барнаульского (КБ) увалов, которые разделяет Касмалинская ложбина древнего стока (ЛДС). Эта часть Приобского плато относится к подзоне южной лесостепи [15]. Данный объект используется в качестве модельного для комплекса исследований, проводимых ИВЭП СО РАН, частью которого является и данная работа [16, 17].

Наблюдения за снежным покровом проводились ландшафтно-маршрутным методом [18] в период максимального снегонакопления (вторая декада марта) в 2011/12-2013/14 и 2016/17 гг. (зимние периоды, относящиеся к двум календарным годам). Измерения проводились на 6 постоянных профилях (рис.), расположенных в различных частях каждого из увалов – приводораздельной и приборовой. Профили имели длину от 1 до 2,5 км, толщина снежного покрова измерялась каждые 20 м, отбор проб для определения плотности снега производился через 200 м весовым

снегомером ВС-43. Приводятся данные по открытым поверхностям увалов, занятых сельхозугодиями (преимущественно пашней). Измерения на участках, где наблюдалось активное влияние лесополос и колков на снегонакопление, напрямую не учитывались, ввиду того, что воздействие данного фактора требует более детального изучения. Изначально нами подобная задача не ставилась.

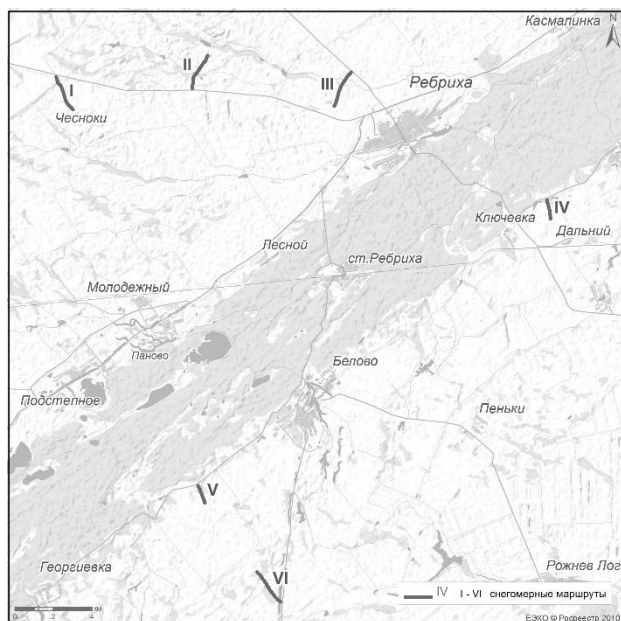


Рис. Схема расположения снегомерных маршрутов

В работе также использованы данные метеонаблюдений и постоянных снегомерных съемок по метеостанциям Ребриха и Барнаул [19-21]. Расчет средних многолетних величин производился за период наблюдений 1940/41-2013/14 гг. (включительно), так как в конце 2014 г. на метеостанции Ребриха была установлена автоматическая измерительная станция.

### Результаты и их обсуждение

Рассматриваемые зимние периоды достаточно контрастны по основным метеорологическим параметрам (табл. 1). Четко выделяются наиболее влажные 2012/13 и 2016/17 гг. и наиболее «сухой» 2011/12 г., когда количество осадков зимнего периода было существенно ниже среднего многолетнего уровня (на 55%). В 2013/14 г. количество осадков в среднем было близко к норме.

Также стоит отметить отклонения отдельных значений метеопараметров от среднего многолетнего хода, которые являются достаточно характерными для всех рассматриваемых зимних периодов. Например, ранние (декабрьские) минимумы температур воздуха в 2012/13 г. или, наоборот, поздние (февральские) – в 2011/12 и 2013/14 гг. В отдельные месяцы могло наблюдаться полное отсутствие осадков (февраль 2011/12 г.), либо, напротив, более чем двукратное превышение среднего многолетнего уровня (март 2012/13 г.). Подобные колебания могут оказывать существенное влияние на особенности снегонакопления.

В целом, учитывая коэффициенты снежности (отношение ежегодных максимальных снегозапасов к среднему многолетнему значению, табл. 2), а также традиционные критерии выделения снежности зим [22], из рассматриваемых лет, зимний период 2013/14 г. можно отнести к среднеснежному, 2011/12 г. – близким к малоснежному, 2012/13 г. – явно многоснежному. Из-за отсутствия наблюдений за снежным покровом на метеостанции мы не можем отнести 2016/17 г. строго в какую-либо категорию, однако по данным наших наблюдений он может быть однозначно отнесен к многоснежному.

Таблица 1

Основные метеорологические параметры зимнего периода по метеостанции Ребриха [19, 20]

Зимний период	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	За период
Средние месячные температуры, °С / Количество осадков, мм						
2011/12	-8,9/25,0	-14,4/8,7	-22,2/5,1	-23,5/0,0	-6,8/10,9	-15,2/49,7
2012/13	-6,6/56,3	-25,4/14,7	-14,9/21,9	-14,9/8,8	-5,5/32,9	-13,5/134,6
2013/14	-1,1/48,8	-7,3/12,9	-15,7/15,8	-20,0/13,5	-3,5/16,6	-9,5/107,6
2016/17	-13,2/33,0	-11,1/32,0	-12,2/21,0	-14,1/21,0	-6,7/11,0	-11,5/118,0
Среднее многолетнее	-6,9/33,0	-14,0/23,7	-16,9/19,3	-15,5/16,0	-8,6/17,7	-12,4/109,7
Средняя месячная скорость ветра, м/с						
2011/12	3,7	3,1	1,4	1,1	3,0	2,5
2012/13	4,8	2,4	3,9	3,1	4,5	3,7
2013/14	4,3	5,0	4,5	3,4	4,3	4,3
2016/17	4,3	4,9	4,3	3,4	3,0	4,0
Среднее (2004/05-2013/14)	3,5	3,6	3,2	3,1	3,0	3,3

**Коэффициенты снежности (КС) и даты образования устойчивого снежного покрова (УСП) для района исследования [19, 20]**

	2011/12	2012/13	2013/14	2016/17	Max / ранняя – Min / поздняя	Среднее
КС	0,7	1,6	0,8	–	2,0 (2000/01) – 0,5 (1983/84)	–
УСП	8.XI	5.XI	7.XII	8.XI	17.X – 11.XII	6.XI

Примечание. УСП дается по схожей метеостанции Барнаул [21] ввиду того, что наблюдения за снежным покровом на метеостанции Ребриха прекратились в 2014 г.

В таблице 3 приведены данные наблюдений за основными характеристиками снежного покрова (толщина, плотность, снегозапасы) в агроландшафтах, расположенных в пределах двух противоположных увалов. Кроме этого, приводятся данные измерений на постоянном снегомерном маршруте («поле») метеостанции Ребриха [19], который расположен на КК увале. В целом данные наших наблюдений в определенной степени соотносятся с данными, полученными на маршрутах метеостанции, однако существуют и расхождения, обусловленные в первую очередь расположением постоянного маршрута.

Одной из отчетливо наблюдаемых закономерностей является превышение толщины снежного покрова на поверхности КБ увала над подобными местоположениями на КК увале (значимо по *t*-критерию при  $p < 0,05$ ). По годам наблюдений превышение составило: в 2011/12 – 14,7%, 2012/13 – 9,7, 2013/14 – 6,6 и в 2016/17 – 15% (в среднем на 11,5%). Статистически не отличались значения толщины в 2013/14 гг. В этот период устойчивый снежный покров установился фактически на месяц позже обычного (табл. 2), и данный контраст не был так ярко выражен.

Еще одной особенностью является превышение значений плотности снега на поверхности КК увала над противоположным. В 2012/13 г. это превышение составило 10%, в 2013/14 гг. – 17,2% (значимо по *U*-критерию при  $p < 0,05$ ). Однако это явление наблюдается далеко не всегда. В 2011/12 и 2016/17 гг. значения статистически не отличались. Наблюдаемые соотношения между толщиной и плотностью приводят к тому, что снегозапасы могут оказываться выше как на КК увале, так и на КБ.

Можно выделить несколько возможных причин существенных различий в толщине и плотности снега между двумя увалами. Первая – это меньшая интенсивность ветровых явлений в про-

странстве между близко расположенными Касмалинской и Барнаульской лентами боров. Известно, что влияние ветра на уплотнение снега особенно сказывается на территориях, где оттепели и жидкие осадки в течение зимы наблюдаются редко [23]. Влияние ленточных боров на ослабление скоростей ветра также отмечалось ранее [24]. Расстояние между Касмалинской и Барнаульской лентами в районе исследования составляет около 16-20 км, против 28-30 км между Кулундинской и Касмалинской. Соответственно, КК увал имеет почти в два раза большую площадь. Косвенно данное предположение также подтверждают и более высокие коэффициенты вариации значений толщины снега и снегозапасов на КК увале (табл. 4).

Вторая из возможных причин – это световая макроэкспозиция КК увала в бассейне р. Касмалы. Учитывая, что поверхность Приобского плато в районе исследования имеет достаточно небольшие уклоны (до 2-3°), подобное предположение требует дальнейшей проверки.

Тем не менее у рассмотренных закономерностей есть и исключения. Например, в 2011/12 гг. плотность снега была выше на поверхности КБ увала, выше были и снегозапасы. В этот период резкое понижение температуры воздуха могло способствовать усилению переноса свежеснежавшего снега в долино-балочную сеть в первые месяцы зимы. Низкие температуры и слабая интенсивность ветровых явлений в последующие месяцы обусловили низкие значения плотности снежного покрова на поверхности КК увала за счет того, что снег уплотнялся в основном под собственным весом. На более защищенном от ветра КБ увале перенос снега был гораздо менее выражен. Соответственно, большая масса снега и обусловила более высокие значения плотности и значительный контраст в снегозапасах (16 мм) КБ относительно КК увала.

Таблица 3

**Основные характеристики снежного покрова в агроландшафтах лесостепи Приобского плато**

Территория	2011/12	2012/13	2013/14	2016/17
Толщина снежного покрова, см				
КК увал	29±0,4	65±1	28±1	62±1
КБ увал	34±0,4	72±1	30±1	73±1
ГМС Ребриха («поле»)	25	56	30	–
Плотность снега, г/см <sup>3</sup>				
КК увал	0,19±0,00	0,30±0,01	0,29±0,02	0,28±0,01
КБ увал	0,20±0,00	0,27±0,01	0,24±0,02	0,28±0,01
ГМС Ребриха («поле»)	0,25	0,27	0,24	–
Снегозапасы, мм				
КК увал	55±3	191±12	74±5	177±19
КБ увал	71±3	190±9	66±4	210±10
ГМС Ребриха («поле»)	63	151	72	–

Таблица 4

**Значения среднеквадратичного отклонения / коэффициента вариации основных характеристик снежного покрова в агроландшафтах лесостепи Приобского плато, %**

Территория	2011/12	2012/13	2013/14	2016/17
Толщина снежного покрова, см				
КК увал	6/22	17/26	12/42	17/27
КБ увал	4/12	9/12	7/25	14/20
Плотность снега, г/см <sup>3</sup>				
КК увал	0,02/12	0,04/13	0,06/22	0,05/18
КБ увал	0,02/9	0,05/17	0,09/37	0,03/12
Снегозапасы, мм				
КК увал	13/24	50/26	18/25	77/43
КБ увал	10/14	41/22	15/23	47/22

**Заключение**

Все рассматриваемые зимние периоды характеризовались контрастными метеоусловиями, которые, накладываясь на ландшафтную структуру территории, отражались в пространственной дифференциации основных характеристик снежного покрова.

Отмечена разница в условиях снегонакопления между КК и КБ увалами. Она проявляется в увеличении средних значений толщины снежного покрова (в среднем на 11,5%) в пределах агроландшафтов КБ увала, тогда как на КК увале периодически отмечается более высокая плотность снега и коэффициенты вариации значений толщины снежного покрова и снегозапасов. Причинами этих явлений могут быть различия в интенсивности метелевого переноса снега. Они являются следствием разницы в площади двух увалов, обусловленной почти в два раза меньшим расстоянием между Касмалинской и Барнаульской лентами боров (по сравнению с Кулундинской и Касмалинской лентами). В результате со-

здаются неопределенности в условиях снегонакопления. В зависимости от метеоусловий конкретного зимнего периода значение максимальных снегозапасов может быть больше как на поверхности КБ, так и КК увалов.

**Библиографический список**

1. Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 300 с.
2. Рихтер Г.Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе // Труды института географии: – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. – Вып. 40. – 171 с.
3. Кузьмин П.П. Формирование снежного покрова и методы определения снегозапасов. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 169 с.
4. Снег: справочник / под ред. Д.М. Грей, Д.Х. Мэйл. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 751 с.
5. Котляков В.М. Избранные сочинения в шести книгах. Книга 2. Снежный покров и ледники Земли. – М.: Наука, 2004. – 448 с.
6. DeWalle, D., & Rango, A. (2008). Frontmatter. In: Principles of Snow Hydrology (pp. I-IV). Cambridge: Cambridge University Press.

7. Вольнов В.В., Сухарьков Е.А., Бойко А.В. Влияние лесных полос на увлажнение почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. – № 3. – С. 41-44.
8. Вольнов В.В., Бойко А.В. Роль конструкции полезных лесных полос в оптимизации агроландшафтов Алтайского края // Земледелие и химизация. – 2009. – № 2. – С. 5-13.
9. Парамонов Е.Г., Обидин А.А. Оценка влияния лесополос на снегонакопление в сухой степи // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 7. – С. 40-42.
10. Парамонов Е.Г. Лесополосы и увлажнение межполосных полей // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 52-54.
11. Вольнов В.В., Бойко А.В., Сухарьков Е.А. Особенности распределения снежного покрова на сложных по рельефу водосборах Алтайского Приобья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 8. – С. 22-25.
12. Мальцев М.И., Суховеркова В.Е. Особенности снеготложения на склоновых землях в лесостепи юга западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 9. – С. 26-28.
13. Кирюшин В.И. Развитие представлений о функциях ландшафтов в связи с задачами оптимизации природопользования // Бюллетень почвенного института. – 2015. – № 80. – С. 16-25.
14. Золотов Д.В., Черных Д.В. Репрезентативность модельного бассейна р. Касмалы для сравнительных ландшафтно-гидрологических исследований на Приобском плато // Изв. АлтГУ. Сер. биол. науки, науки о Земле, химия. – 2014. – № 3/1 (83). – С. 133-138.
15. Атлас Алтайского края. – М.; Барнаул: ГУГК, 1978. – Т. 1. – 222 с.
16. Черных Д.В., Золотов Д.В., Бирюков Р.Ю., Першин Д.К. Алгоритм ландшафтно-гидрологических исследований в бассейнах малых и средних рек степной и лесостепной зон в условиях дефицита гидрометеорологической информации // Вестник алтайской науки. – 2014. – № 4. – С. 173-177.
17. Черных Д.В., Балькин С.Н., Золотов Д.В., Першин Д.К., Тарасова Т.В., Бирюков Р.Ю. Июльская почвенная влага в ландшафтах бассейна р. Касмалы: динамика и дифференциация // Изв. АлтГУ. Сер. биол. науки, науки о Земле, химия. – 2014. – № 3/2. – С. 100-107.
18. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – Вып. 3 – Ч. 1. – 300 с.
19. Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации (ВНИИГМИ-МЦД). – Режим доступа: <http://www.meteo.ru>.
20. Архив погоды на метеостанции Ребриха. – Режим доступа: <https://rp5.ru>.
21. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3: Многолетние данные. Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. – Ч. 1-6. – Вып. 20. – 718 с.
22. Галахов Н.Н. Выделение типов зим по высоте и динамике снежного покрова на большей части территории СССР // Роль снежного покрова в природных процессах. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 11-26.
23. Копанев И.Д. Снежный покров на территории СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 184 с.
24. Сляднев А.П., Фельдман Я.И. Важнейшие черты климата Алтайского края // Природное районирование Алтайского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 9-61.

#### References

1. Shulgin A.M. Klimat pochvy i ego regulirovanie. – L.: Gidrometeoizdat, 1967. – 300 s.
2. Rikhter G.D. Rol snezhnogo pokrova v fiziko-geograficheskom protsesse // Trudy instituta geografii: Vyp. 40. – M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1948. – 171 s.
3. Kuzmin P.P. Formirovanie snezhnogo pokrova i metody opredeleniya snegozapasov. – L.: Gidrometeoizdat, 1960. – 169 s.
4. Sneg: spravochnik / pod red. D.M. Grey, D.Kh. Meyl. – L.: Gidrometeoizdat, 1986. – 751 s.
5. Kotlyakov V.M. Izbrannyye sochineniya v shesti knigakh. Kniga 2. Snezhnyy pokrov i ledniki Zemli. – M.: Nauka, 2004. – 448 s.
6. DeWalle, D., & Rango, A. (2008). Frontmatter. In: Principles of Snow Hydrology (pp. I-iv). Cambridge: Cambridge University Press.
7. Volnov V.V., Sukharkov E.A., Boyko A.V. Vliyaniye lesnykh polos na uvlazhneniye pochvy i produktivnost selskokhozyaystvennykh kultur // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2006. – № 3. – С. 41-44.
8. Volnov V.V., Boyko A.V. Rol konstruksii polezashchitnykh lesnykh polos v optimizatsii agrolandshaftov Altayskogo kraya // Zemledelie i khimizatsiya. – 2009. – № 2. – С. 5-13.
9. Paramonov E.G., Obidin A.A. Otsenka vliyaniya lesopolos na snegonakopleniye v sukhoi stepi // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 7. – С. 40-42.
10. Paramonov E.G. Lesopolosy i uvlazhneniye mezhpolosnykh poley // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 11 (109). – С. 52-54.
11. Volnov V.V., Boyko A.V., Sukharkov E.A. Osobennosti raspredeleniya snezhnogo pokrova na slozhnykh po relefu vodosborakh Altayskogo Priobya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – № 8. – С. 22-25.

12. Maltsev M.I., Sukhoverkova V.E. Osobennosti snegootlozheniya na sklonovykh zemlyakh v lesostepi yuga zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 9. – S.26-28.
13. Kiryushin V.I. Razvitie predstavleniy o funktsiyakh landshaftov v svyazi s zadachami optimizatsii prirodopolzovaniya // Byulleten Pochvennogo in-ta. – 2015. – № 80. – S. 16-25.
14. Zolotov D.V., Chernykh D.V. Reprezentativnost modelnogo basseyna r. Kasmaly dlya sravnitelnykh landshaftno-gidrologicheskikh issledovaniy na Priobskom plato // Izv. AltGU. Ser. biol. nauki, nauki o Zemle, khimiya. – 2014. – № 3/1 (83). – S. 133-138.
15. Atlas Altayskogo kraya. – M.-Barnaul: GUGK, 1978. – T. 1. – 222 s.
16. Chernykh D.V., Zolotov D.V., Biryukov R.Yu., Pershin D.K. Algoritm landshaftno-gidrologicheskikh issledovaniy v basseynakh malykh i srednikh rek stepnoy i lesostepnoy zon v usloviyakh defitsita gidrometeorologicheskoy informatsii // Vestnik altayskoy nauki. – 2014. – № 4. – S. 173-177.
17. Chernykh D.V., Balykin S.N., Zolotov D.V., Pershin D.K., Tarasova T.V., Biryukov R.Yu. Iyulskaya pochvennaya vlaga v landshaftakh basseyna r. Kasmaly: dinamika i differentsiatsiya // Izv. AltGU. Ser. biol. nauki, nauki o Zemle, khimiya. – 2014. – № 3/2. – S. 100-107.
18. Nastavlenie gidrometeorologicheskimi stantsiyam i postam. – L.: Gidrometeoizdat, 1985. – Vyp. 3. – Ch. 1. – 300 s.
19. Vserossiyskiy NII gidrometeorologicheskoy informatsii (VNIIGMI-MTsD). – Rezhim dostupa: <http://www.meteo.ru>.
20. Arkhiv pogody na meteostantsii Rebrikha. – Rezhim dostupa: <https://rp5.ru>.
21. Nauchno-prikladnoy spravochnik po klimatu SSSR. Seriya 3: Mnogoletnie dannye. Tomskaya, Novosibirskaya, Kemerovskaya oblasti, Altayskiy kray. – SPb.: Gidrometeoizdat, 1993. – Ch. 1-6. – Vyp. 20. – 718 s.
22. Galakhov N.N. Vydelenie tipov zim po vysote i dinamike snezhnogo pokrova na bolshey chasti territorii SSSR // Rol snezhnogo pokrova v prirodnykh protsessakh. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1961. – S. 11-26.
23. Kopanov I.D. Snezhnyy pokrov na territorii SSSR. – L.: Gidrometeoizdat, 1978. – 184 s.
24. Slyadnev A.P., Feldman Ya.I. Vazhneyshie cherty klimata Altayskogo kraya // Prirodnoe rayonirovanie Altayskogo kraya. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1958. – S. 9-61.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-35-00203 мол\_а и государственного задания по проекту № 0383-2016-0004 «Формирование и развитие природных и природно-хозяйственных систем юга Западной Сибири в условиях глобальных и региональных климатических изменений, антропогенного воздействия».*



УДК 581.5

**О.Л. Цандекова, В.И. Уфимцев**  
O.L. Tsandekova, V.I. Ufimtsev

**АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ACER NEGUNDO L.  
НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ  
В ЕСТЕСТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ**

**ALLELOPATHIC INFLUENCE OF ACER NEGUNDO L. ON SOIL ENZYMATIC ACTIVITY  
IN NATURAL PLANT COMMUNITIES**

**Ключевые слова:** *Acer negundo L., фитогенное поле, аллелопатия, активность почвы, инвертаза, протеаза, фосфатаза.*

**Keywords:** *Acer negundo L., phytogeneous field, allelopathy, soil activity, invertase, protease, phosphatase.*