

УДК 551.578.46

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СНЕЖНОГО ПОКРОВА ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ БАСЕЙНА РЕКИ МАЙМА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2014/15 ГОДА

Л.Ф. Лубенец<sup>1</sup>, Д.В. Черных<sup>1-2</sup>, О.П. Николаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул,

E-mail: lilia\_lubenets@mail.ru, nikooool@mail.ru

\*\*Алтайский государственный университет, г. Барнаул, E-mail: chernykhhd@mail.ru

*Проведен анализ ряда основных характеристик снежного покрова ландшафтно-гидрологических комплексов р. Майма. Изучены особенности пространственно-временной дифференциации снежного покрова, его плотность и влагозапасы, определены коэффициенты вариации толщины.*

*Ключевые слова:* снежный покров; влагозапасы, речной бассейн, Русский Алтай, Майма.

Географические исследования снежного покрова осуществляются с целью получения информации о его пространственном распределении, динамике накопления, продолжительности залегания, условиях снеготаяния, влагосодержании и многих других свойствах. Данные наблюдений могут применяться при решении различных задач: изучении климатического и гидрологического режимов территории, составлении агрометеорологических и гидрологических прогнозов, оценке изменений природной среды (в т. ч. климатических колебаний) и др. [1].

подавляющая часть воды, поступающая в верховья Оби, формируется в горных районах Алтая. При этом основными стокоформирующими поверхностями являются низкогорные и среднегорные бассейны. В бассейне р. Майма, например, за период половодья формируется от 40 до 80 % годового стока [2]. При этом процессы снегонакопления, снеготаяния и стока в горах дифференцированы в зависимости от абсолютной высоты, крутизны и экспозиции склонов, свойств почвогрунтов, характера растительности. Цель исследования – изучение основных характеристик и

пространственной дифференциации снежного покрова в бассейне р. Майма в период максимального снегонакопления 2014/15 г.

### *Объекты и методы исследования*

Преимущественно низкогорный бассейн р. Майма (диапазон высот 260-1460 м, площадь 776,5 км<sup>2</sup>) расположен в пределах Северной Алтайской (69,6 %) и Северо-Восточной Алтайской (30,4 %) физико-географических провинций Алтайской горной области [3-4]. Бассейн относительно неплохо обеспечен гидрометеорологической информацией. Имеется замыкающий створ (гидропост в с. Майма) и одна длительно функционирующая метеостанция – ГМС Кызыл-Озёк, которые расположены в низовьях бассейна. По данным ГМС Кызыл-Озёк среднегодовая температура воздуха составляет +1,0°C, годовая сумма осадков – 795 мм. Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°C 170 дней. Устойчивый снежный покров образуется в первую декаду ноября. Сход снежного покрова происходит в третьей декаде марта, реже – в первой декаде апреля. Важно отметить,



В целом за зимний период температура выше среднемноголетней на 0,5 °С (табл. 1).

Снегонакопление в бассейне р. Майма происходит постепенно, достигая максимума в конце февраля – начале марта. Из графика на рисунке 2 видно, что максимальная высота снежного покрова в 2014/15 г. (график 2015) в начале марта существенно превосходит среднемноголетние величины. В связи с этим 2014/15 г. относится к многоснежным. В то же время предыдущая зима 2013/14 г. (график 2014) являлась малоснежной. Известно, что именно в весенне-летний период 2014 г. на Верхней Оби, в т.ч. и в долине р. Майма, наблюдались экстремально высокие уровни воды. Достигнутый максимум

высоты снежного покрова 103 см наблюдался на ГМС Кызыл-Озек в марте 1960 г. Зимой 2014/15 г. максимум составил 61 см.

В таблице 2 приведены данные, полученные на снегомерных профилях. Максимальные снегозапасы в бассейне р. Майма характерны для теневых склонов в верховьях рек, расположенных в черневом поясе. При этом в сомкнутых пихтовых лесах и высота снега, и снегозапасы были меньше, чем в разреженных, а также на участках с сочетанием лесов и внутрилесных полян. На световых склонах (на всех высотных уровнях) высота снежного покрова и снегозапасы минимальны, однако здесь несколько выше плотность снежной толщи.

Таблица 1

Количество осадков и среднемесячные температуры в холодный период, ГМС Кызыл-Озек [5]

Зимний период	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Среднее
<i>Количество осадков, мм</i>						
2014/2015	33,6	17,0	25,3	45,3	34,6	155,8
Среднемноголетнее 1985/2015	45,8	33,7	22,0	23,7	28,4	153,6
<i>Среднемесячные температуры, °С</i>						
2014/2015	-5,9	-11,9	-11,8	-10,0	-4,3	-8,8
Среднемноголетнее 1985/2015	-6,1	-8,9	-14,0	-12,3	-5,3	-9,3

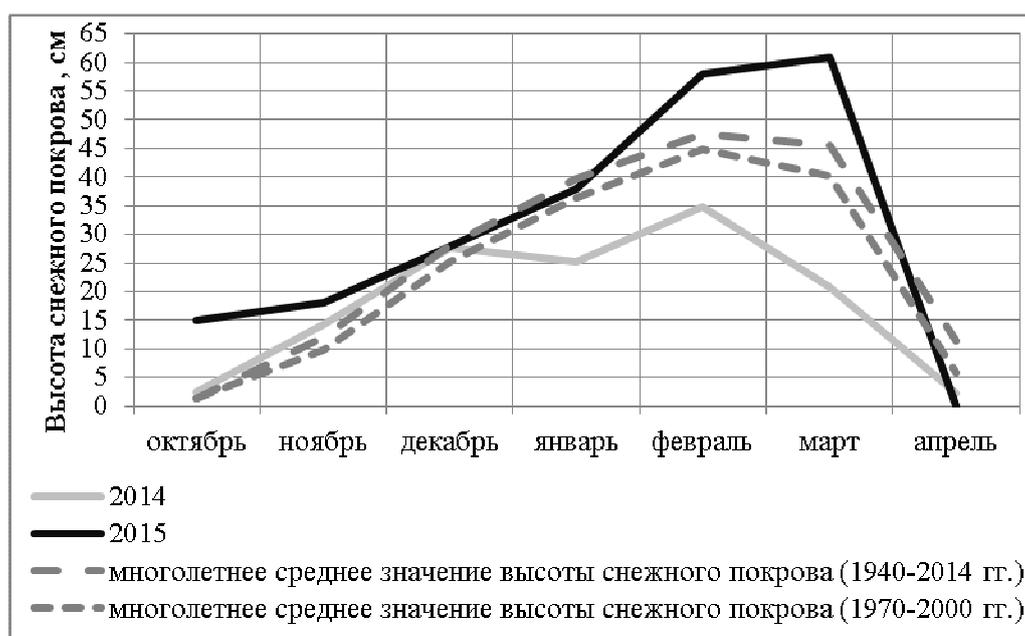


Рис. 2. Высота снежного покрова по ГМС Кызыл-Озек, см [5]

Ниже приводятся результаты изучения снежного покрова на первом и втором снегомерных профилях (рис. 1), расположенных в верховьях р. Майма. Профили закладывались на склонах близкой крутизны восточной – юго-восточной (профиль 1) и северо-восточной – восточной (профиль 2) экспозиций. Первый профиль располагается в диапазоне абсолютных высот от 720 до 810, второй – от 800 до 1080 м. Перепад относительных высот около 100 и 400 м, соответственно (рис. 3).

Характеристика геосистем вдоль снегомерных профилей дана на основе авторской ландшафтной карты. Первые пять точек профиля 1 пересекают крутой склон юго-юго-западной экспозиции с покровом делювиальных и коллювиально-делювиальных суглинисто-щебнистых, щебнисто-глыбовых отложений, где в растительном покрове господствуют разреженные березово-лиственничные леса на маломощных горно-лесных черноземовидных, дерновых и дерново-карбонатных почвах. Значительная часть профиля характеризует склон средней крутизны восточной и юго-восточной экспозиций с делювиальным щебнисто-суглинистым покровом, занятый разнотравно-злаковыми и бобово-разнотравно-злаковыми лугами на черноземах выщелоченных. Профиль 2 состоит из трех относительно равных по протяженности частей. Верхняя часть проходит по склону средней крутизны северо-восточной экспозиции с маломощным покровом делювиальных

защепленных суглинков, занятому вторичными высокотравными лугами на луговых почвах. Второй участок характеризует более крутой склон этой же экспозиции, с поверхности сложенный маломощным покровом делювиальных и коллювиально-делювиальных древесно-суглинисто-щебнистых отложений, местами с выходами скальных пород, с разреженными пихтовыми кислично-папоротниковыми лесами на горно-лесных серых почвах. Третий (нижний) участок вновь характеризует склон средней крутизны. Его занимают пихтовые с примесью березы и кедра высокотравно-папоротниковые, спирейно-вейниково-зеленомощные леса на горно-лесных светло-серых и серых почвах.

Данные наблюдений показывают, что наиболее снежными в верховьях р. Майма являются теньевые (северные и северо-восточные) склоны средней крутизны безлесные, либо с разреженным древостоем. Для таких поверхностей средние значения высоты снежного покрова за рассматриваемый период составили немногим более 80 см, при максимальной 100 см и минимальной – 60 см (табл. 3).

Наименьшие величины высоты снежного покрова приходится на крутые склоновые поверхности световых экспозиций, где в растительном покрове преобладают разреженные березово-лиственничные леса и вторичные луга.

Таблица 2

Основные характеристики снежного покрова вдоль снегомерных профилей

Номер профиля	h, см			g <sub>ср</sub> , г/см <sup>3</sup>	W, мм
	средняя	min	max		
1	38	13	60	0,22	80
2	82	69	100	0,19	156
3	53	10	80	0,13	69
4	56	15	69	0,16	90
5	39	7	96	0,22	86
6	77	40	100	0,17	131
7	68	50	91	0,13	88
8	89	72	107	0,20	178
9	66	40	85	0,24	158

При этом средние значения мощности снежного покрова колеблется от 35 до 40 см, соответственно, при максимальной 68 и минимальной 13 см. Связано это с активными процессами сдувания снега и интенсивным его таянием и испарением (табл. 3).

Минимальные вариации значений высоты снежного покрова наблюдаются в пихтовых с примесью березы и кедра лесах. Варьирование значительно больше в геосистемах с разреженным древостоем, где распределение снежного покрова зависит, в первую очередь, от расстояния между отдельно стоящими деревьями, их видового состава и возраста (рис. 3).

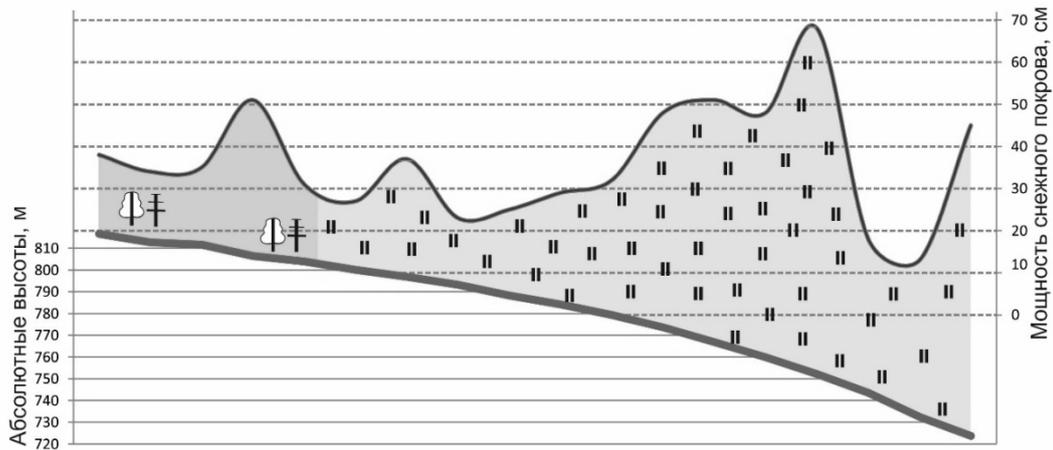
Плотность снежного покрова в период максимального снегонакопления 2014/15 гг. варьирует от 0,179 до

0,290 г/см<sup>3</sup>. Максимальные значения плотности характерны для крутых участков световых экспозиций с разреженными березово-лиственничными лесами (0,290 г/см<sup>3</sup>). Плотность на безлесном участке средней крутизны световой экспозиции выше (0,200 г/см<sup>3</sup>), чем на участке с такими же характеристиками теневой экспозиции (0,192 г/см<sup>3</sup>). Минимальная плотность снега характерна для поверхностей средней крутизны северной и северо-восточной экспозиций с пихтовыми с примесью березы и кедра лесами. Средние значения плотности снежного покрова (0,197 г/см<sup>3</sup>) свойственны для крутых участков северной и северо-восточной экспозиций с разреженными пихтовыми лесами.

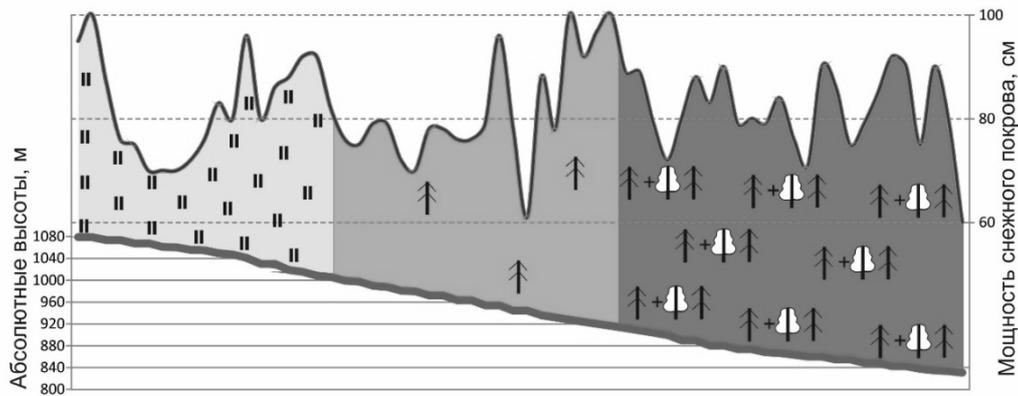
Таблица 3

Характеристики снежного покрова в верхнем течении р. Майма

Геосистема	h ср, см	g ср, г/см <sup>3</sup>	W, мм
<i>Склон юго-восточной экспозиции</i>			
Склоны крутые световых (южной, юго-западной) экспозиций с маломощным покровом делювиальных и коллювиально-делювиальных суглинисто-щебнистых, щебнисто-глыбовых отложений, местами с выходами скальных пород с разреженными березово-лиственничными злаково-разнотравными лесами на маломощных горно-лесных черноземовидных, дерновых и дерново-карбонатных почвах	40±17	0,290	116
Склоны средней крутизны восточной, юго-восточной экспозиций с маломощным покровом делювиальных защебненных суглинков, расчлененный неглубокими логами с разнотравно-злаковыми и бобово-разнотравно-злаковыми лугами на черноземах выщелоченных, осиново-березовыми с участием сосны перелесками по ложбинообразным понижениям	35±14	0,200	70
<i>Склон северо-восточной экспозиции</i>			
Склоны средней крутизны теневых (северной, северо-восточной) экспозиций с маломощным покровом делювиальных защебненных суглинков с вторичными высокотравными лугами на луговых защебненных почвах	82±9	0,192	157
Склоны крутые теневых (северной, северо-восточной) экспозиций с маломощным покровом делювиальных и коллювиально-делювиальных древесно-суглинисто-щебнистых отложений местами с выходами скальных пород с разреженными пихтовыми кислично-папоротниковыми лесами на горно-лесных серых почвах	81±10	0,197	160
Склоны средней крутизны теневых (северной, северо-восточной) экспозиций с маломощным (менее 1 метра) покровом делювиальных защебненных суглинков с пихтовыми с примесью березы и кедра высокотравно-папоротниковыми, спирейно-вейниково-зеленомошными лесами на горно-лесных светло-серых и серых почвах	82±8	0,179	147



а



б



Рис. 3. Особенности распределения снежного покрова в верхнем течении р. Майма:

а – на склоне восточной и юго-восточной экспозиции (профиль 1);  
 б – на склоне северо-восточной и восточной экспозиции (профиль 2).

Минимальные запасы влаги в снеге характерны для участков световых (южной, юго-западной и юго-восточной) экспозиций и изменяются от 70 (безлесной участок) до 116 мм (разреженный березово-лиственничный лес). Максимальные значения влагозапасов снежного покрова присущи участкам, расположенным на склонах теневых (северной и северо-восточной) экспозиций с вторичными лугами (157 мм) и разреженными пихтовыми лесами (160 мм). Промежуточные значения свойственны участкам средней крутизны северной и северо-восточной экспозиций с пихтовыми лесами – 147 мм.

### Выводы

1. Сравнение данных снегомерных наблюдений в бассейне р. Майма со среднемноголетними значениями показывает, что зима 2014/15 г. характеризуется как многоснежная.

2. Дифференциация основных характеристик снежного покрова во многом зависит от экспозиционных различий. Наибольшие высота снежного покрова и снегозапасы характерны для склонов теневых (северной и северо-восточной) экспозиций. Для световых склонов, при меньшей высоте и снегозапасах, характерна большая плотность снега.

3. Особенности наземного покрова также играют роль в дифференциации снеготпасов. На световых, преимущественно, безлесных склонах, под разреженными мелколиственными лесами

снеготпасы возрастают. На теневых склонах под сомкнутыми хвойными лесами снеготпасы несколько меньше, чем на открытых участках.

#### *Список литературы*

1. Рихтер Г.Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе // Тр. института географии. Вып. 40. – М.-Л., 1948. – 171 с.
2. Галахов В.П., Сюбаев А.А. Расчет объема стока первой волны половодья Оби у Барнаула. – Барнаул, 2016. – 122 с.
3. Атлас Алтайского края [Карта]. Т. 1. – М.-Барнаул, 1978. – 226 с.
4. Черных Д.В., Самойлова Г.С. Ландшафты Алтая (Алтайский край и Республика Алтай) [Карта]. – Новосибирск, 2011.
5. Всероссийский НИИ гидрометеорологической информации / Официальный сайт Всерос. НИИ гидрометеорологической информации [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.meteo.ru>.
6. Золотов Д.В., Лубенец Л.Ф., Черных Д.В. Ландшафтные факторы формирования стока в бассейне реки Майма (Северный и Северо-Восточный Алтай) // Мир науки, культуры и образования. – 2012. – № 2 (33). – С. 360-369.
7. Лубенец Л.Ф., Черных Д.В. Роль Антропогенных модификаций в ландшафтно-гидрологической организации бассейна р. Майма // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 11. Естеств. науки. – 2015. – № 1 (11). – С. 61-67.

### STUDY OF MAIN CHARACTERISTICS OF SNOW COVER LANDSCAPE-HYDROLOGICAL COMPLEXES OF THE BASIN OF THE RIVER MAIMA IN WINTER 2014/15

L.F. Lubenets<sup>1</sup>, D.V. Chernykh<sup>1-2</sup>, O.P. Nikolaeva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute for Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul*

*E-mail: lilia\_lubenets@mail.ru, nikoool@mail.ru*

<sup>2</sup>*Altai State University, Barnaul, E-mail: chernykhd@mail.ru*

*The analysis of some basic snow cover characteristics of landscape-hydrological complexes in Maima river is carried out. The peculiarities of spatial-temporal differentiation of snow cover, its density and moisture reserves are studied, and the coefficients of thickness variation are estimated.*

*Key words:* snow cover; moisture reserves, river basin, Russian Altai, Maima.