DOI: 10.17117/na.2016.09.02.225

<http://ucom.ru/doc/na.2016.09.02.225.pdf>

Поступила (Received): 24.09.2016

Макаров В.Н., Потапова С.А. Изменение физических и химических характеристик снежного покрова в весенний период в Центральной Якутии

Makarov V.N., Potapova S.A.
Changing the physical and chemical characteristics
snow in spring in Central Yakutia

В статье рассматриваются результаты мониторинга физических и химических характеристик снежного покрова в весенний период 2016 г. В пункте наблюдений измерялась высота и плотность снега, определялся водный эквивалент снежного покрова, измерялась температура воздуха и снега на поверхности и на почве. Высота снежного покрова вследствие антициклонального режима погоды сравнительно невелика. Величина влагозапаса снежного покрова возрастает к середине марта, когда формируются основные запасы воды в снеге, но понижается ко времени активного снеготаяния. В период разрушения и схода снежного покрова к началу мая почвенный покров остается мерзлым и основная масса влагозапаса снега не проникает в грунты, а перемещается в конечные водоёмы стока

Ключевые слова: мониторинг, снег, влагозапас, мерзлота

In the article the results of monitoring of the physical and chemical characteristics of the snow cover in spring 2016. At the observation point measured the height and density of the snow, determined by snow water equivalent, measured air temperature and snow on the surface and in the soil. The height of snow cover due to the anticyclonic weather regime is relatively small. The amount of moisture content of snow increases by middle March, when formed the main water reserves in the snow, but it falls to the time of active snowmelt. During the period of the destruction and loss of snow cover in early May, the soil cover is frozen, and the bulk of the snow moisture content does not penetrate into the ground and moved into the final runoff ponds

Key words: monitoring, snow, moisture reserve, permafrost

Макаров Владимир Николаевич

Доктор геолого-минералогических наук, профессор,
главный научный сотрудник
Институт мерзлотоведения СО РАН
г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36

Makarov Vladimir Nikolaevich

Doctor of Geological-mineralogical Sciences,
Professor, Chief Researcher
Permafrost institute of SB RAS
Yakutsk, Merzlotnaya st., 36

Потапова Стелла Афанасьевна

Инженер
Институт мерзлотоведения СО РАН
г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36

Potapova Stella Afanasievna

Engineer
Permafrost institute of SB RAS
Yakutsk, Merzlotnaya st., 36

Центрально-Якутский комплексный геокриологический стационар «Туй-маада» (Стационар) располагается на сергеляхской террасе р. Лены и представляет собой почти горизонтальную поверхность с альтитудой около 110 м.

Расстояние от Стационара до здания Института Мерзлотоведения СО РАН около 0,6 км.

На Стационаре проведен мониторинг физических характеристик и химического состава снежного покрова в период январь-апрель 2016 г. Пробы снега отбирались на ровной луговой площадке размерами 6х6 м, в центральной части Стационара. В 10 метрах от площадки мониторинга находится установка по сбору атмосферных осадков (рис. 1).

Рис. 1. Положение площадки мониторинга снежного покрова на Стационаре

Пробы снега отбирались с интервалом 10 дней в период с 29 января до полного схода снежного покрова – 25 апреля. В пункте наблюдений измерялась высота и плотность снега, определялся водный эквивалент снежного покрова, измерялась температура воздуха и снега на поверхности и на почве.

Температура воздуха в период мониторинга изменялась в диапазоне от минимальной $-44,5$ (6 февраля) до $+14,5^{\circ}\text{C}$ (30 апреля). В этот же период температура снега на поверхности снежного покрова изменялась в диапазоне от $-39,4$ (20 января), до $+7,9^{\circ}\text{C}$ (25 апреля).

Первое потепление с переходом температуры воздуха выше 0°C наблюдалось 23-24 марта, когда температура воздуха повысилась до $+4,5^{\circ}\text{C}$. Постоянное потепление с переходом температуры воздуха в дневное время выше 0°C (с 10 часов утра) установилось с 13 апреля. Температура снега на подошве снежного покрова в период мониторинга была несколько выше – в диапазоне от $-32,7$ (29 февраля) до $+0,1^{\circ}\text{C}$ (25 апреля). Разница температур на поверхности-подошве снежного покрова была максимальна в конце января – около 14°C , а в конце наблюдений составила $7,8^{\circ}\text{C}$ (25 апреля).

Высота снежного покрова вследствие антициклонального режима погоды сравнительно невелика – 30-31 см, соответствует таковой в среднетаёжных ландшафтах – 29-45 см (Макаров, 2014) и оставалась постоянной до 20 марта. Наступившее затем повышение температуры воздуха коррелирует с устойчивым снижением высоты снежного покрова до 16 см к 24 апреля.

Характерная особенность снежного покрова на участке мониторинга – небольшая плотность 0,160-0,171 г/см³. Снег выпадает очень сухой и мало уплотняется в течение зимы. К началу снеготаяния его плотность составила 0,20 г/см³ и возросла до 0,286 г/см³ в конце апреля.

Величина влагозапаса снежного покрова составляла 44-45 мм в конце января – начале февраля и постепенно возрастала к середине марта до максимальной величины – 61,2 мм, когда сформировались основные запасы воды в снеге, и понизилась до 47 мм ко времени активного снеготаяния – 25 апреля.

Для периода мониторинга характерно постоянное уменьшение объёма выпадающих атмосферных осадков: февраль – 8,7, март – 5,1, апрель всего 1,2 мм.

Влагозапас снега возрастал после выпадения осадков. Так, после продолжительного периода снегопада с 2 по 12 марта, когда выпало 4,3 мм осадков, влагозапас увеличился на 14,5 мм.

Концентрация пылевых частиц в снежном покрове на Стационаре незначительна – 0,005–0,007 г/л.

По химическому составу снеговая вода на Стационаре в период мониторинга оставалась постоянно гидрокарбонатно-кальциевой ультрапресной, с диапазоном изменения минерализации за период наблюдений в пределах одного порядка 20,6–33,0 мг/л, в среднем около 25 мг/л. Аномальное возрастание величины минерализации снега до 33 мг/л, наблюдалось в первой половине марта после длительного снегопада, с 2 по 12 марта.

Плотность поступления в снежный покров химических элементов растёт с конца января и достигает максимальных значений 16-17 г/м² в середине марта. Затем, до схода снега, наблюдается постоянное уменьшение плотности накопления химических элементов в снежном покрове до минимальных значений – 9,7 г/м² в конце апреля.

Активное таяние снега началось с переходом температуры воздуха в дневное время выше 0°C (с 13 апреля), однако уменьшение плотности накопления ионов в солевом составе снежного покрова происходит ещё раньше, с конца марта, и продолжается до схода снега.

С 22 апреля наблюдается резкое повышение дневных температур на поверхности почвы до -1,0°C и переход через 0°C уже через три дня – 25 апреля. Переход дневных температур через 0°C в почве на глубине 10 см произошёл через десять дней с 3 мая.

Корреляционный анализ показал высокую значимость связей величины плотности снега с температурой, с постепенным уменьшением силы корреляционных связей: снег на поверхности (0,890) > воздух (0,879) > снег на почве (0,879).

Важно отметить, что в период разрушения и схода снежного покрова в начале мая месяца почвенный покров остается мерзлым и основная масса влагозапаса снега перемещается в конечные водоёмы стока: городские озера и реку Лену.

К 25 апреля, непосредственно к сходу снежного покрова, 30-70 % ионов были вымыты из снега. В тоже время, водный эквивалент в снеге уменьшился только на 30%.

Аналогичные данные были получены в Норвегии Йоханессеном и Хенриксеном (Johanessen, Henriksen, 1978), наблюдавшим влияние весеннего снеготаяния на миграцию ионов в снеге: 60-90 % вымытых ионов при уменьшении водного эквивалента на 35 %.

Список используемых источников:

1. Макаров В.Н. Геохимия снежного покрова таёжных и горных мерзлотных ландшафтов Якутии // Лед и снег. 2014. №1 (125). С. 73-80.
2. Johanessen M., Henriksen A. Chemistry of snow meltwater: changes in concentration during melting // Water Resources Res. 1978. Vol. 14. N 4. P. 615-619.

© 2016, Макаров В.Н., Потапова С.А.

Изменение физических и химических характеристик снежного покрова в весенний период в Центральной Якутии

© 2016, Makarov V.N., Potapova S.A.

Changing the physical and chemical characteristics snow in spring in Central Yakutia