

УДК 556.124.001.572

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЦЕССА СНЕГОТАЯНИЯ НА ВОДОСБОРЕ р. ВИШЕРЫ В 2020 г.

В. Г. Калинин, А. А. Шайдулина, А. С. Скороход

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, ул. Букирева, 15, 614068, г. Пермь, Российская Федерация,
vgkalinin@gmail.com, adelinash89@mail.ru, anastasiaskoroxod15@gmail.com*

Выполнено геоинформационное моделирование весеннего снеготаяния на г/п Вишера-Рябинино за 2020 г., когда наблюдались аномальные метеорологические условия на северных водосборах рек Пермского края. Неустойчивый характер погоды, возвраты холодов и влияние высотной поясности способствовали тому, что большие запасы снега (на 13 % выше среднегодовых значений) сохранились здесь до середины мая. А интенсивное потепление в конце первой декады мая привело к быстрому стаиванию оставшегося снежного покрова.

Ключевые слова: река; речной водосбор; ГИС-технологии; моделирование стаивания снежного покрова.

FEATURES OF THE SNOW MELTING PROCESS IN THE VISHERA RIVER CATCHMENT AREA IN 2020

V. G. Kalinin, A. A. Shaydulina, A. S. Skoroxod

*Perm State University, Bukireva st., 15, 614068, Perm, Russian Federation,
vgkalinin@gmail.com, adelinash89@mail.ru, anastasiaskoroxod15@gmail.com*

A geoinformation modeling of spring snowmelt at the Vishera-Ryabinino gauge station was carried out for 2020, when anomalous meteorological conditions were observed in the northern catchment areas of the rivers of the Perm Region. The unstable weather and return of cold weather contributed to the fact that large reserves of snow (13% above the long-term average values) remained here until mid-May. Intense warming at the end of the first ten days of May led to the rapid melting of the remaining snow cover.

Keywords: river; catchment area; GIS technologies; snow melting modeling.

Расчеты снеготаяния являются важным этапом для оценки объема и продолжительности весеннего половодья на реках водосбора Камского водохранилища, которые имеют преимущественно снеговое питание (доля талого стока составляет 55-70 % годового).

Подходы к расчетам снеготаяния разрабатывались еще с середины прошлого века [2, 3, 7-9] и основаны на методах водного и теплового баланса, а также их различных модификациях, в том числе с применением ГИС-технологий [1, 11, 13]. Модули расчета талых вод являются частью многих моделей формирования речного стока [10].

Для расчета снеготаяния в настоящей работе использована разработанная геоинформационная модель [4, 5, 12], в основе которой лежит метод температурных коэффициентов В. Д. Комарова [7], адаптированный Н. Д. Лебедевой [9] для условий Камского бассейна и усовершенствованный с применением ГИС-технологий.

Расчеты выполнены для водосбора г/п Вишера-Рябинино за 2020 г. Исследуемый водосбор расположен на северо-востоке территории бассейна Камского водохранилища, приуроченной к западному склону Уральских гор, а сама река является левым притоком р. Камы (рис. 1).

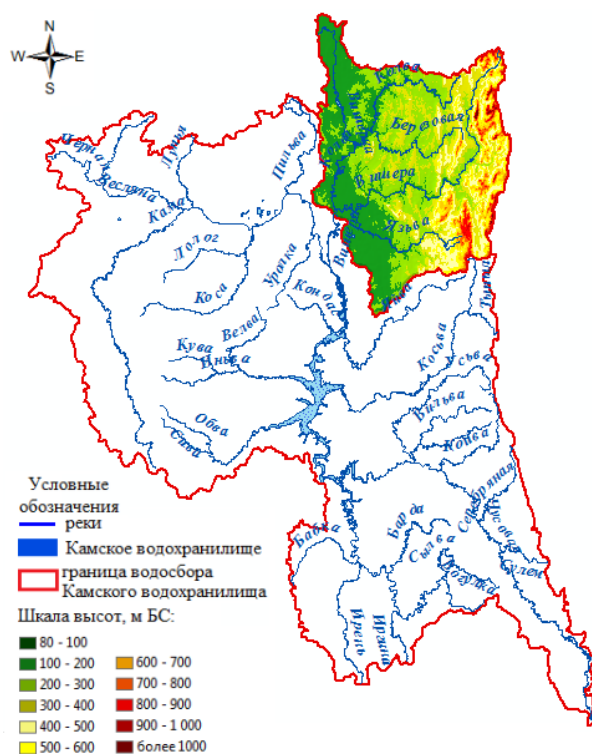


Рис. 1. Водосбор г/п Вишера-Рябинино на территории бассейна Камского водохранилища

В 2020 г. отмечены аномальные условия снеготаяния на водосборах северных рек Пермского края, что привело к формированию высокого весеннего половодья с перекрытием исторических максимумов уровня воды. Снеготаяние на водосборе р. Вишеры в 2020 г. началось в середине

апреля, и продолжалось более 1,5 месяцев. Максимальный снеготаяние превышал среднесуточные значения на 13 %. Таяние снежного покрова в поле началось 14 апреля, в лесу — 1 мая.

На рисунке 2а показано фактическое изменение температуры воздуха и атмосферных осадков по данным метеостанции (МС) Чердынь, а также расходов воды и слоев стаявшего снега на водосборе г/п Вишера-Рябинино. С середины второй декады апреля до середины первой декады мая среднесуточная температура воздуха составляла 2,2 °С, изменяясь от -3,2 °С до 5,8 °С, при этом слои стаявшего снега не превышали 5,2 мм/сут.

Анализ интегральных кривых суточного нарастания исследуемых характеристик (рис. 2б) показал, что рост расходов воды в начале снеготаяния в большей степени связан с выпадением осадков при слабой (1,2 мм/сут) интенсивности таяния снега. С 4 мая среднесуточная температура воздуха начала резко повышаться, достигнув к 6 мая значений 18,6 °С, что привело к резкому стаиванию снежного покрова в горной северо-западной части водосбора. Интенсивность снеготаяния с 4 по 14 мая составила в среднем 25,7 мм/сут, а интенсивность нарастания расходов воды — 482 м³/с в сут (рис. 2).

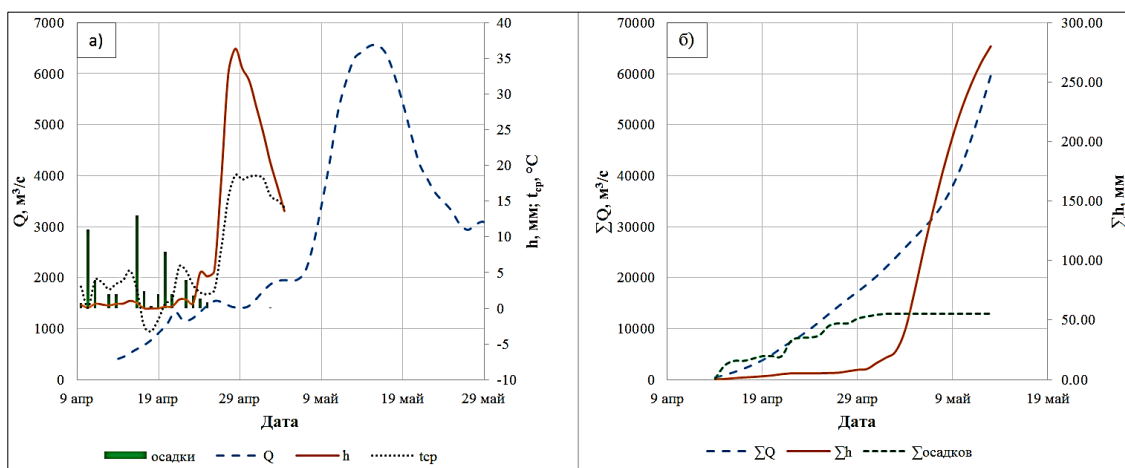


Рис. 2. Ежедневные а) и накопленные б) атмосферные осадки, положительные температуры воздуха (МС Чердынь), слои стаявшего снега и расходы воды для водосбора г/п Вишера-Рябинино за 2020 г.

На рис. 3 показаны пространственно-временные изменения снеготаяния на водосборе г/п Вишера-Рябинино весной 2020 г. Наиболее высокие значения снеготаяния (более 1000 мм) отмечены в горной части водосбора.

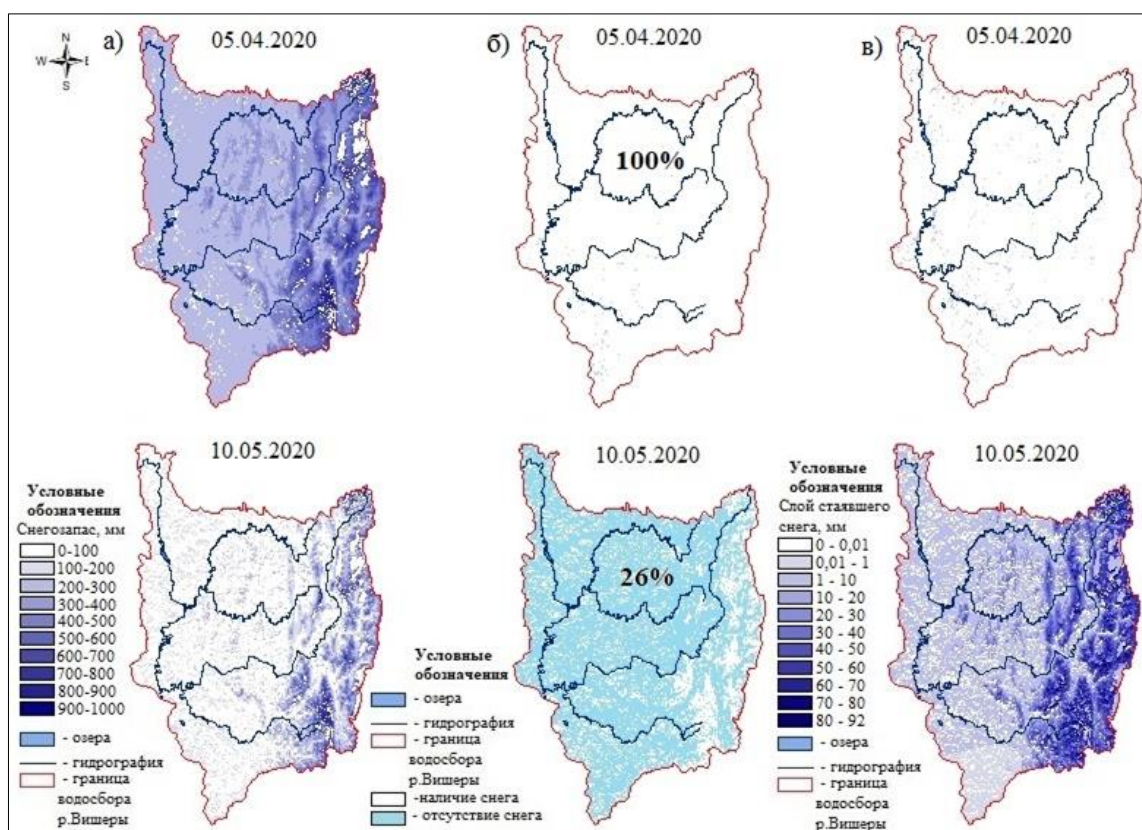


Рис. 3. Пространственно-временная динамика снеготаяния на водосборе г/п Вишера-Рябино за 2020 г. (а – снегозапас, мм; б – распределение снежного покрова, % площади; в – слой стаявшего снега, мм/сут)

В начале снеготаяния (рис. 3а) снег покрывал всю территорию водосбора, к 15 апреля площадь снежного покрова уменьшилась на 2 %, к 25 — еще на 4 %, а уже к 10 мая снег наблюдался лишь в северной горной части водосбора (рис. 3). Неустойчивый характер погоды, возвраты холодов и влияние высотной поясности способствовали тому, что большие запасы снега сохранились здесь до середины мая.

Таким образом, интенсивное потепление в конце первой декады мая привело к быстрому стаиванию оставшегося снежного покрова и формированию исторических максимумов весеннего половодья на реках водосбора г/п Вишера-Рябино.

Библиографические ссылки

1. Бураков Д. А., Иванова О. И. Анализ формирования и прогноз стока весеннего половодья в лесных и лесостепных бассейнах рек Сибири // Метеорология и гидрология. 2010. № 6. С. 87-100.
2. Галахов В. П. Условия формирования и расчет максимальных снегозапасов в горах: (По результатам исслед. на Алтае). Новосибирск: Наука, 2003. 104 с.

3. Делеур М. С. Космические методы изучения снежного покрова Земли. Л., Гидрометеиздат. 1980. 78 с.
4. Калинин В. Г., Суманеева К. И., Русаков В. С. Моделирование пространственного распределения снежного покрова в период весеннего снеготаяния // Метеорология и гидрология. 2019. № 2. С. 74-85.
5. Калинин В. Г., Шайдулина А. А., Русаков В. С., Фасахов М. А. Математико-геоинформационное моделирование процесса снеготаяния на речных водосборах Прикамья // Лед и снег. 2022. 62 (1). С. 63-74. DOI:<https://doi.org/10.31857/S2076673422010116>.
6. Кашутина Е. А., Ясинский С. В., Коронкевич Н. И. Весенний поверхностный склоновый сток на Русской равнине в годы различной водности // Известия РАН. Серия географическая. 2020. № 1. С. 37-46.
7. Комаров В.Д. О процессах формирования половодья на малой реке и предвычисления его гидрографа // Тр. ЦИП. Вып. 6 (33). 1947. С. 3-41.
8. Кузьмин П.П. Формирование снежного покрова и методы определения снегозапасов. Л.: Гидрометеиздат, 1960. 180 с.
9. Лебедева Н.Д. Расчет снеготаяния и метод краткосрочного прогноза даты наступления максимального уровня половодья на р. Каме // Тр. ЦИП. Вып. 94. М.: Гидрометеиздат, 1959. С. 15-33.
10. Мотовилов Ю. Г., Гельфан А. Н. Модели формирования стока в задачах гидрологии речных бассейнов. М.: изд. РАН, 2018. 300 с.
11. Пьянков С. В., Шихов А. Н., Михайлюкова П. Г. Моделирование снегонакопления и снеготаяния в бассейне р. Кама с применением данных глобальных моделей прогноза погоды. Лед и Снег. 2019. 59(4). С. 494-508.
12. Шайдулина А. А., Калинин В. Г., Фасахов М. А. Пространственно-временные закономерности снеготаяния на речных водосборах Верхней Камы // Географический вестник. 2022. 60 (1): С. 100-112. DOI: <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2022-1-100-112>.
13. Шихов А. Н., Чурюлин Е. В., Абдуллин Р. К. Оценка достоверности расчета запасов воды в снежном покрове с применением данных глобальных моделей прогноза погоды и модели снежного покрова SnoWE (на примере бассейна р. Камы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2021. 66(1). doi: 10.21638/spbu07.2021.110.