

---

*Н. М. Легачева, Н. Г. Прудникова, А. В. Дудник*

---

Алтайский государственный университет, 656049, пр. Ленина, 61, Барнаул, Россия, e-mail: legacheva2015@mail.ru, belukha@mail.ru, rafting22@mail.ru

## **ОЦЕНКА СНЕГОЗАПАСОВ БАССЕЙНА РЕКИ МАЛОЙ ЧЕРЕМШАНКИ**

**Аннотация.** Приведена оценка твердых осадков бассейна р. Малая Черемшанка, относящейся к Верхнеобскому бассейну, на основе учета орографической добавки за период времени года, предшествующего половодью, и в период его формирования. Материалами для оценки выступили полевые наблюдения авторов 2018–2019 гг. и картографические данные веб-геоинформационной платформы Geomixer. При определении оценки снегозапасов использованы математические зависимости, фитоиндикация и имитационная модель расчета поверхностного стока. По результатам геоинформационной обработки данных сделана карта-схема снегозапасов бассейна малой реки и выделено четыре района. Определены факторы, влияющие на формирование пространственной дифференциации снежного покрова на макро- и микроуровне.

**Ключевые слова:** речной бассейн, орографический барьер, снегозапасы.

---

*N. M. Legacheva, N. G. Prudnikova, A. V. Dudnik*

---

Altai State University, 656049, Lenina Ave. 61, Barnaul, Russia, e-mail: legacheva2015@mail.ru, belukha@mail.ru, rafting22@mail.ru

## **ASSESSMENT OF SNOW COVER WATER EQUIVALENTS OF THE RIVER BASIN OF MALAYA CHEREMSHANKA**

**Abstract.** The article provides an assessment of solid precipitation basin of the river Malaya Cheremshanka, which refers to Verkhneob the pool, take into account orographic Supplement for the time period of the year preceding the flood and in the period of its formation. The materials for the assessment were the field studies of the authors of 2018–2019 and cartographic data of the web geoinformation platform Geomixer. It was used a mathematical dependence, phytoindication and a simulation model to calculate surface runoff for assessment of snow cover. According to the results of geoinformation data processing, a schematic map of snow reserves

in the basin of the small river was made and four districts were allocated. The factors influencing are determined the formation of spatial differentiation of snow cover at the macro — and micro-level.

**Key words:** river basin, orographic barrier, snow reserves.

**В**ведение. В питании рек Сибири значительную часть составляют талые воды, и для оценки уровня воды, прогнозирования, проектирования мероприятий необходимо точно определить их запасы в снежном покрове и динамику его таяния. Возможность получения информации о территориальном распределении снежного покрова дает космический мониторинг [1].

Основной целью проведения оценки снегозапасов является прогнозирование объемов половодья на правых притоках Оби в районе населенных пунктов Новоалтайск — Белоярск. Для исследования нами был выбран бассейн р. Малая Черемшанка (рис. 1) и ключевой участок — склоны правого берега Малой Черемшанки у с. Голубцово.

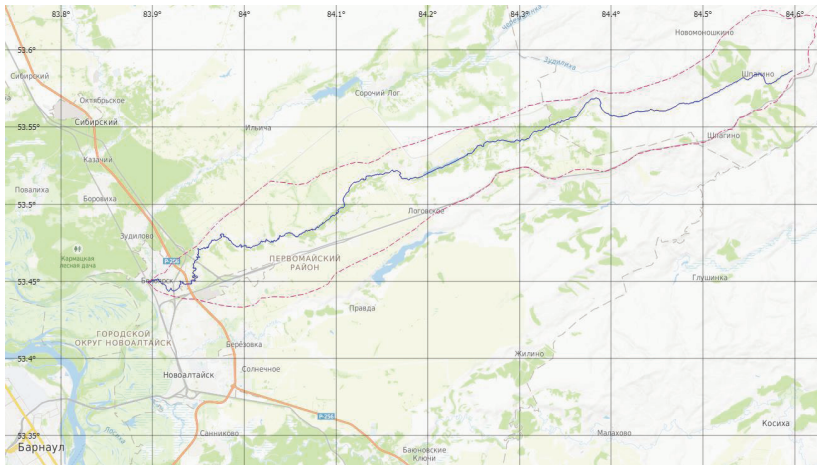


Рис. 1. Границы бассейна р. Малая Черемшанка

Малая Черемшанка (длина — 54 км, площадь водосборного бассейна — 281 км<sup>2</sup>), по данным государственного водного реестра России, относится к Верхнеобскому бассейновому округу и протекает по территории двух административных районов Алтайского края. Река начинается на Бийско-Чумышской возвышенности в Заринском районе (см. рис. 1), устье ее (место впадения в реку Большая Черемшанка) находится в черте города Белоярска Первомайского района [2].

*Материалы и методы исследования.* Бассейн р. Малая Черемшанка находится на севере Бийско-Чумышской возвышенности. Изучаемая территория — это волнистая равнина с высотами от 140 до 160 м на юго-западе и от 300 до 310 м на северо-востоке, расчлененная оврагами и балками. Водораздельные участки представлены узкими увалами шириной до 1–3 км и глубиной 60–80 м.

Территория бассейна на юге отличается меньшей расчлененностью, характеризуется большим количеством осадков и высотой снежного покрова с редкими засухами и хорошими условиями увлажнения. На севере количество осадков менее 400 мм/год. Значительную роль в режиме увлажнения играют снеговые воды. В зимний период выпадает 100–150 мм осадков (снежный покров до 60 см).

Таким образом, источниками питания рек служат талые воды снегов, сезонные дожди и грунтовые воды. Для данных рек сток формируется за счет таяния зимних осадков — 60–80%; 5–15% — дождевое, 15–25% — грунтовое питание. Половодье высокое и продолжительное 2–2,5 месяца (паводки — июль, октябрь) [6].

При определении оценки твердых осадков использованы математические зависимости, которые позволяют учитывать воздействие динамики воздушного потока и трансформацию условий конденсации:

- изменения толщины снежного покрова и снеготпасов от абсолютной высоты местности  $h = f(H)$  и  $W = f(H)$ ;
- изменения толщины снежного покрова и снеготпасов от расстояния до орографического барьера  $h = f(L)$  и  $W = f(L)$ ;
- орографического индекса  $(L/H)h = f(L/H)$  и  $W = f(L/H)$ ;
- орографической добавки к скорости вертикальных движений внутри воздушного потока  $h = f(Vz)$  и  $W = f(Vz)$  [4].

Дополнительно для выявления закономерностей была применена фитоиндикация, позволяющая на основании рассмотрения физиономических черт природного комплекса определить точность снеготпасов. Данный метод явился способом проверки точности максимальных запасов твердых осадков. Фитоиндикация снеготпасов в бассейне р. Малая Черемшанка проведена на основе карты растительности, по данным Е. И. Лапшиной (1963). Анализ наблюдений показал, что при наличии на склоне одной растительной формации не наблюдается изменения толщины, плотности снежного покрова и снеготпаса с увеличением абсолютной высоты местности и экспозиционные различия в снеготпасовании на территории бассейна в пределах одной растительной формации практически не проявляются [5].

*Результаты и их обсуждение.* Для оценки составляющих водного баланса и проверки точности максимальных снеготрат использована имитационная модель расчета поверхностного стока. В соответствии с принципами моделирования, более точные результаты получаются при использовании в модели рассредоточенных параметров. Для расчета полей твердых осадков применена сетка со стороной квадрата 1 км, в узлах которой и определялись величины [3]. Расчеты показывают, что наименьшее отклонение получается, если максимальные снеготранспорты рассчитываются по зависимости  $W = f(L)$  или расчет ведется по зависимости  $W = f(H)$ .

На локализацию и неоднородность снежного покрова оказывают влияние орография и мезо- и микрорельеф территории. В северо-восточной части бассейна на участках подветренных склонов образуются значительные снежные надувы. Они характерны для безлесной пригребневой части подветренного склона, имеющего вогнутый профиль и значительный уклон — 25–30°. На этих участках толщина снежного покрова достигает 160 см, а соответственно снеготранспорт — 320 мм.

Овражно-балочная сеть аккумулирует массы снега, снесенные во время буранов и поземок с открытых степных пространств, и на локальном уровне отражает неравномерное залегание снежного покрова. Коэффициент снеготранспорта овражно-балочной сети в лесостепной зоне бассейна изменяется в диапазоне 10–12, для возвышенных участков приравнен к 2–6.

Значение снеготранспортов в овражно-балочной сети определяется рядом факторов: расположением оврага по отношению к направлению ветра и площади снеготранспортного участка; залесенностью прилегающей территории и морфометрическими характеристиками самого оврага.

Максимальное количество снега аккумулируется в оврагах, когда расположение к преобладающему направлению ветра 90° или 60–80°. При таких условиях наблюдаются снежные козырьки. Таким образом, при преобладании северных и северо-западных ветров максимальные снеготранспорты характерны для склонов, имеющих юго-восточную экспозицию, а склоны с северо-западной экспозицией оказываются мало-снежными, в редких случаях бесснежными.

Наименьшее значение снеготранспортов и толщины снежного покрова отмечены в оврагах, ориентированных устьевой частью навстречу ветрового потока, снег из таких оврагов выдувается.

В равнинной части бассейна повышенной снежностью характеризуется речная долина. Толщина снежного покрова здесь составляет в среднем 40–80 см, а снеготранспорты 90–170 мм.

Режимные характеристики твердых осадков в бассейне Малой Черемшанки обуславливают главным образом орография территории, термический режим и циркуляционные процессы. Формирование поля снежного покрова определяется влиянием орографического барьера, под воздействием которого возрастает интенсивность турбулентных движений воздушного потока и, как следствие, увеличивается количество твердых осадков в северо-восточной части бассейна. На макромасштабном уровне — влиянием Салаирского орографического барьера.

На мезомасштабном уровне пространственной дифференциации снежного покрова в пределах исследуемого бассейна выделено четыре района снегозапасов. На микромасштабном уровне неравномерность распределения снегозапасов определяется особенностями микрорельефа (рис. 2).

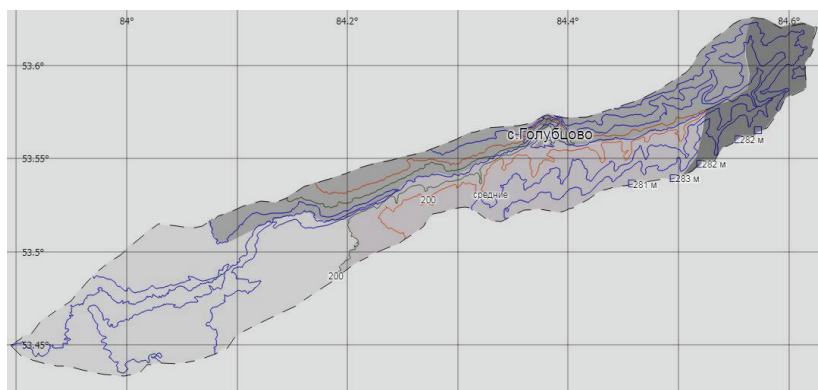


Рис. 2. Районирование бассейна реки по уровню снегозапасов:  
1 — низкий; 2 — средний; 3 — высокий; 4 — очень высокий

*Выводы.* Таким образом, при оценке уровней снегозапасов бассейна р. Малая Черемшанка выделено четыре района. Первый район — с низким уровнем снегозапасов — локализуется на равнинной юго-западной части бассейна (от 80 до 100 мм); второй район — со средним уровнем (100–150 мм) — центральная часть бассейна со склонами северной экспозиции; третий район — высокий (150–200 мм) — центральная часть со склонами южной экспозиции; четвертый район — с очень высоким уровнем (более 200 мм) — северо-восточная часть бассейна реки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вершинина И. П., Игловская Н. В.* Оценка снегозапасов в горах юго-востока Западной Сибири // Вестник ТГУ. 2010. № 336. С. 184–186.
2. Вода России. Научно-популярная энциклопедия. URL: <https://water-rf.ru/> (дата обращения 015.01.2019).
3. *Галахов В. П., Легачева Н. М., Рудыка И. Ю.* Средние многолетние осадки бассейна реки Абакан // Современные проблемы водохранилищ и водосборов : труды VI Междун. научно-практич. конфер. (29 мая — 1 июня 2017). Пермь, 2017. С. 38–41.
4. *Попов Е. С. Галахов В. П., Дмитриев В. О.* Сравнительный анализ расчета максимальных снегозапасов в условиях низких гор (бассейн Чумыша) // Известия АлтГУ. 2003. № 3 (29). С. 79–84.
5. *Попов Е. С.* Ландшафтно-индикационные исследования снежного покрова в бассейне реки Чарыш // Антропогенная трансформация горных геосистем (Алтай и Саяны): история, состояние и проблемы : матер. Всерос. молод. науч. конф. с участием стран СНГ. Барнаул, 2001. С. 118–120.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 15. Алтай и Западная Сибирь. Вып. 2. Средняя Обь / под ред. В. В. Зееберг. Л., 1967. 351 с.

## REFERENCES

1. *Vershinina I. P., Iglovskaja N. V.* Ocenka snegozapasov v gorah jugo-vostoka Zapadnoj Sibiri // Vestnik TGU. 2010. № 336. S. 184–186.
2. Voda Rossii. Nauchno-populjarnaja jencilopedija. URL: <https://water-rf.ru/> (data obrashhenija 015.01.2019).
3. *Galahov V. P., Legacheva N. M., Rudyka I. Ju.* Srednie mnogoletnie osadki bassejna reki Abakan // Sovremennye problemy vodohranilishh i vodosborov : trudy VI Mezhdun. nauchno-praktich. konfer. (29 maja — 1 ijunja 2017). Perm', 2017. S. 38–41.
4. *Popov E. S. Galahov V. P., Dmitriev V. O.* Sravnitel'nyj analiz rascheta maksimal'nyh snegozapasov v uslovijah nizkih gor (bassejn Chumysha) // Izvestija AltGU. 2003. № 3 (29). S. 79–84.
5. *Popov E. S.* Landshaftno-indikacionnye issledovanija snezhnogo pokrova v bassejne reki Charysh // Antropogennaja transformacija gornyh geosistem (Altaj i Sajany): istorija, sostojanie i problem : mater. Vseros. mlad. nauch. konf. s uchastiem stran SNG. Barnaul, 2001. S. 118–120.
6. Resursy poverhnostnyh vod SSSR: Hidrologicheskaja izuchennost'. T. 15. Altaj i Zapadnaja Sibir'. Vyp. 2. Srednjaja Ob' / pod red. V. V. Zeeberg. L., 1967. 351 s.