

УДК 556.047

ОЦЕНКА ДОЛИ СНЕГОВОГО ПИТАНИЯ В ГИДРОГРАФЕ ПОЛОВОДЬЯ

Фомичева Няиля Николаевна

К.Т.Н

Сорокина Валерия Сергеевна

Манзюк Екатерина Дмитриевна

студенты

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет водного транспорта»

Аннотация: В статье приводятся основные характеристики гидрологического режима рек Васюгана и Чулым: уровенный и зимний. Приводятся данные по толщине снега и его запасам в рассматриваемых створах. Дается приближенная методика оценки доли снеготоплив в общем питании рек. По результатам выполненных расчетов сделаны выводы.

Ключевые слова: Гидрограф весеннего половодья, доля снеготоплив, снеготоплив.

ESTIMATION OF THE SHARE OF SNOW NUTRITION IN THE FLOOD HYDROGRAPH

Fomicheva Nailya Nikolaevna

Sorokina Valeria Sergeevna

Manzyuk Ekaterina Dmitrievna

Abstract: The article presents the main characteristics of the hydrological regime of the Vasyugan and Chulym rivers: level and winter. Data on the thickness of snow and its reserves in the considered sites are given. An approximate method of estimating the share of snow reserves in the total supply of rivers is given. Conclusions are made based on the results of the calculations performed.

Keywords: Hydrograph of spring flood, share of snow nutrition, snow reserves.

Река Васюган протекает в южной части Западно-Сибирской равнины, является левым притоком Оби. Общая длина – 1082 км, площадь водосборного

бассейна – 61800 кв.км. Средний расход воды – 345 м³/с. По водному режиму река относится к западно-сибирскому типу. Растянутое половодье длится два–три месяца. Ледовые явления – с начала ноября до мая. Река Чулым длиной 1799 км является правым притоком Оби. Площадь бассейна – 134 тыс.кв.км. Среднегодовой расход воды – 785 м³/с. Замерзает река в начале ноября, вскрывается в конце апреля – начале мая, нередко заторы льда. Уровенный режим отвечает западно-сибирскому типу (рис.1, рис.2).

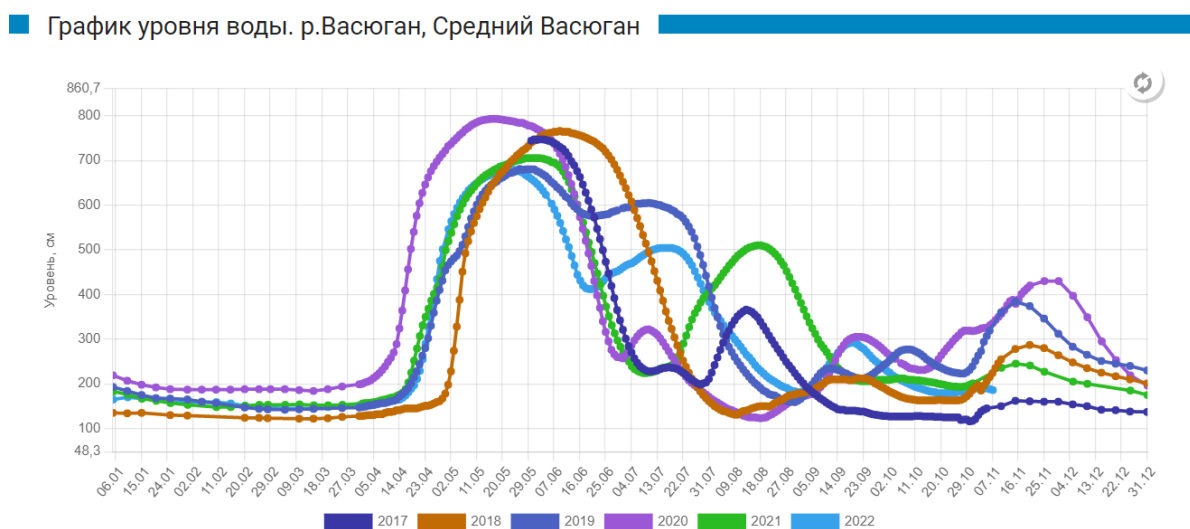


Рис.1. График колебания уровня воды в реке Васюган по гидропосту с. Новый Васюган

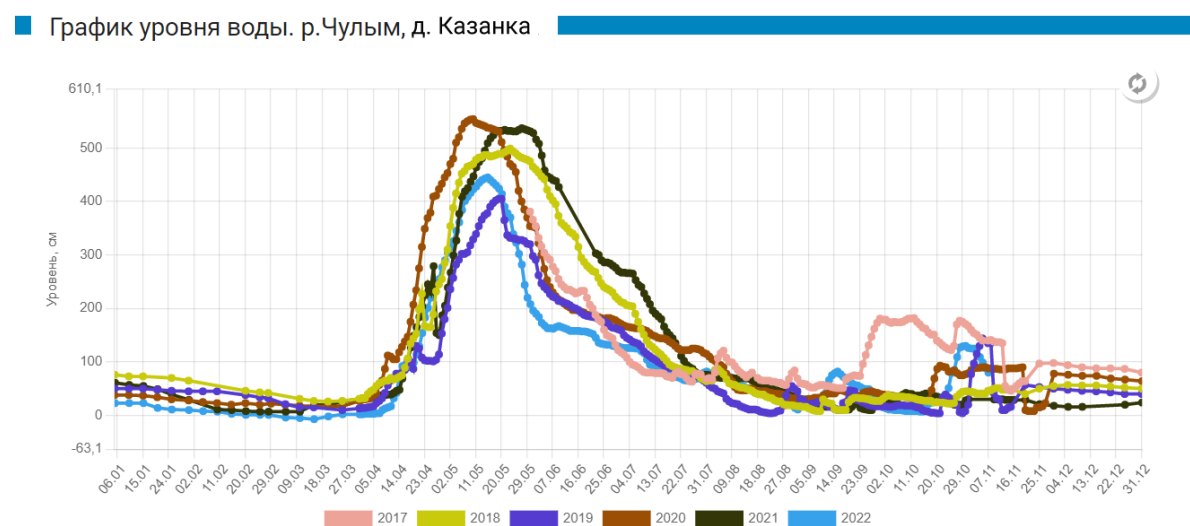


Рис.2. График колебания уровня воды в реке Чулым по гидропосту д. Казанка

Цель работы: разработка методики оценки влияния снеготаяния на формирование гидрографа весеннего половодья.

Задачи, решения которых необходимы для достижения поставленной цели:

- информация о стоке в период весеннего половодья;
- данные по формированию снежного покрова на рассматриваемом речном бассейне;
- обзор материалов по названной тематике;
- оценка доли снегового питания в гидрографе половодья.

Исходными данными являются гидрографы половодья и снегомерная съемка в исследуемых бассейнах. Все представленные рассуждения по методам расчёта гидрографов весеннего половодья основываются на достоверных источниках ведущих специалистов: Мотовилова Ю. Г., Гельфана А. Н., Кучмента Л. С., Попова Е. Г., Комарова В. Д., Соколовского Д. Л. и др.

Основным фактором, влияющим на внешний сток, является величина снеготаяния, имеющая зональное распределение [1, стр.280]. Следует отметить неравномерность залегания снежного покрова в зависимости от местных условий.

Неравномерность снежного покрова – характерная черта его залегания на местности. Основными характеристиками снежного покрова являются его высота, структура, плотность и запас воды в нем [2, стр.130].

Как известно, весенние паводки в речном русле формируются в результате стекания талых вод по склонам, их добегающие по гидрографической сети [1, стр.302].

Средний слой и объем весеннего стока можно определить по формулам:

$$h_{в.с.} = M_0 \delta \cdot 31,5, \text{ мм}; \quad (1)$$

$$W_{в.с.} = M_0 \delta \cdot 31,5 \cdot F, \text{ м}^3, \quad (2)$$

где M_0 – норма стока, л/см²; δ – удельный вес весеннего стока в долях от годового; F – площадь водосбора, км².

Объем весеннего стока в реальном створе можно также определить интегрированием гидрографа половодья. Так и выполняется в предлагаемой методике.

Расчет гидрографа талого стока состоит в определении интенсивности снеготаяния и водоотдачи бассейна. Для чего выполняется расчет снеготаяния и подачи воды с учетом водоудерживающей способности снега и изменения открытости бассейна.

Расчет интенсивности снеготаяния может быть выполнен методами теплового баланса; интегральных показателей; интенсивности снеготаяния Е. Г. Попова; температурных коэффициентов водного баланса [1, стр.281-289, 3, стр.40-43, 4, стр. 109, 5, стр.50].

Так, например, после некоторых допущений уравнение водного баланса талых вод можно представить в виде [1, стр.300].

$$h_b = (h'_c + x) a,$$

где h_b – слой весеннего стока; h'_c – запасы воды в снеге; x – жидкие осадки; a – коэффициент стока вод.

Оправданность данного представления уравнения водного баланса состоит в том, что основную часть потерь талого стока составляют потери на инфильтрацию, которая зависит от увлажненности почво-грунтов. Поэтому и коэффициент стока зависит, в основном, от увлажненности почвы [1, стр.300]. Величина его колеблется в больших пределах от 0,00 до 1,00.

Рассматривая регионы Западной Сибири, отличающиеся суровыми зимами, наличием осенних заморозков можно считать этот коэффициент примерно равным $0,8 \div 1,0$.

Запас воды можно оценить по формуле [2, стр.130]

$$h'_c = (h \cdot g), \text{ мм}, \quad (4)$$

где h – высота снега; g – плотность снега.

Максимальный запас воды в снеге для всего бассейна:

$$h'_{c \max} = (1 - f_{\text{л}}) h_{\text{п}} + f_{\text{л}} \cdot h_{\text{л}}, \quad (5)$$

где $h_{\text{п}}$, $h_{\text{л}}$ – средний слой воды в снеге в поле и в лесу; $f_{\text{л}}$ – коэффициент лесистости бассейна.

Один из методов расчёта гидрографов весенних половодий включает в себя схематизацию половодий по какой-либо геометрической фигуре. Самыми простыми являются линейные схематизации по треугольнику или трапеции (метод Д. И. Кочерина). Нашли применение и нелинейные схематизации. В нашей работе для оценки объема половодья в расчетном створе используем линейную схематизацию.

Полученные объемы половодий сопоставляем с водоотдачей снеготаяния в рассматриваемых бассейнах. Это необходимо для оценки доли запасов воды, содержащейся в снежном покрове, в общем гидрографе половодья.

Снегомерная съемка показывает ход изменения толщины снежного покрова [6]. Чётко прослеживается нарастание толщины снега в начале зимы и

резкое снижение в весенний период за счет тепляющего эффекта солнечной радиации (рис.3 и рис. 4).

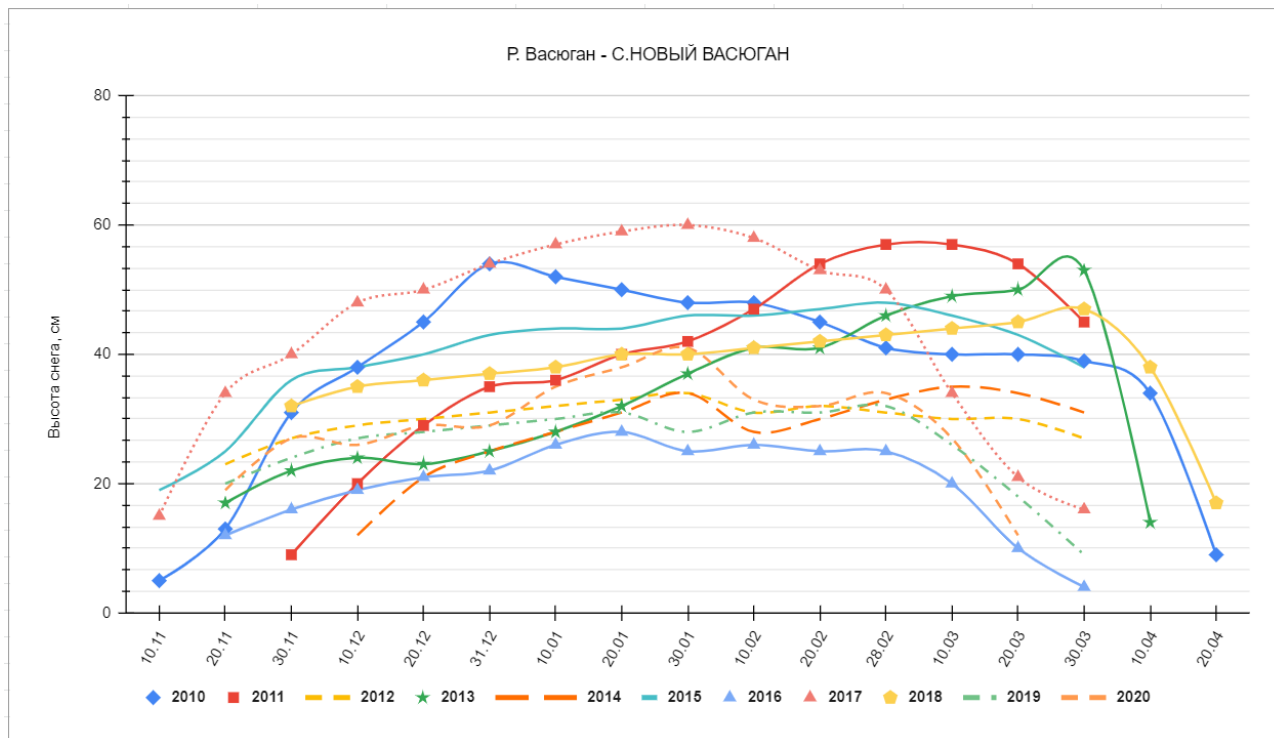


Рис.3. Толщина снежного покрова за годы наблюдений на реке Васюган

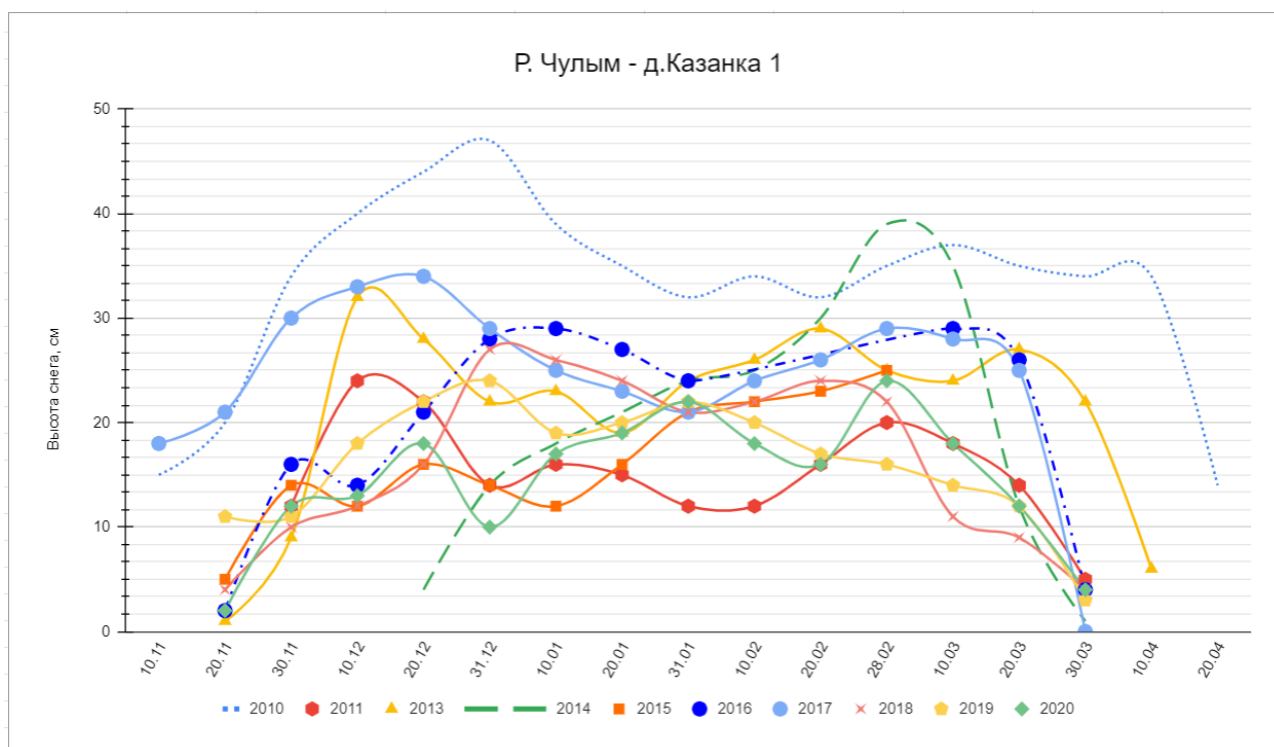


Рис.4. Толщина снежного покрова за годы наблюдений на реке Чулым

Расчет объемов снегозапасов определяются по формуле:

$$W_{\text{сн}} = F \cdot h_{\text{с}}, \quad (6)$$

где $W_{\text{сн}}$ – снегозапасы, м^3 .

Слой водозапасов можно представить следующим образом.

Это высота снега, умноженная на плотность. Последняя характеристика требует тщательного изучения. Процессы, происходящие в снежном покрове очень сложны, изменяется структура и, значит, его плотность. Учитывая работы многих авторов, плотность снега составляет $0,01 \div 0,7 \text{ г/см}^3$.

Итак, суть предлагаемой приближенной методики оценки доли снегового питания в гидрографе весеннего половодья состоит в следующем. Исходными данными являются запасы снега на водосборе, гидрограф половодья, площадь речного бассейна до замыкающего створа, плотность снега к началу снеготаяния. Допущения: считаем распределение снега равномерным; плотность – на момент начала стаивания; гидрограф половодья схематизируем по линейному закону. Разница в величинах объема половодья и запасов воды в снеге является той частью снегового питания, которая участвует в формировании гидрографа, остальная – идет на потери.

Выводы:

1. Количество воды, поступающей на поверхность речного бассейна пропорциональна водоотдачи снега и площади, на которой идет водоотдача.
2. Подача воды на поверхность бассейна в результате снеготаяния делится на количество, стекающее в русловую сеть, и на потери.
3. Единичный гидрограф с достаточной для практических целей точностью может быть схематизирован по линейному закону.
4. Предложена приближенная методика расчета трансформации снегозапасов в гидрограф половодья для малых рек в условиях сурового климата.
5. В рассматриваемых створах за годы наблюдений из влагозапасов в снеге в речную сеть поступило: в створ Новый Васюган около 60%; в створ Казанка р. Чулым – 20%.

Список литературы

1. Соколовский Д. Л. Речной сток /Д. Л. Соколовский. – Л., 1968. – 540 с.
2. Методы расчета и прогноза половодья для каскада водохранилищ и речных систем / Под ред. Е. Г. Попова. – Л.: Гидрометиздат, 1977.

3. Попов Е. Г. Гидрологические прогнозы /Е. Г. Попов. – Л.: Гидрометиздат, 1979. – 253 с.
4. Мотовилов Ю. Г. Модели формирования стока в задачах гидрологии речных бассейнов / Ю. Г. Мотовилов, А. Н. Гельфан. – М.: ИВП РАН, 2018. – 296 с.
5. Кучмент Л. С. Расчет гидрографа стока на крупных речных системах. /Л. С. Кучмент, Н. С. Нечаева. // Труды Гидрометцентра СССР, 1967. – Вып.2. – С.48–58.
6. Официальный сайт мониторинга водных объектов «АИС ГМВО» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gmvo.skniivh.ru>.

© Н. Н. Фомичева, В. С. Сорокина, Е. Д. Манзюк, 2022