

*В.П. Галахов, А.Б. Голубева*

**Зависимость поверхностного стока лесной зоны  
Обского бассейна от изменчивости  
метеорологических характеристик  
(по исследованиям в бассейне р. Каргат)**

*V.P. Galahov, A.B. Golubeva*

**Dependence of Surface Runoff in a Forest Zone  
of the ob Basin on Metereological Characteristics Variability  
(by the Example of Kargat River)**

Определены первичные предикторы имитационной модели составляющих водного баланса бассейна р. Каргат в створе Здвинск. Рассмотрено влияние климатических изменений на составляющие водного баланса бассейна.

**Ключевые слова:** бассейн р. Каргат, имитационная модель, водный баланс.

Ранее [1] нами было рассмотрена зависимость поверхностного стока от изменчивости метеорологических характеристик на примере р. Васюган (створ Майск). Бассейн Васюгана расположен в таежной зоне Обского бассейна. С целью изучения влияния Большого Васюганского болота на поверхностный сток мы обратились к совершенно другому бассейну – р. Каргат, берущему начало также с Большого Васюганского болота, но расположенному в его юго-западной части.

Бассейн р. Каргат имеет общую площадь 7210 км<sup>2</sup>. Верховья бассейна расположены в подзоне подтайги (Васюганское болото), среднее течение – в подзоне северной лесостепи, устьевой участок – в подзоне средней лесостепи Западно-Сибирской равнины. Каргат впадает в р. Чулым на расстоянии 5 км от устья. Длина основной реки 387 км. На водосборе Каргата имеются 452 озера общей площадью 115 км<sup>2</sup> [2]. Заболоченность бассейна составляет 25%.

Primary predictors of the imitation model for water balance of the R.Kargat basin at a Zdvinsk site were defined. The influence of climatic fluctuations on water balance of the basin was discussed.

**Key words:** Kargat river basin, imitation model, water balance.

В бассейне Каргата расположены 4 водомерных поста. Для исследований был выбран пост Каргат–Здвинск площадью водосбора 6440 км<sup>2</sup> с наиболее длинным рядом наблюдений (1935–2006 гг.). Межгодовая изменчивость среднего годового расхода представлена на рисунке 1. Как видно из рисунка, водность может от года к году изменяться весьма значительно. Наблюдается слабое уменьшение водности за период наблюдений.

Условия формирования стока в бассейне однотипны, что хорошо демонстрируется графиками связи средних годовых расходов. Хронологический ход расходов во времени неравномерен. Бассейн реки относится по классификации Б.Д. Зайкова к западно-сибирскому типу, который характеризуется невысоким растянутым и сглаженным половодьем, повышенной летне-осенней меженью и низкой зимней меженью (рис. 2).

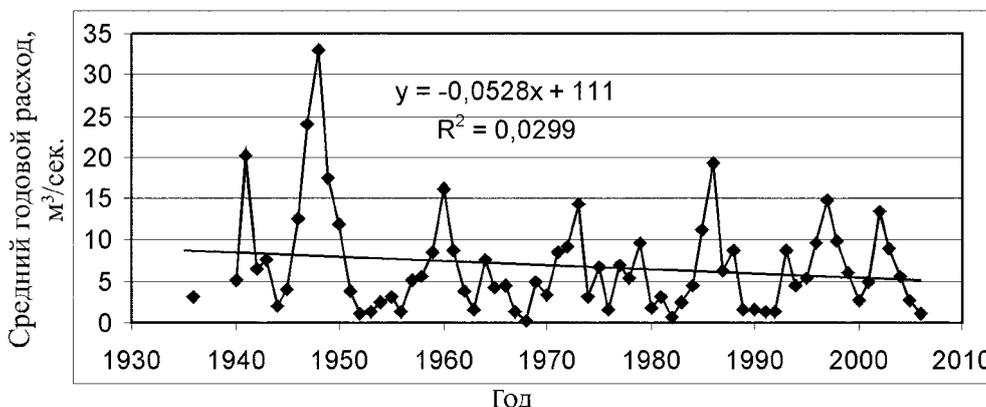


Рис. 1. Колебания водности в створе Каргат–Здвинск с 1935 по 2006 г.

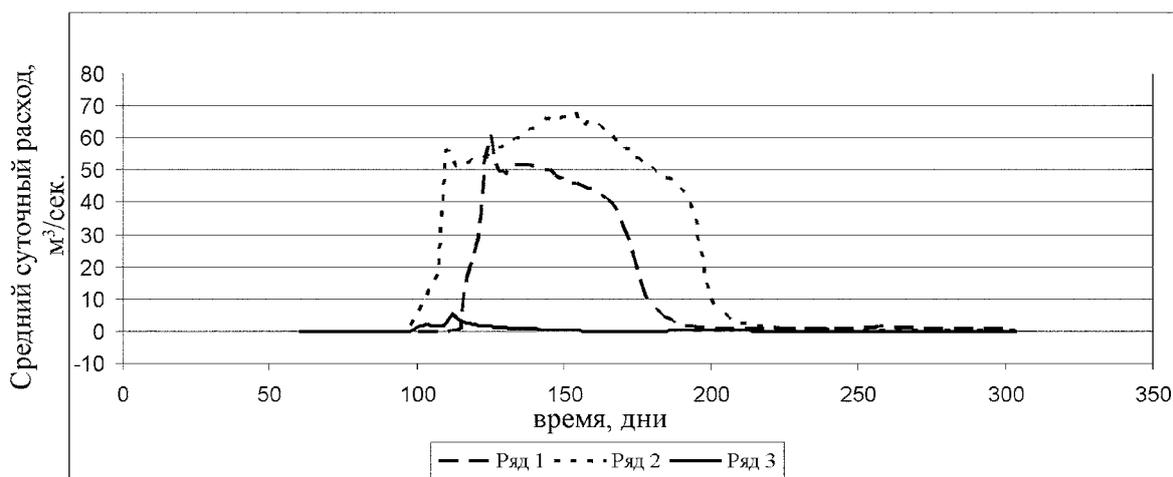


Рис. 2. Хронологический ход расходов во времени по створу Каргат–Здвинск: ряд 1 – средний по водности год (1964), ряд 2 – максимальный по водности год (1973), ряд 3 – минимальный по водности год (1968)

Для моделирования поверхностного стока был использован алгоритм имитационной модели, опубликованный в [3; 1]. Для оценки первичных предикторов в модели взят период с 1941 по 1955 г. [4; 5]. Проверка проводилась на основе материалов 1956–65, 1968–70, 1976–80, 1982–83 и 1985 гг. В соответствии с алгоритмом балансовый год (с октября предшествующего года по октябрь расчетного) разбивался на три характерных периода формирования стока: зимней межени (ноябрь–апрель), половодья (апрель), летне-осенней межени (май–октябрь).

Оценка стока за период зимней межени проводилась по кривым истощения, построенным на основе материалов непосредственных наблюдений. Зная слой стока в предшествующий зимней межени период (слой стока октября предшествующего года), в соответствии с кривой истощения рассчитывался сток за ноябрь–март балансового года.

Для оценки стока в период половодья использовался самый простой алгоритм: рассчитывалась сумма твердых осадков (с октября предшествующего года по апрель расчетного), которая умножалась на коэффициент талого стока.

Суммы осадков в виде рассредоточенных параметров определялись в узловых точках ( $\Delta L = 30$  км) методом интерполяции между осадкомерными пунктами. Затем находили среднее для всего бассейна.

В зависимости от приземной температуры в узловых точках для каждого месяца определялось испарение, которое затем также осреднялось.

Коэффициенты талого стока находили в зависимости от осеннего увлажнения, в качестве которого использовался слой стока октября предшествующего балансового года (рис. 3). Считали, что талый сток формируется в апреле–мае.

Численные эксперименты показали, что для заболоченных рек применение метода «шарнира»,

в отличие от рек степной и лесостепной зоны [1], в случае значительной разницы осадки–испарение неприемлемо. Поэтому сток в теплый период определялся с помощью коэффициентов дождевого стока (рис. 4). Рассмотрим результаты расчетов на имеющемся материале (рис. 5).

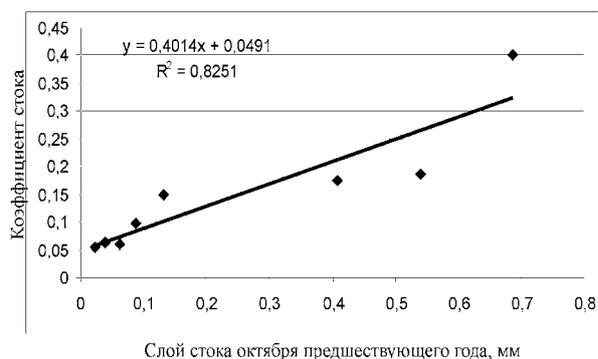


Рис. 3. Зависимость коэффициента талого стока от осеннего увлажнения (осеннее увлажнение – слой стока октября предшествующего года)

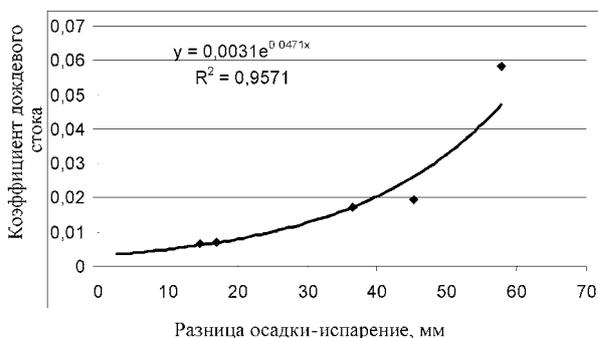


Рис. 4. Зависимость коэффициента дождевого стока в бассейне р. Каргат от разницы осадки–испарение

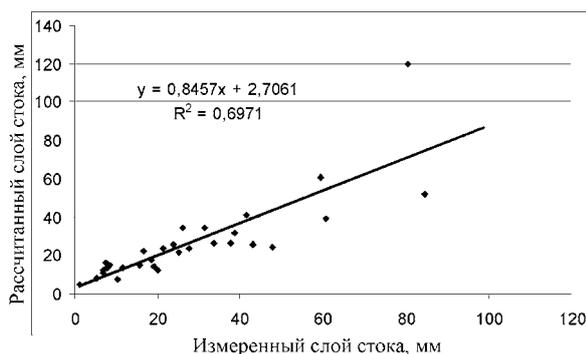


Рис. 5. Связь измеренных и рассчитанных слоев стока за балансовый год в створе Каргат–Здвинск

Для оценки влияния изменения метеорологических характеристик на поверхностный сток воспользуемся разработанным алгоритмом (с применением коэффициентов стока для жидких осадков). Вначале просчитаем средний по водности год с использованием средних многолетних метеорологических характеристик: температур и осадков (табл. 1).

Измеренные и рассчитанные величины поверхностного стока демонстрируют довольно хорошую сходимость. Рассмотрим, каким образом будет влиять на поверхностный сток изменение термического режима при неизменных осадках (табл. 2).

Попробуем подобным образом определить влияние изменения годовой суммы осадков при неизменных современных средних многолетних температурах. Внутригодовое распределение осадков оставим современным (табл. 3).

Таблица 1

Водный баланс р. Каргат–Здвинск в средний многолетний по водности год (1976–77), мм

Месяц	X	E	POТ	Y <sub>измеренный</sub>	Y <sub>рассчитанный</sub>
11	0,000	1,948	0,000	0,125	0,106
12	0,000	0,559	0,000	0,079	0,056
1	0,000	0,559	0,000	0,014	0,033
2	0,000	0,559	0,000	0,000	0,020
3	198,9	1,145	0,000	0,000	0,014
4	29,22	14,33	0,000	9,338	0,009
5	37,72	36,60	0,000	18,26	30,13
6	59,25	59,09	0,000	5,071	2,354
7	67,98	64,97	2,797	0,241	0,602
8	61,67	40,89	19,48	0,204	0,494
9	41,20	23,32	16,75	0,201	0,439
10	43,47	8,531	32,78	0,233	0,607
Сумма	539,4	252,5	71,81	33,76	34,86

Примечание. Здесь и в остальных таблицах X – осадки; E – испарение; POТ – потери влаги; Y – сток.

Таблица 2

Влияние изменения термического режима на поверхностный сток на водомерном посту Каргат–Здвинск

Δ T, оС	Y <sub>рассчитанный</sub>	Y <sub>средн.- Y<sub>рассчитанный</sub>, мм</sub>	Y <sub>средн.- Y<sub>рассчитанный</sub>, %</sub>
- 2,0	37,35	+2,49	+7,1
- 1,0	38,84	+3,98	+11,4
- 0,5	37,24	+2,38	+6,8
0,0	34,86	0,0	0,0
+0,5	33,58	-1,28	-3,7
+1,0	32,29	-2,57	-7,4
+2,0	29,88	-4,98	-14,3

Таблица 3

Влияние изменения увлажнения на поверхностный сток на водомерном посту Каргат–Здвинск

Δ X, мм	Y <sub>рассчитанный</sub>	Y <sub>средн.- Y<sub>рассчитанный</sub>, мм</sub>	Y <sub>средн.- Y<sub>рассчитанный</sub>, %</sub>
-25	27,82	7,04	-20,2
0,0	34,86	0,0	0,0
+25	35,84	0,98	+2,8
+50	41,15	6,29	+18,0
+100	54,83	19,97	+57,3

Примечание. Средняя многолетняя сумма осадков по бассейну равна 539,4 мм.

Судя по полученным данным численных экспериментов, наиболее значительное влияние на поверхностный сток, как и в бассейне Васюгана, оказывает изменение увлажнения.

*Работа выполнена в рамках интеграционной программы Президиума СО РАН «Разработка научных и технологических основ мониторинга и моделирования природно-климатических процессов на территории Большого Васюганского болота».*

### Библиографический список

1. Галахов В.П. Зависимость поверхностного стока таежной зоны Обского бассейна от изменчивости метеорологических характеристик (по исследованиям в бассейне реки Васюган) // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №5(17).
2. Ресурсы поверхностных вод. Гидрологическая изученность. – 1967. – Т. 15, вып. 2.
3. Галахов В.П., Белова О.В. Формирование поверхностного стока в условиях изменяющегося климата (по исследованиям в бассейне Верхней Оби). – Барнаул, 2009.
4. Справочник по климату СССР. Вып. 20 : Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. I : Температура воздуха. – 1970.
5. Справочник по климату СССР. Вып. 20 : Томская, Новосибирская, Кемеровская области и Алтайский край. Метеорологические данные за отдельные годы. Ч. II. Кн. 1 : Атмосферные осадки. – 1977.