

КОРРЕКТИРОВКА КАРТ ИЗОЛИНИЙ СРЕДНЕГО МНОГОЛЕТНЕГО МОДУЛЯ ГОДОВОГО СТОКА РЕК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ахмедова Н.Р., Валл Е.В., Наумов В.А.

*Калининградский государственный технический университет,
г. Калининград, Российская Федерация
isfendi@mail.ru*

Приводятся некоторые результаты изучения среднего многолетнего модуля стока рек Калининградской области с учетом гидрологических наблюдений последних десятилетий. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 22-27-20016.

Ключевые слова: гидрологические расчеты, модуль стока, Калининградская область, изолинии среднего многолетнего модуля стока.

Введение. Впервые карту изолиний нормы годового стока рек Европейской части СССР составил Д.И. Кочерин [1] по данным всего 30 гидрологических пунктов наблюдений (ГПН). Она лишь грубо отражала закономерности распределения стока, но послужила основой для дальнейшего развития этого направления исследований. Б.Д. Зайков построил достаточно полную общую картину распределения нормы стока по всей территории СССР, основываясь на данных почти 2000 ГПН [2]. В работах К.П. Вознесенского [3] было выполнено обоснование и глубокий анализ метода построения изолиний среднего многолетнего модуля стока (ИСММС). Следует заметить, что в трудах основоположников указанный метод применялся к обширным территориям, на которых учитывается сток только больших рек. Сток таких рек обусловлен, главным образом, зональными факторами.

Карты ИСММС, разработанные для крупных территорий, позволили проанализировать закономерности изменения стока по всей стране. Но они, практически, не пригодны для гидрологических расчетов небольших водосборов. Водный режим малых рек, нередко, в большой степени зависит от местных, а зональных факторов. Поэтому с середины 60-х годов прошлого века для инженеров-гидрологов стали составлять региональные карты характеристик стока рек. Такие карты для Литовской ССР и Калининградской области РСФСР приведены в монографии [4]. На рисунке 1 представлена часть схемы ИСММС, относящаяся к Калининградской области. Однако в [4] при построении ИСММС на территории Калининградской области был учтен сток только самых больших рек (р. Неман и р. Преголя), малые реки не были приняты во внимание. На рисунке 1 по области построено всего две изолинии, из которых одна находится недалеко от границы. Понятно, что пользоваться такими изолиниями при гидрологических расчетах малых рек было невозможно уже при выходе монографии. К тому же с тех пор прошло более 50 лет, климатические условия заметно изменились.



Рисунок 1. Схема ИСММС рек Калининградской области, л/(с·км²) [4]

Заметим, построение ИСММС на территории Литовской ССР в [4] были выполнены с учетом стока не только больших и средних, но и многих малых рек. Поэтому изолинии были нанесены через гораздо меньшее расстояние.

В 2014 году была утверждена Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря: российская часть в Калининградской области (СКИОВО КО) [5]. Была составлена карта области с ИСММС, которая представлена на рисунке 2.

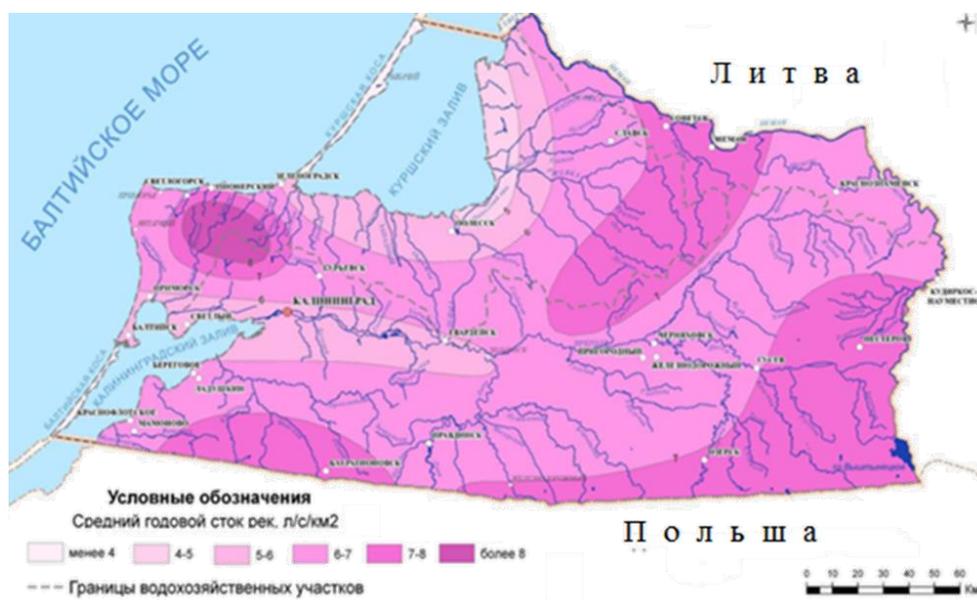


Рисунок 2 – Карта Калининградской области с ИСММС [5]

Видно, что на рисунке 2 гораздо больше изолиний, по сравнению с рисунком 1, но и в карте СКИОВО КО имеются недоработки. В частности, были использованы данные не всех ГПН, ранее действовавших на реках региона. По некоторым ГПН были приняты во внимание только данные прежних лет, например, по реке Неман – только до 1986 года, по реке Прохладной – за 1918-1941 годы. По действующим ГПН использовались данные до 2009 года.

Цель данной статьи – построить карту ИСММС Калининградской области с учетом данных до 2019 года всех ГПН, включая восстановленные ряды ГПН, ранее действовавших на территории региона, но уже закрытых.

Материалы и методы исследований. Исходными данными послужили результаты наблюдений ГПН Росгидромета за расходом воды в реках региона, в том числе, из гидрологических ежегодников и Автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов [6].

В таблице представлены данные по всем ГПН на реках региона, по которым в гидрологических ежегодниках было не менее 6 лет совместных наблюдений. Такое число обусловлено одним из требований нормативного документа [7] к подбору рек-аналогов.

Таблица – Средний многолетний расход воды на ГПН рек региона

№ п/п	Река	ГПН	А, км ²	По нашим расчетам		СКИОВО КО [5]	
				Q, м ³ /с	М, л/(с·км ²)	Q, м ³ /с	М, л/(с·км ²)
1	Неман	Смалининкай	81200	527	6,49	542,4	6,68
2	Неман	Советск	91800	614	6,69	587	6,39
3	Шешупе	Долгое	5830	31,5	5,40	31,96	5,48
4	Шешупе	Кудиркос	3210	17,1	5,33	17,2	5,36
5	Прохладная	Светлое	941	7,60	8,08	6,87	7,30
6	Нельма	Кострово	163	1,51	9,28	1,71	10,61
7	Мамоновка	Мамоново	300	3,38	11,26	3,31	11,03
8	Преголя	Гвардейск	13600	86,6	6,37	85,4	6,28
9	Преголя	Черняховск	5210	34,5	6,62	33,0	6,28
10	Анграпа	Берестово	2460	14,3	5,83	14,8	6,02
11	Анграпа	Озерск	2060	10,96	5,32	11,5	5,58
12	Инструч	Ульяново	587	3,73	6,35	4,17	7,10
13	Лава	Родники	7020	41,9	5,97	43,5	6,20
14	Писса	Зеленый Бор	1360	8,78	6,46	9,72	7,15
15	Писса	Илюшино	328	2,40	7,32	-	-
16	Красная	Токаревка	412	3,08	7,48	-	-
17	Злая	Приозерье	142	1,40	9,83	-	-
18	Немонинка	Тимирязево	75	0,56	7,46	-	-
19	Оса	Краснознаменское	68,5	0,77	11,28	-	-
20	Голубая	Угрюмово	395	2,35	5,95	-	-
21	Стоговка	Железнодорожный	201	1,75	8,69	-	-

Прочерк в таблице означает, что в СКИОВО КО данные указанного ГПН в расчетах не учитывались.

Результаты и их обсуждение. Ряды средних годовых расходов на закрытых ГПН, а также пропуски наблюдений на действующих ГПН были восстановлены по рекам-аналогам с помощью общеизвестной методики и нормативного документа [7]. Например, на рисунке 3 показан ряд ГПН Черняховск на реке Преголе, восстановленный по ряду ГПН Гвардейск на той же реке. Коэффициент корреляции за годы совместных наблюдений равен 0,881.

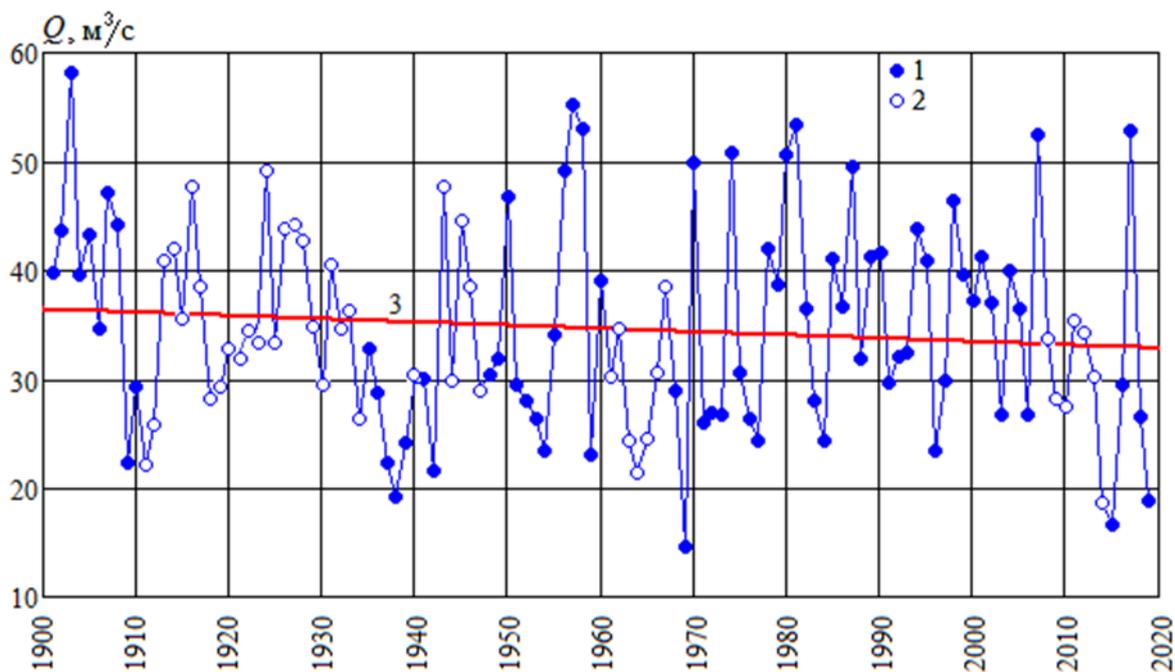


Рисунок 3 – Ряд средних годовых расходов воды реки Преголи (ГПН Черняховск):
1 – данные наблюдений, 2 – восстановленные расходы, 3 – линейный тренд

На рисунке 4 представлена карта Калининградской области с ИСММС. Для построения изолиний на плане были нанесены точки расположения гидропостов с рассчитанными значениями среднего многолетнего модуля годового стока.

Задача построения изолиний среднего многолетнего модуля годового стока на плане в основном сводится к умению находить проекции точек пересечения линий, значения концов которых известны, это называется интерполированием изолиний, т. е. нахождением промежуточных значений линий по значениям полученным на гидропостах. При построении карты использовалась программа AutoCAD 2019.

Построенная карта изолиний достаточно явно позволяет выделить географическую закономерность пространственной изменчивости речного стока.

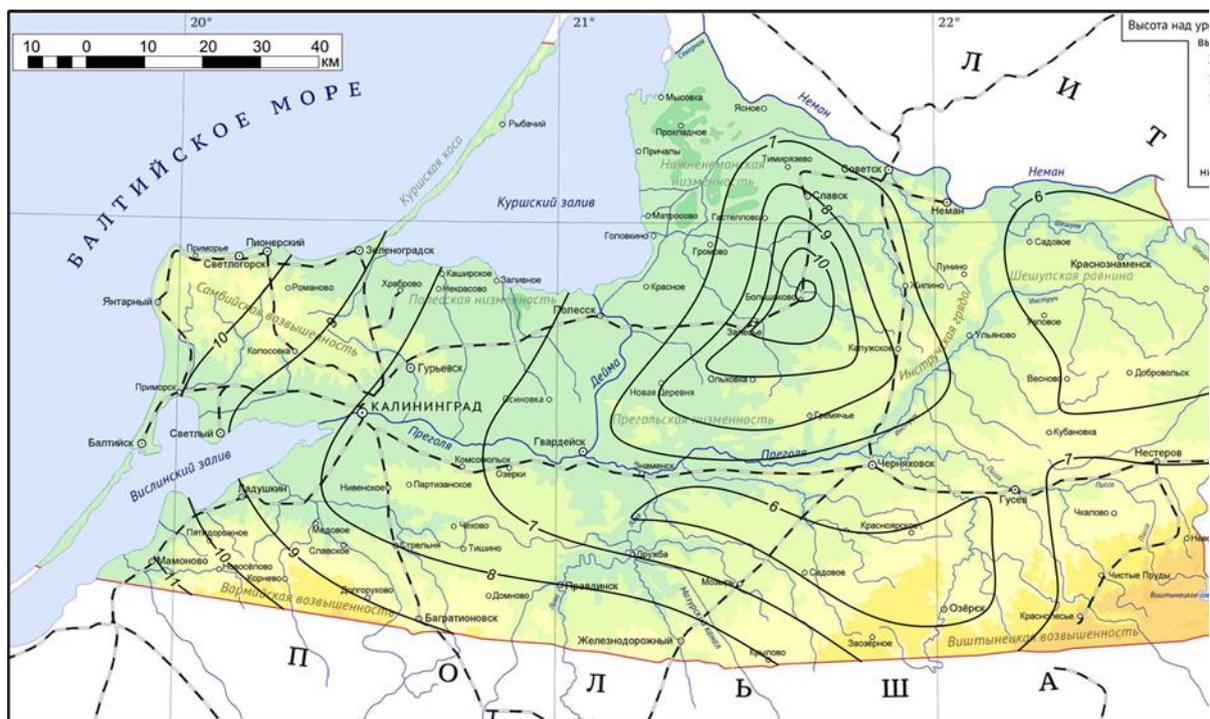


Рисунок 4 – Карта Калининградской области с ИСММС (построена по данным таблицы)

Заключение. Выполненные расчеты позволили определить значения среднего многолетнего модуля стока для рек Калининградской области по данным наблюдений на гидропостах с учетом наблюдений последних десятилетий и скорректировать региональную карту изолиний модуля годового стока. Полученные результаты исследований могут быть рекомендованы для использования при выполнении инженерно-гидрометеорологических изысканий на территории Калининградской области.

Библиографические ссылки

1. Кочерин, Д.И. Средний многолетний годовой и месячный сток в Европейской части Союза // Труды МИИТА. 1927. – Вып. VI. – С. 55-94.
2. Зайков, Б.Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР // Труды НИУ ГУГМС. Сер. IV. – 1946. – Вып. 24. 148 с.
3. Воскресенский, К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 548 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т. 4. Вып. 3. Литовская ССР и Калининградская область РСФСР / Под ред. В.Е. Водогрещкого. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 508 с.
5. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Неман и рек бассейна Балтийского моря // Утверждена приказом Невско-Ладужского БВУ Федерального агентства водных ресурсов от 9 декабря 2014, № 171.
6. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gmvo.skniihv.ru>.
7. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Москва: Госстрой России, 2004. – 73 с.