

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 556.5.048

Л.И. Дубровская, В.Р. Герасимова

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО СТОКА С ЗАБОЛОЧЕННЫХ ВОДОСБОРОВ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 13-05-41116 РГО-а, № 14-05-00700-а).

Представлены результаты оценки современного состояния и изменчивости сезонного стока рек, расположенных на отрогах Большого Васюганского болота в его северной и северо-восточной частях, а также в пределах южнотаежного Прииртышья, за период 1985–2009 гг. На основе анализа обширного расчетного материала (289 гидрографов стока с сопутствующей гидрометеорологической информацией) установлены значительные расхождения как в определении продолжительности сезонов, так и в объемах сезонного стока, рассчитанных в рамках двух различных подходов к установлению границ сезонов: календарном и генетическом. Обоснован вывод, что календарный подход в определении границ сезонов занижает объем зимней межени и завышает объем половодья. Приведены количественные характеристики модулей сезонного стока и анализа их тенденций за исследуемый период. Выявлены статистически достоверные изменения в сроках наступления сезонов.

Ключевые слова: гидрологический сезон; сезонный сток; заболоченный водосбор; Западная Сибирь; климатообусловленные изменения стока; тенденции.

Введение. Водные ресурсы Западной Сибири имеют весьма специфические особенности. Климатические условия этой территории в сочетании с ее геоморфологией способствуют задержке и замедленному сбросу весенних вод: развитию подпоров, уменьшению дренирующей работы рек и почти повсеместному росту заболачиваемости.

Избыточное увлажнение, плоский рельеф и водонепроницаемые грунты Васюганской равнины создали в таежной зоне Западной Сибири наиболее благоприятствующие условия для развития колоссальной болотной системы – Большого Васюганского болота (БВБ).

В последнее время особую актуальность приобретают исследования возможных изменений водного режима речных бассейнов под влиянием современных природно-климатических изменений, в том числе и на территории Западной Сибири, где на формирование термического, водного, гидрохимического режимов велико влияние обширных заболоченных пространств.

На территории Томской области отмечается рост температуры воздуха со скоростью 0,3–0,55°C/10 лет за последние 49 лет [1,2]. Зарегистрировано смещение изотермы 0°C в северном направлении по сравнению с периодом наблюдений 1955–1992 гг. [2]. Изменение поля температур хорошо согласуется с изменениями дат начала и конца климатических сезонов года и их продолжительности [3].

Климатообусловленные изменения в природных системах уверенно регистрируются на многих территориях РФ [4], однако на сильно заболоченных территориях в силу ряда причин выявить их достаточно сложно. Известно, что наиболее адекватным индикатором экосистемных изменений в природных системах является изменение влажности деятельного слоя ландшафтов. Поверхностный русловой сток можно рассматривать как интегральный показатель, отражающий текущую влажность деятельного слоя на малом водосборе. Не имея возможности дать непосредствен-

ную оценку стока с болотных массивов для всей территории БВБ (отсутствие сети стационаров, методик для расчета осредненного стока с системы болотных массивов и т.д.), предлагается использовать в этих целях принцип «черного ящика». Иначе говоря, имея на выходе интегральную характеристику водообменных процессов на БВБ в виде речного стока рек-водоприемников, можно судить об особенностях и направленности этих процессов на БВБ на том или ином отрезке времени. Основанием для такого подхода являются: высокая степень заболоченности водосборов (40–50% в среднем и 80–100% на отрогах БВБ в его юго-восточной части); широтная зональность болот, соответствующая климатическим зонам, как и у речного стока; корреляция уровней болотных вод и рек-водоприемников.

Так как изменение климатических условий формирования стока проявляется в первую очередь в сезонном стоке, то цель настоящей работы состояла в оценке современного состояния сезонного стока с заболоченных водосборов и анализе его изменений за последние десятилетия.

Анализ особенностей влагооборота Западно-Сибирской равнины выполнялся в свое время С.Л. Вендровым, И.П. Герасимовым, Л.Ф. Куницыным, Л.К. Малик, М.С. Глух, В.С. Мезенцевым, И.В. Карнацевичем, О.В. Мезенцевой и др. Сезонный сток исследовала И.Н. Стеженская в 1971 г. [5], пространственно-временное распределение элементов водного баланса – Г.А. Плиткин [6], Т.А. Зырянова [7], исследования водных ресурсов Сибири – в работе [8].

В последнее десятилетие вопросам формирования речного стока и закономерностям его пространственно-временного распределения на исследуемой территории посвящены работы В.А. Земцова, О.Г. Савичева, В.В. Паромова [9–11].

Объектом исследований являются малые реки, створы которых располагаются на отрогах Васюганского болота в пределах Томской и Новосибирской областей. БВБ занимает самую высокую часть Запад-

но-Сибирской низменности и расположено на стыке ландшафтных зон (подзон) южной тайги и подтайги [12]. Северная часть БВБ и его многочисленные отроги, заходящие в междуречья небольших рек, берущих начало в болотной системе и текущих на север и северо-восток в Обь, располагаются в пределах южной

тайги, а его южная половина – в пределах подтайги [13. С. 152].

В работе анализировался сезонный сток 13 рек по постам, расположенным на отрогах БВБ, за период 1985–2009 гг.: 7 водосборов в северной и 6 – в южной частях БВБ (рис. 1).

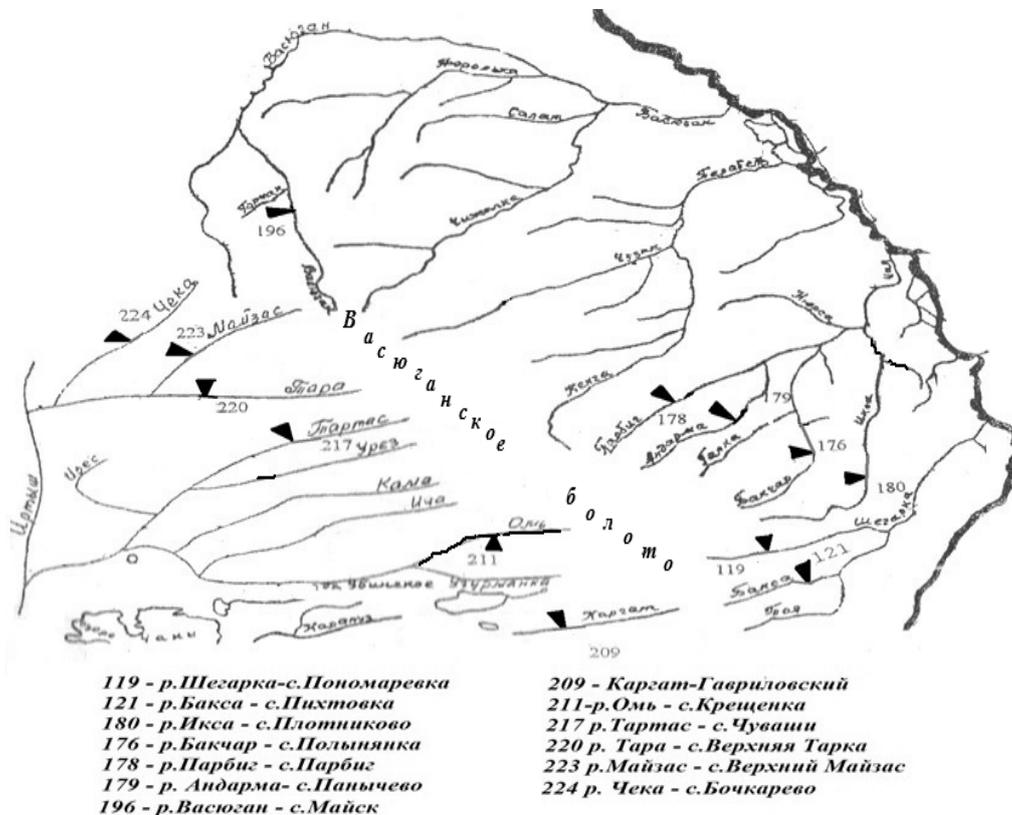


Рис. 1. Схема расположения гидрологических постов

Исходные материалы. Материалами для настоящей работы послужили официальные данные о ежедневных расходах воды, опубликованные в гидрологических ежегодниках за период с 1991 по 2009 г. – для притоков Иртыша и с 1985 по 2009 г. – для постов на левобережных притоках Средней Оби; материалы Томского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды о датах наступления устойчивых ледовых явлений по этим же постам за все указанные годы; а также данные о суточных осадках и температуре приземных слоев воздуха на части постов для большей обоснованности выделения сроков окончания половодья в случае сложного хода гидрографа стока.

Методика исследований. Первая важная задача исследования заключалась в выборе метода определения границ гидрологических сезонов. Вопрос о разделении года на гидрологические сезоны и о способах определения их границ не нов и достаточно сложен до настоящего времени. История этого вопроса, начиная с работ М.И. Львовича и кончая работами П.С. Кузина, подробно изложена в [5]. Стоит только добавить, что современные технические возможности ЭВМ снимают многие проблемы с обработкой больших массивов данных. В связи с этим первая часть исследования была посвящена сравнительному анализу сезонного стока, рассчитанного двумя разными под-

ходами к определению сроков наступления гидрологических сезонов: календарным и генетическим. Решался вопрос: «Насколько установление единых календарных сроков, нарушающих генетическое единство отдельных фаз водного режима рек, может исказить истинное распределение сезонного стока по территории и его тенденции в условиях изменяющегося климата?»

Вторая часть работы состояла в анализе пространственно-временных изменений сезонного стока, рассчитанного в рамках генетического подхода, на исследуемой территории за последние десятилетия.

В соответствии с [14] для рассматриваемого района выделены три гидрологических сезона:

- зимний, содержащий одну фазу водного режима – зимнюю межень;
- весенний, включающий одну фазу водного режима – весеннее половодье;
- летне-осенний, как сложная фаза водного режима, включающая летнюю межень и осенние паводки [5].

Выделение границ сезонов по генетическому принципу производилось исходя из следующих положений: начало зимнего меженного сезона в данной работе приурочивалось к датам наступления устойчивых ледовых явлений на реке, которые определялись из гидрологических ежегодников для соответствующих лет.

Даты окончания зимней межени определялись путем анализа гидрографа стока за каждый год по характерному уменьшению расхода, предшествующему резкому подъему кривой, знаменующему начало половодья.

Даты конца весеннего сезона находились по кривым истощения (спада). В случае появления второй волны половодья и крупных дождевых паводков на гидрографе стока – по установлению в течение 5–7 суток малых расходов, одного порядка с характерными для конца летней межени. В работе использовался аналитический метод вычисления ординат кривой истощения.

Выделение границ гидрологических сезонов по календарному методу проводилось в соответствии с принятыми для Западной Сибири [14]. Для обобщения результатов использовался метод гидролого-географического анализа, для поиска статистически достоверных тенденций – критерий Аббе. Репрезентативность временных рядов определялась по интегрально-разностным кривым, однородность по среднему – по критерию Стьюдента, однородность по

дисперсии – по критериям Фишера, Левена и Брауна – Форсайта.

Обсуждение результатов исследований. Поскольку главной задачей было выявление особенностей сезонного стока с заболоченных водосборов, наиболее близко расположенных к БВБ, то выбирались малые реки, т.е. в качестве одного из условий при выборе водосборов было принято, что площадь водосбора не должна превышать 10 000 км² [5]. Все рассматриваемые реки относятся по гидрологическому режиму к западно-сибирскому типу с преобладающим весенним половодьем. Они характеризуются хорошо выраженным весенним половодьем, во время которого проходит более 60% годового стока. Лишь от 2 до 11% годового стока приходится на зимнюю межень. Месячный максимум приходится на май. И хотя они имеют достаточно близко расположенные истоки, характерные водность, сроки наступления сезонов и их продолжительность сильно различаются у рек, стекающих на северо-запад (южно-таежная подзона) и текущих на юго-запад в подзоне березово-осиновых лесов и северной лесостепи (нижняя часть табл. 1).

Таблица 1

Гидрографические характеристики водосборов и статистические параметры годового стока за исследуемый период

Река-пункт	F*	H	I	λ _{оз}	λ _{бол}	λ _{лес}	q	Q _{ср}	σ _{Qср}	C _v	σ _{сv}	C _s
Шегарка – с. Пономаревка	1 260	140	0,61	1	30	40	2,6	3,3	0,14	0,73	0,13	0,80
Бакса – с. Пихтовка	1 420	140	0,32	1	35	60	3,0	4,3	0,14	0,70	0,12	0,56
Икса – с. Плотниково	2 560	130	0,20	1	49	50	3,5	8,9	0,11	0,55	0,09	0,66
Бакчар – с. Польшанка	2 040	130	0,35	<1	25	75	3,3	6,7	0,12	0,59	0,10	0,53
Парбиг – с. Парбиг	3 220	130		1	35		5,0	13,7	0,09	0,44	0,07	1,3
Андарма – с. Панычево	2 330	130	0,31	1	35	60	3,7	8,6	0,10	0,52	0,08	0,9
Васюган – с. Майск	3 730	130	0,19	1	35	64	4,4	16,3	0,09	0,43	0,08	0,77
Каргат – п. Гавриловский	3 910	140	0,10	2	30	20	1,0	4,1	0,17	0,77	0,16	0,85
Омь – с. Крещенка	6 500	140	0,26	<1	70	30	2,1	13,8	0,14	0,61	0,12	0,44
Тартас – с. Чуваши	4 540	130	0,11	<1	80	20	3,0	13,6	0,12	0,53	0,09	0,67
Тара – с. Верх. Тарка	6 250	130	0,15	<1	50	40	3,2	19,7	0,11	0,48	0,09	1,19
Майзас – с. Верх. Майзас	1 430	130	0,28	<1	40	40	3,1	4,5	0,14	0,61	0,10	1,37
Чека – с. Бочкарево	2 730	130	0,23	<1	55	40	2,8	7,6	0,12	0,53	0,10	0,99

Примечание. * F – площадь водосбора, км²; H – средняя высота водосбора, м; I – уклон реки средний, ‰; λ_{оз} – озерность, ‰; λ_{бол} – заболоченность, ‰; λ_{лес} – лесистость, ‰; q – модуль стока, л/(км²·с); Q_{ср} – средний годовой расход, м³/с; σ_{Qср} – ср. квадратическая погрешность Q_{ср}; C_v – коэффициент вариации; σ_{сv} – ср. квадратическая погрешность C_v; C_s – коэффициент асимметрии.

Одним из важных параметров сезонного стока является его продолжительность. На основе анализа обширного расчетного материала (289 гидрографов стока с сопутствующей гидрометеорологической информацией) на рассматриваемой территории установлены значительные расхождения как в определении продолжительности сезонов, так и в объемах сезонного стока, рассчитанных в рамках двух различных подходов к установлению границ сезонов: календарного и генетического. Типичный пример различий в продолжительности сезонов для малого водосбора приведен на рис. 2, а сводная информация для всех рек – на рис. 3.

Четко прослеживается для всех постов следующая закономерность: занижение при календарном подходе продолжительности зимней межени и завышение – весеннего половодья. Примечательно, что у притоков Иртыша различие выражено несколько слабее (см. рис. 3), чем у обских рек. Летне-осенний сезон может быть и больше и меньше календарного. Для южно-таежной подзоны Западной Сибири наибольшее расхождение характерно для половодья, которое в сред-

нем за рассматриваемый период времени на 19–39 дней короче определяемого по календарному методу. Зимняя межень, наоборот, продолжительнее в среднем на 13–25 дней, а летне-осенний сезон может быть и короче (6 дней), и продолжительнее (26 дней).

В процентном выражении расхождение, выраженное в долях объема стока сезона в годовом, для зимней межени составляет в среднем за многолетний период 0,6–7,0%, для весеннего половодья – 1,2–11,5%, для летне-осеннего сезона – 0,1–9,8%.

Если сравнивать притоки Оби и Иртыша, то обнаруживается, что максимальные расхождения во всех сезонах приходятся на притоки Оби. Вышеприведенное сравнение средних многолетних величин сезонного стока показало довольно невысокую степень расхождения – не выше 12% (в половодье). Однако если рассматривать отдельные годы, то разница в объемах стока, рассчитанных с разных подходов к определению границ сезонов, может достигать больших величин. Самое большое различие наблюдается в определении объемов весеннего половодья, которое в отдельные годы на отдельных створах может достигать 45%.

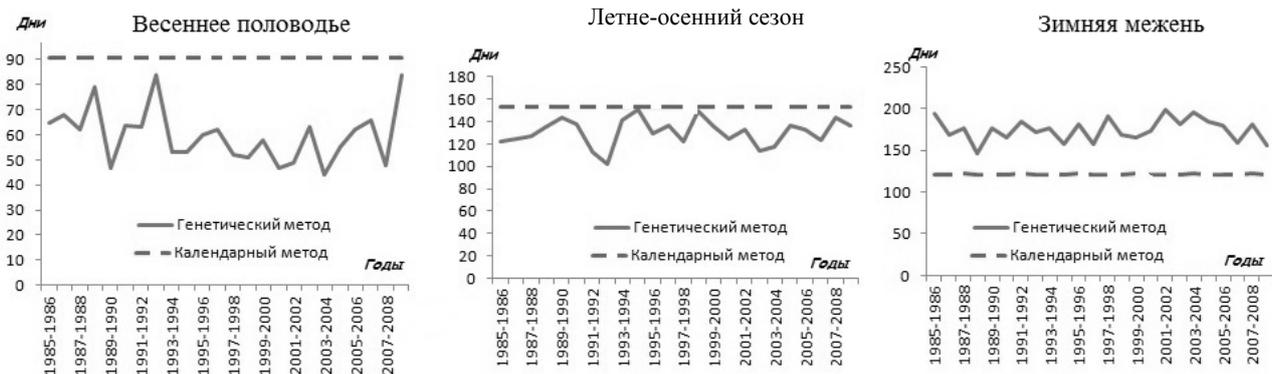


Рис. 2. Продолжительность сезонов для р. Бакчар – с. Польшанка

При этом следует отметить, что при генетическом выделении границ сезонов доля зимней межени в годовом вышше у всех рек, а доля половодья, наоборот, ниже (кроме р. Тара – с. Верхняя Тарка), чем у календарного подхода. Доля летне-осеннего сезона может быть как выше, так и ниже у разных рек. Таким образом, можно утверждать, что календарный подход в определении границ сезонов занижает объем зимней межени и завышает объем половодья.

Расхождение между методами сильнее проявляется в маловодные годы.

Анализ сроков наступления устойчивых ледовых явлений на исследуемых реках за период наблюдений 25 лет выявил большой разброс в этих датах: с сере-

дины или конца октября до середины ноября, но чаще с последней декады октября по первую декаду ноября с слабой тенденцией на более поздние сроки. Выявлены тенденции в сроках наступления сезонов. Зимняя межень устанавливается преимущественно позднее, особенно это характерно для водосборов рек, расположенных у юго-западной границы БВБ (табл. 2). В сроках наступления половодья характерен сдвиг на более ранние сроки у притоков Иртыша и отсутствие тенденций у притоков Оби.

В сроках наступления летне-осеннего сезона наблюдается обратная картина: сдвиг на более ранние сроки у притоков Оби и разнонаправленные тенденции на водосборах в южной части БВБ.

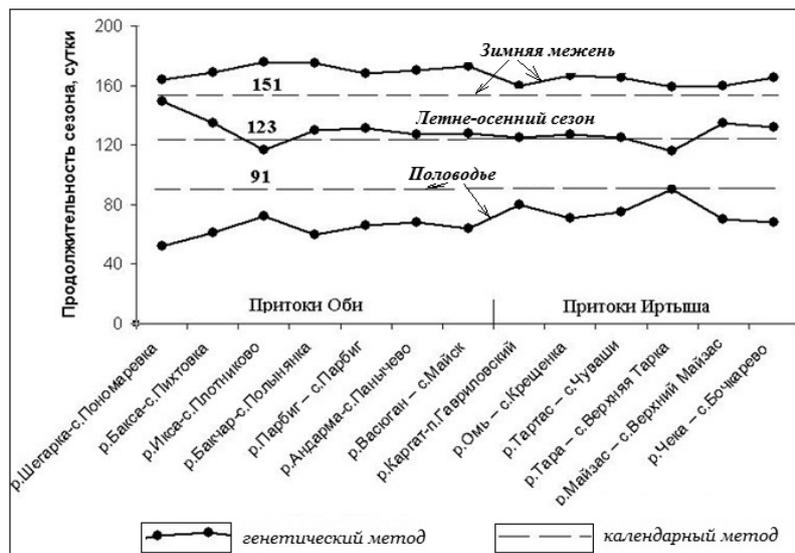


Рис. 3. Средняя продолжительность сезонов, определенная по генетическому и календарному методам

Обращает на себя внимание водосбор р. Каргат – п. Гавриловский, самый южный по расположению из рассматриваемых: начало половодья и летне-осеннего сезона имеет тенденцию сдвига на более ранние сроки, продолжительность зимней межени и половодья уменьшается, летне-осеннего сезона – увеличивается.

В модулях сезонного стока четко выраженных однонаправленных тенденций для всей территории не прослеживается. Для зимней межени характерно увеличение стока на преобладающем числе рек – это рр. Васюган, Бакчар, Андарма, Тара, Тарта, Майзас, Чека, причем для двух из них тенденции на увеличение

статистически достоверны (табл. 3). Сток летне-осеннего сезона на всех реках имеет тенденцию к увеличению, в трех случаях – статистически значимую.

Обращает на себя внимание тенденция на одновременное увеличение модуля стока во все сезоны и в целом за год на Иртышских притоках – рр. Тара, Тарта, Майзас, Чека. Причем на двух постах есть статистически значимые тенденции, т.е. прослеживается не перераспределение стока между сезонами, а его увеличение, объяснить которое можно только как реакцию стока на изменение климата, прежде всего увеличения осадков.

Продолжительность сезонов и их тенденции

Река – пункт	Продолжительность сезонов по генетическому методу, дни			Продолжительность сезонов по календарному методу, дни	Тенденции в продолжительности / в сроках наступления сезонов*		
	Зимняя межень	Половодье	Летне-осенний сезон		Зимняя межень	Половодье	Летне-осенний сезон
Шегарка – с. Пономаревка	164	52	149	Зимняя межень 151 (XI–III)	-/+	+/0	+/+
Бакса – с. Пихтовка	169	61	135		+/+	-/+	+/-
Икса – с. Плотниково	176	72	117		+/-	+/0	-/+
Бакчар – с. Польшанка	175	60	130		+/-	-/0	0/-
Парбиг – с. Парбиг	168	66	131		-/+	-/0	+/-
Андарма – с. Паньчево	170	68	127		-/+	-/+	+/-
Васюган – с. Майск	173	64	128		0/0	-/0	+/-
Каргат – п. Гавриловский	160	80	125		-/0	-/-	+/-
Омь – с. Крещенка	167	71	127		-/0	+/-	-/+
Тартас – с. Чуваши	165	75	125		-/+	0/-	+/-
Тара – с. Верх. Тарка	159	90	116	Летне-осенний сезон 123 (VII–X)	+/+	-/+	+/+
Майзас – с. Верх. Майзас	160	70	135		-/+	+/-	-/+
Чека – с. Бочкарево	165	68	132		-/+	+/-	+/0

Примечание. * (+) – тенденция на возрастание продолжительности / сдвиг на более поздние сроки наступления сезона, (-) – тенденция на убывание / сдвиг на более ранние сроки наступления сезона, (0) – нет тенденции.

Т а б л и ц а 3

Многолетние модули сезонного и годового стоков и их тенденции за исследуемый период, л/(с·км²)

Река – пост	Зимняя межень		Половодье		Летне-осенний сезон		Годовой	
	Модуль стока	Тенденция	Модуль стока	Тенденция	Модуль стока	Тенденция	Модуль стока	Тенденция
Шегарка – с. Пономаревка	0,09	Нет	8,41	Убыв.	1,39	Возр.	2,60	Нет
Бакса – с. Пихтовка	0,03	Нет	10,46	Убыв.	1,19	Возр.	3,02	Убыв.
Икса – с. Плотниково	0,49	Возр.	10,22	Возр.	2,17	Возр*	3,48	Возр.
Бакчар – с. Польшанка	0,43	Возр.	9,43	Возр.	2,31	Возр.	3,3	Возр.
Парбиг – с. Парбиг	1,88	Убыв.	11,82	Убыв.	3,92	Возр.	5,04	Убыв.
Андарма – с. Паньчево	0,97	Убыв.	9,65	Убыв.	2,69	Возр.	3,71	Убыв.
Васюган – с. Майск	0,3	Возр.	12,07	Возр.	2,91	Возр.	4,37	Возр.
Каргат – п. Гавриловский	0,91	Убыв.	3,54	Убыв.	0,39	Нет	1,06	Убыв.
Омь – с. Крещенка	0,56	Нет	6,12	Нет	1,37	Возр.	2,11	Возр.
Тартас – с. Чуваши	1,15	Возр.	8,02	Нет	2,30	Возр.	3,00	Возр.
Тара – с. В. Тарка	0,95	Возр.	7,54	Возр.	2,35	Возр.	3,15	Возр.
Майзас – с. В. Майзас	0,71	Возр.	7,93	Возр.	2,33	Возр.	3,17	Возр.
Чека – с. Бочкарево	0,1	Возр.	7,36	Возр.	1,98	Возр.	2,79	Возр.

* Полу жирным шрифтом выделены статистически достоверные тренды.

У притоков Оби, по сравнению с иртышскими, такой же четкой выраженности тенденций во всех сезонах нет. Но у всех 13 постов наблюдается тенденция на увеличение стока в июле.

Тенденции на убывание сезонного и годового стоков обнаружены для рек на стыке южной тайги и подзоны березово-осиновых лесов, т.е. в створах на рр. Бакса, Шегарка, расположенных недалеко от их истоков, а также р. Каргат – п. Гавриловский в лесостепной подзоне.

В целом модули как сезонного, так и годового стоков увеличиваются в направлении с юго-запада на северо-восток.

Выводы. Календарный подход в определении границ сезонов занижает объем зимней межени и завышает объем половодья. Максимальное различие между календарным и генетическим подходами в определении границ сезонов наблюдается в расчете объемов весеннего половодья. При сравнительно небольшой (12%) осредненной оценке ошибки указанной выше характеристики разница в отдельные годы на отдельных створах может достигать 45%.

Выявлены тенденции в сроках наступления сезонов: зимняя межень устанавливается преимущественно

но позднее, в сроках наступления половодья чаще всего тенденции отсутствуют, летне-осенний сезон у большинства пунктов наблюдения сдвигается на более ранние сроки.

Четкая тенденция на повышение стока во все сезоны и в целом за год отмечается у всех притоков Иртыша. У притоков Оби, по сравнению с иртышскими, такой же отчетливой выраженности тенденций во всех сезонах нет.

По водности реки, стекающие с Васюганского болота в северо-восточном и в юго-западном направлениях, сильно отличаются. Модули годового стока притоков Иртыша изменяются в интервале 1–3,2, а притоков Оби – 2,6–4,4 л/(с·км²).

В целом для рассматриваемой территории характерно наличие разнонаправленных тенденций в изменении сезонного стока, в том числе статистически достоверных. Но в зимнюю межень и летне-осенний сезон преобладает число рек с увеличением стока. Выявлена характерная особенность стока с южнотаежного Прииртышья – рост стока в подавляющем числе створов для всех сезонов и годового в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипполитов И.И., Кabanov M.B., Komarov A.I., Kuskov A.I.* Структура и динамика поля температуры в районе Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы. Томск : Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2002. С. 111–122.
2. *Волкова М.А., Кузевская И.В.* Пространственно-временная изменчивость температуры воздуха и атмосферных осадков на территории Томской области // Актуальные проблемы экологии и природопользования Сибири в глобальном аспекте. Томск, 2007. С. 73–77.
3. *Ромашова Т.В.* Климатические изменения на юге Томской области в глобальном контексте // Актуальные проблемы экологии и природопользования Сибири в глобальном аспекте. Томск, 2007. С. 334–337.
4. *Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2007 год.* М. : Росгидромет, 2008.
5. *Стеженская И.Н.* Сезонный сток рек Западно-Сибирской равнины. Л. : Гидрометеоздат, 1971. 68 с.
6. *Плиткин Г.А.* Водный баланс Западной Сибири. Л. : Гидрометеоздат, 1976.
7. *Зырянова Т.А., Зинченко Г.С., Безуголова Н.Н.* Оценка составляющих водного баланса Большого Васюганского болота // География и природные ресурсы. 2007. С. 68–74.
8. *Проскурина Г.В., Чубенко А.Г.* Гидрологические характеристики болот бассейна р. Васюган // Комплексные исследования водных ресурсов Сибири. М. : Гидрометеоздат, 1983. Вып. 56. С. 64–70.
9. *Земцов В.А.* О многолетней изменчивости речного стока в Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. 2003. № 3. С. 137–139.
10. *Земцов В.А., Паромов В.В., Савичев А.Г.* Изменения водного стока крупных рек юга Западной Сибири в XX столетии // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов : материалы всерос. науч. конф. Барнаул : Изд-во НТЛ, 2000. С. 321–324.
11. *Савичев О.Г.* Реки Томской области: состояние, использование и охрана. Томск : Изд-во Том. политех. ун-та, 2003. 202 с.
12. *Лапшина Е.Д., Мульдьяров Е.А.* Основные этапы развития Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. Томск : Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2002. С. 36–44.
13. *Евсеева* Современный морфолитогенез юго-востока Западно-Сибирской равнины. Томск : Изд-во НТЛ, 2009. 484 с.
14. *Владимиров А.М.* Гидрологические расчеты. Л. : Гидрометеоздат, 1990. 364 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 10 апреля 2014 г.

FEATURES OF SEASONAL RUNOFF FROM WATERLOGGED CATCHMENTS OF THE OB-IRTYSH INTERFLUVE IN TERMS OF REGIONAL CLIMATE CHANGE

Tomsk State University Journal, 2014, 389, pp. 221–227. DOI: 10.17223/15617793/389/38

Dubrovskaya Larisa I. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: dubrli@sibmail.com

Gerasimova Vlada R. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: gerasimova@danet.in

Keywords: runoff of hydrological seasons; wetland catchment; Western Siberia; climate change; trend.

Here are shown the results of search of climate changes in the river flow from wetland catchments which are located on the ridges of the Great Vasyugan Mire in its northern and north-eastern parts, as well as within the southern taiga of the Irtysh area. It is located within the administrative boundaries of Tomsk and northern part of Novosibirsk Oblasts. It is known that climate changes are manifested primarily in the seasonal runoff. In this regard, the work consists of two parts. The first is devoted to the theoretical problem of the accuracy in determination of the volume of the seasonal runoff. It is solved by means of a comparative analysis of the flow calculated from the position of the calendar and genetic approaches of identification of the boundaries of the seasons and involves obtaining an answer to the question of to what extent the establishment of unified calendar dates of the onset of hydrological seasons distorts the true trends in the seasonal runoff in a changing climate. Basing on the extensive material of analysis, significant differences in the length of seasons and in volumes of seasonal runoff were observed. For the territory the greatest discrepancy is characteristic for floods which, in average for the period of time, is 19 – 39 days shorter than the one determined according to the calendar method. The winter low water period, on the contrary, is 13 – 25 days longer; the summer-autumn low water period may be either shorter (6 days) or longer (26 days). In percentage, the difference in calculating of the winter low water in the annual is on average within 0.6 – 7.0 %, spring flood 1.2 – 11.5 % and summer-autumn low water period 0.1 – 9.8 %. However, for some years the discrepancy between methods for the spring flood can reach 45 %. The discrepancy between methods is stronger in low water years. It is justified that the approach of the calendar when defining the season boundaries underestimates the volume of winter low water and overstates the amount of floods. Thus, the correct solution of tasks of a scientific nature, especially those associated with the analysis of the tendencies and the forecast, is possible only when a genetic approach is used for determining the timing of seasons. The second part is devoted to the analysis of the spatial-temporal distribution and dynamics of the seasonal flow which are calculated from the positions of the genetic approach to the area during the recent decades. Here are demonstrated the quantitative characteristics of the modules of the seasonal runoff and the results of the analysis of their trends over the study period (1985–2009). In general, the territory is characterized by the presence of divergent trends of changes in the seasonal runoff, including statistically significant ones. In the winter low water period, rivers with an increasing runoff dominate. A characteristic feature for the runoff of the south taiga of the Irtysh area is marked. It is a simultaneous increase of the flow in all seasons and during the year in general in the majority of locations.

REFERENCES

1. *Ippolitov I.I., Kabanov M.V., Komarov A.I., Kuskov A.I.* *Struktura i dinamika polya temperatury v rayone Bol'shogo Vasyuganskogo bolota* [Structure and dynamics of the temperature field in the Great Vasyugan Mire area]. In: Kabanov M.V. (ed.) *Bol'shoye Vasyuganskoye boloto. Sovremennoe sostoyanie i protsessy* [The Great Vasyugan Mire. Modern state and processes]. Tomsk: Izd-vo Instituta optiki atmosfery SO RAN, 2002, pp. 111–122.
2. *Volkova M.A., Kuzhevskaya I.V.* [Spatio-temporal variability of temperature and precipitation in Tomsk Oblast]. *Aktual'nye problemy ekologii i prirodopol'zovaniya Sibiri v global'nom aspekte* [Topical problems of ecology and nature of Siberia in the global context]. Tomsk, 2007, pp. 73–77. (In Russian).
3. *Romashova T.V.* [Climate change in the south of Tomsk Oblast in the global context]. *Aktual'nye problemy ekologii i prirodopol'zovaniya Sibiri v global'nom aspekte* [Topical problems of ecology and nature of Siberia in the global context]. Tomsk, 2007, pp. 334–337. (In Russian).
4. *Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiyskoy Federatsii za 2007 god* [Report on the peculiarities of climate in the Russian Federation in 2007]. Moscow: Rosgidromet Publ., 2008.

5. Stezhenskaya I.N. *Sezonnyy stok rek Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Seasonal flow of the rivers of the West Siberian Plain]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1971. 68 p.
6. Plitkin G.A. *Vodnyy balans Zapadnoy Sibiri* [Water balance of Western Siberia]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1976.
7. Zyryanova T.A., Zinchenko G.S., Bezuglova N.N. Assessing water balance components of the Large Vasyuganskoye Bog. *Geografiya i prirodnye resursy – Geography and Natural Resources*, 2007, no. 4, pp. 68-74. (In Russian).
8. Proskurina G.V., Chubenko A.G. Gidrologicheskie kharakteristiki bolot basseyna r. Vasyugan [Hydrological characteristics of swamps in the Vasyugan river basin]. *Kompleksnye issledovaniya vodnykh resursov Sibiri*, 1983, issue. 56, pp. 64-70.
9. Zemtsov V.A. O mnogoletney izmenchivosti rechnogo stoka v Zapadnoy Sibiri [On the long-term variability of river runoff in Western Siberia]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 2003, Supplement no. 3, pp. 137-139.
10. Zemtsov V.A., Paromov V.V., Savichev A.G. [Changes in runoff of major rivers in the south of Western Siberia in the 20th century]. *Fundamental'nye problemy vody i vodnykh resursov: materialy vsenos. nauch. konf* [Fundamental problems of water and water resources: Proc. of All-Russian scientific conference]. Barnaul: NTL Publ., 2000, pp. 321-324. (In Russian).
11. Savichev O.G. *Reki Tomskoy oblasti: sostoyanie, ispol'zovanie i okhrana* [Rivers of Tomsk Oblast]. Tomsk: TPU Publ., 2003. 202 p.
12. Lapshina E.D., Mul'diyarov E.A. *Osnovnye etapy razvitiya Bol'shogo Vasyuganskogo bolota* [The main stages of development of the Great Vasyugan Mire]. In: Kabanov M.V. (ed.) *Bol'shoe Vasyuganskoe boloto. Sovremennoe sostoyanie i protsessy* [The Great Vasyugan Mire. Modern state and processes]. Tomsk: Izd-vo Instituta optiki atmosfery SO RAN Publ., 2002, pp. 36–44.
13. Evseeva N.S. *Sovremennyy morfolitogenez yugo-vostoka Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Modern morpholithogenesis of the southeastern West Siberian Plain]. Tomsk: NTL Publ., 2009. 484 p.
14. Vladimirov A.M. *Gidrologicheskie raschety* [Hydrologic calculations]. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1990. 364 p.

Received: 10 April 2014