

УДК 556.512

ВОДНЫЙ БАЛАНС ВОДОСБОРОВ СРЕДНИХ РЕК ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО ЭЛЕМЕНТОВ*

© 2013 г. Ю.А. Харанжевская

Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа Россельхозакадемии

Поступила в редакцию 02.02.2012 г.

Выполнен анализ многолетних изменений элементов водного баланса водосборов средних рек южно-таежной подзоны Западной Сибири. Отмечено, что наблюдается перераспределение водного стока рек с определенным увеличением слоя стока в январе–марте и в осенний период и снижением – в апреле, июне, июле, ноябре и декабре. Выявленные тенденции в значительной мере определяются уменьшением общего увлажнения водосборов рек в мае и его увеличением в июле. Сделан вывод о том, что в ближайшей и среднесрочной перспективе сохранятся благоприятные условия для дальнейшего заболачивания территории.

На современном этапе в условиях увеличения масштабов хозяйственной деятельности и изменения климата необходима оценка существующего состояния водных ресурсов территорий, мониторинг и прогноз изменений их водного режима. Особенно актуальна эта проблема для Западной Сибири, которая характеризуется широким распространением болот. Многочисленные исследования гидрологической роли болот до сих пор не привели к однозначным выводам по данному вопросу. Поэтому исследование региона особенно важно в плане выявления механизмов влияния болот на уменьшение негативных последствий изменения климата и хозяйственной деятельности человека.

Проведенные ранее исследования [15] показали статистически значимое изменение водного режима в южно-таежной подзоне Западной Сибири, проявляющееся в увеличении нормы и/или дисперсии суммарного речного стока и его подземной составляющей, уровней подземных и речных вод, что согласуется с результатами, полученными для ряда крупных рек исследуемой территории [8, 14]. Анализ отмеченных тенденций изменения гидрометеорологических параметров показал, что их нельзя однозначно связать с выявленным увеличением количества атмосферных осадков и температуры воздуха. Изменения среднемесячных величин несколько опережают по интенсив-

ности изменения климатических характеристик. Эти тенденции предположительно объясняются не изменением среднегодовых и среднемесячных значений температуры воздуха, годовых и месячных сумм атмосферных осадков (ввиду отсутствия тесных корреляционных связей с показателями водного режима рек [15]), а внутригодовым перераспределением атмосферного увлажнения и смещением границ гидрологических сезонов. Это частично обусловлено активизацией процессов заболачивания территории и требует дополнительных исследований.

Широкое распространение верховых болот на данной территории во многом способствует вертикальному оттоку влаги в подстилающие почво-грунты, следствием чего, вероятно, и является увеличение уровней грунтовых вод. Ведь, как известно, болота играют роль мощного климатообразующего фактора, в зимний период они оказывают тепляющее влияние, а в летний – охлаждающее [9, 10], и процесс заболачивания территории продолжается. С учетом этого было решено провести детальный анализ водного баланса водосборов средних рек и многолетних изменений его элементов.

Исследования проводились в бассейне р. Чая, представляющем собой характерный участок южно-таежной подзоны Западной Сибири (рис. 1). Река Чая является левобережным притоком р. Обь.

Большинство рек, формирующих речную систему (Парбиг, Андарма, Галка, Тетеренка, Бак-

* РФФИ в рамках научного проекта № 12-05-33036 –мол. а. вед.

чар, Икса), берет начало с восточной окраины водораздельного Васюганского болота. Как и сама Чая, они текут в направлении с юго-запада на северо-восток в пределах южно-таежной подзоны Западной Сибири. Общая площадь водосбора р. Чая у с. Подгорное составляет 25000 км², бассейн имеет протяженность 200 км при ширине от 5 до 150 км [7]. Заболоченность водосбора по результатам современных оценок изменяется от 47% в его восточной части до 65% в западной, а в среднем по бассейну составляет 52% [20].

Исходной информацией для проведения исследований послужили: 1) материалы наблюдений Росгидромета за расходами и уровнями воды; 2) материалы наблюдений Росгидромета за температурой приземных слоев воздуха и атмосферными осадками на метеостанциях у г. Колпашево, с. Бакчар.

Методика исследований включала в себя построение уравнения месячного водного баланса водосборов средних рек согласно предложенной О.Г. Савичевым методике [17] и статистический анализ многолетних изменений его элементов. Общее увлажнение водосбора (H) за месяц t рассматривалось как сумма выпавших жидких атмосферных осадков X (атмосферные осадки при среднемесячной температуре атмосферного воздуха T_a больше или равной 0°C) и водоотдачи из снегового покрова B , то есть:

$$H_i = H_j + B_i. \quad (1)$$

При среднемесячной температуре воздуха меньше 0°C атмосферные осадки рассматривались как снег, который не принимает непосредственного участия в водном питании реки, а идет на формирование снегового покрова, изменяющегося во времени в соответствии с уравнением (приведено по [6]):

$$\frac{dS}{dt} = X - B - E_s, \quad (2)$$

где E_s – месячное испарение воды из снега (мм), в данной работе рассчитанное по формуле П.П. Кузина:

$$E_{s,t} = 0.34md_t, \quad (3)$$

где m – количество суток в месяце; D_t – среднемесячный дефицит влажности, гПа.

Водоотдача из снегового покрова B приближенно определялась согласно [1, 4, 6, 13] при температуре атмосферного воздуха больше или равной 0°C и наличии снегового покрова по уравнению:

$$B_t = \min \left(\frac{k_T T_{a,t} m}{1 - k_B} + k_X \sum_j^m X_{a,j}; S_i \right), \quad (4)$$

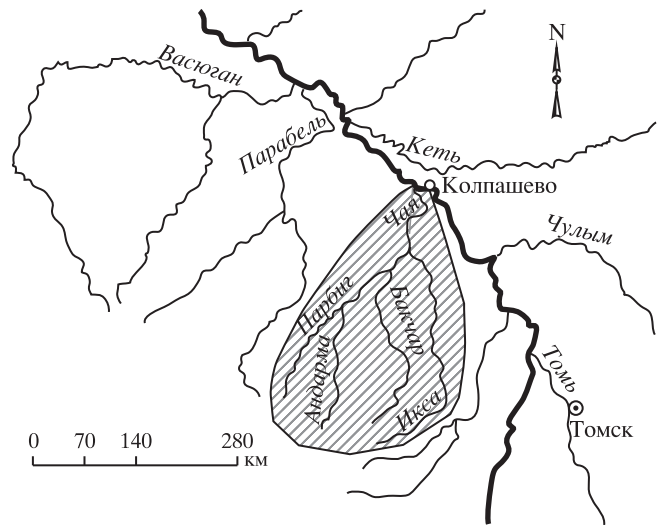


Рис. 1. Схема расположения бассейна р. Чая

где k_T – коэффициент стаивания преимущественно за счет радиации; k_B – стаивание снега, при котором начинается водоотдача; $k_X \sum_j^m X_j T_{a,j}$ – месячный слой стаивания снега в результате выпадения дождей;

X_j – суточный слой жидких атмосферных осадков; $T_{a,j}$ – среднесуточная температура атмосферного воздуха, k_X – коэффициент, равный 0.95. Расчет водоотдачи из снега B проведен для оценки влияния жидких атмосферных осадков на таяние снега и с целью последующего анализа возможных изменений водного стока в условиях меняющегося климата, при которых вероятность выпадения дождей в апреле повышается [17].

Расчет снеготаяния производился отдельно для залесенной и открытой местности, а общее увлажнение водосбора рассчитывалось как средневзвешенное для увлажнения в лесу и на открытых участках [1]. Величина суммарных потерь водного стока P определялась как разность между слоем суммарного увлажнения и стока в текущем месяце. В целом потери стока в соответствии с идеями Попова [13] Буракова [3] характеризуют поверхностную емкость бассейна и определяются свободным объемом верхнего слоя почво-грунтов, на заполнение которого расходуется поступившая на поверхность водосбора вода. Расчет суммарного испарения с водосборной территории выполнен по методу Мезенцева [11]:

$$Z = Z_m \left(1 + \left(\frac{KX + W_1 - W_2}{Z_m} \right)^{-n} \right)^{-\frac{1}{n}}, \quad (5)$$

где Z – суммарное испарение, Z_m – максимально возможное испарение, определяемое гигромет-

Таблица 1. Элементы водного баланса водосборов средних рек за многолетний период 1970–2007 гг.

| Элемент водного баланса | Река – створ | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | Чая – Подгорное | Парбиг – с. Парбиг | Парбиг – с. Веселое | Андарма – с. Паньчево | Бакчар – с. Польшнянка | Бакчар – с. Горелый | Икса – с. Плотниково | Икса – с. Коп. озеро |
| Общее увлажнение водосборов, мм | 443 | 430 | 443 | 444 | 437 | 429 | 444 | 445 |
| Слой стока, мм | 106 | 128 | 115 | 111 | 80.6 | 95.3 | 96.1 | 106 |
| Испарение с болот, мм | 247 | 263 | 223 | 227 | 305 | 296 | 305 | 289 |
| Потери, мм | 337 | 302 | 328 | 333 | 356 | 334 | 348 | 339 |

рической напряженностью воздуха – дефицитом влажности, KX – общее увлажнение, W_1 – запасы влаги в деятельном слое на начало расчетного периода, W_2 – запасы влаги в деятельном слое на конец расчетного периода, n – параметр, который определяется соотношением фактического и максимально возможного испарения при оптимальном увлажнении деятельного слоя почв. Расчет максимально возможного испарения за внутригодовые периоды производился в соответствии с методикой В.С. Мезенцева [11] пропорционально среднемесячным значениям дефицита влажности. Расчет суммарного испарения с поверхности болот осуществлялся с учётом площади преобладающих внутриболотных биогеоценозов [12].

Методика статистического анализа включала в себя проверку нулевых гипотез о: 1) случайности рядов наблюдений с помощью критерия Питмена π и с использованием линейной модели вида $Y = aT + b$, где Y – исследуемая величина; T – календарный год; a и b – эмпирические константы [21]; 2) их однородности с помощью критериев Уилкоксона W , Стьюдента t и Фишера F [5].

Таежная зона Западной Сибири характеризуется широким распространением болотных ландшафтов. Болота, занимая обширные территории в Западной Сибири, играют роль мощного регионального климатообразующего фактора, способствуют пространственному перераспределению теплоэнергетических ресурсов. Пространственная и временная динамика водных ресурсов территорий находится в зависимости от многих воднобалансовых факторов – величины, интенсивности и распределения атмосферных осадков по территории, испарения и факторов подстилающей поверхности. Избыточное увлажнение таежной зоны Западной Сибири благоприятствует

активному ее заболачиванию, процесс развития болот продолжается за счет захвата прилегающих территорий.

Сравнительный анализ элементов водного баланса бассейна р. Чая показывает некоторую вариацию суммарной величины увлажнения водосборов средних рек, которая прежде всего объясняется их разной степенью облесенности и заболоченности. Наблюдается некоторое увеличение слоя стока в бассейнах рек Парбиг, Андарма, среднезвешенного испарения и потерь стока в бассейнах р. Икса у с. Плотниково и р. Бакчар у с. Польшнянка (табл. 1).

Статистический анализ суммарных месячных и годовых значений слоя общего увлажнения бассейна р. Чая позволил установить, во-первых, нарушение однородности рядов, связанное с уменьшением суммарных величин увлажнения в мае (табл. 2). Во-вторых, выявляется увеличение дисперсии рядов в июне и нарушение однородности с возможным в перспективе увеличением увлажнения водосборов в этот период. Следует отметить, что статистически значимых тенденций изменения суммарного увлажнения бассейна р. Чая не наблюдается.

Анализ данных также позволил выявить статистически значимое увеличение слоев стока в период с января по март для рек Чая, Икса (рис. 2, 3). Нарушение однородности рядов наблюдается в зимний и переходные осенне-зимние периоды, что связано с некоторым увеличением слоев стока. В противоположность этому нарушение однородности рядов по слою стока в весенне-летний период связано преимущественно с возможной тенденцией уменьшения стока рек. Такого рода закономерность наблюдается для рек Чая, Андарма, Бакчар в створе у с. Горелый

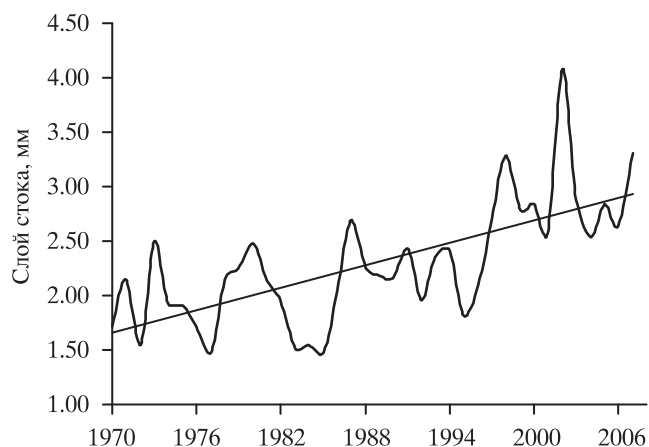
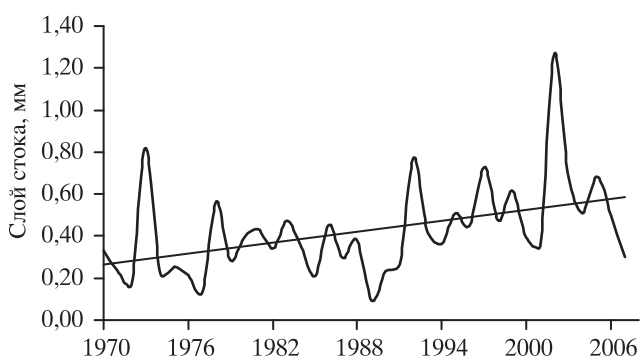
Таблица 2. Результаты проверки на однородность и случайность суммарных месячных и годовых значений слоя общего увлажнения водосбора р. Чая за 1970–2007 гг.

| Месяц | Период | A, мм | σ , мм | Sk/Sk_{α} | Fk/Fk_{α} | Pk/Pk_{α} |
|----------------|-----------|-------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Январь | 1970–2007 | 0.0 | 0.0 | – | – | – |
| Февраль | 1970–2007 | 0.0 | 0.0 | – | – | – |
| Март | 1970–2007 | 5.21 | 10.9 | 0.11 | 0.45 | –0.48 |
| Апрель | 1970–2007 | 46.2 | 24.1 | 0.41 | 0.72 | 0.05 |
| Май | 1970–1986 | 73.2 | 45.2 | 1.04 | 2.03 | –0.75 |
| | 1987–2007 | 45.5 | 21.5 | | | |
| Июнь | 1970–2007 | 68.8 | 37.9 | 0.18 | 0.52 | 0.13 |
| Июль | 1970–1985 | 79.8 | 33.5 | 0.35 | 1.52 | 0.49 |
| | 1986–2007 | 93.9 | 60.8 | | | |
| Август | 1970–2007 | 82.5 | 38.6 | 0.75 | 0.63 | –0.67 |
| Сентябрь | 1970–2007 | 54.6 | 27.3 | 0.47 | 0.65 | 0.57 |
| Октябрь | 1970–2007 | 39.7 | 29.0 | 0.84 | 0.51 | 0.79 |
| Ноябрь | 1970–2007 | 0.0 | 0.0 | – | – | – |
| Декабрь | 1970–2007 | 0.0 | 0.0 | – | – | – |
| Январь–декабрь | 1970–2007 | 443 | 106 | 0.11 | 0.54 | 0.11 |

Примечание: A, σ – среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение; $Sk, Sk_{\alpha}, Fk, Fk_{\alpha}, Pk, Pk_{\alpha}$ – фактические и критические значения критериев Стьюдента, Фишера и Питмена.

(рис. 4, 5). В августе также отмечается нарушение однородности рядов для створов рек Бакчар у с. Польшнянка, Икса у с. Копаное озеро, Парбиг у с. °Веселое, Андарма у с. Панычево, связанное с некоторым увеличением стока рек. Нарушение однородности рядов отмечается в период 1983–1995 гг.

Выявленные изменения стока рек в целом, соответствуют изменением общего увлажнения их водосборов, однако есть отличия в условиях формирования стока и характере их многолетних изменений в бассейне р. Чая. Это указывает на значительное влияние факторов подстилающей поверхности на составляющие водного баланса водосборов. В целом отмечается некоторое перераспределение стока рек в течение года. Так, в зимние месяцы и осенне-зимние переходные периоды наблюдается повышение стока рек, тогда как в весенне-летний период – некоторое снижение стока, но не на всей территории бассейна р. Чая. Исключение составляют бассейны рек Бакчар (створ у с. Польшнянка) и Икса (створ у с. Плотниково), где наблюдается некоторое увеличение слоев стока в апреле-мае, июле-августе (рис. 6, 7). В целом за год за счет такого характера перераспределения стока, наблюдается уравновешивание баланса влаги в бассейнах, в результате чего анализ данных не позволил выявить статистически значимых тенденций изменения стока рек. Важной закономерностью является отсутствие корреляционных связей между общей увлажненностью водосборов рек и слоем стока.

**Рис. 2.** Многолетняя динамика слоев стока р. Чая у с. Подгорное в феврале**Рис. 3.** Многолетняя динамика слоев стока р. Икса у с. Плотниково в феврале

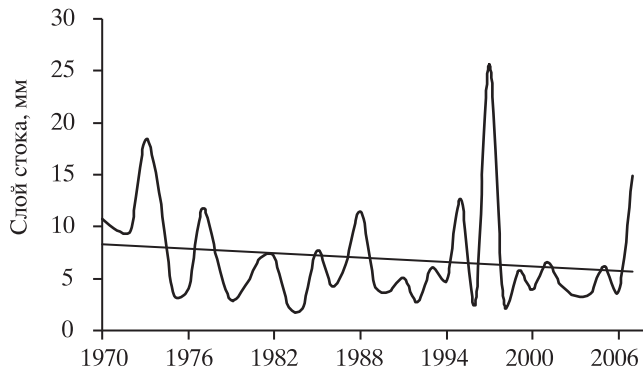


Рис. 4. Многолетняя динамика слоев стока р. Чая у с. Подгорное в апреле

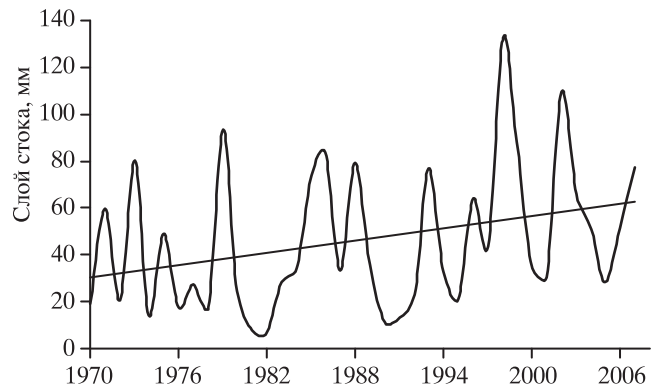


Рис. 6. Многолетняя динамика слоев стока р. Икса у с. Плотниково в мае

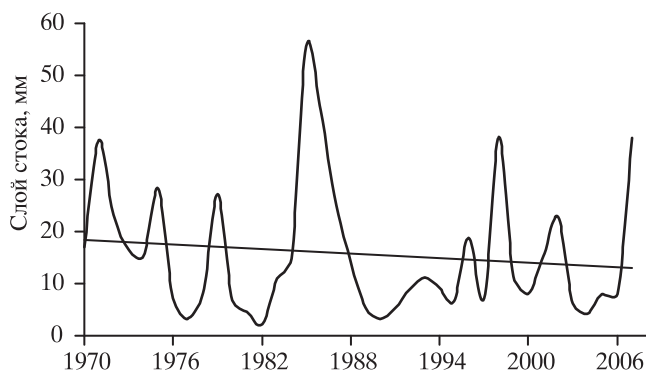


Рис. 5. Многолетняя динамика слоев стока р. Бакчар у с. Горелый в июне

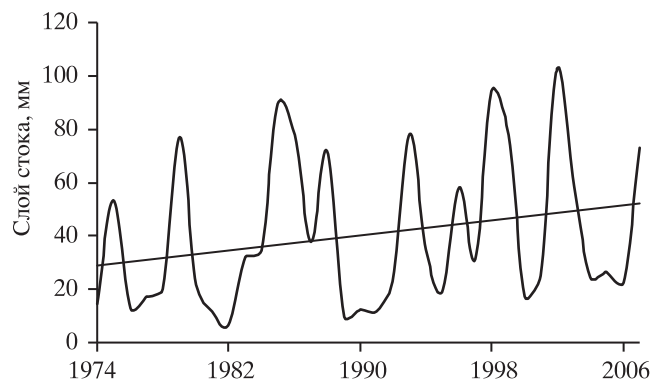


Рис. 7. Многолетняя динамика слоев стока р. Бакчар у с. Полынянка в мае

Анализ данных по потерям стока рек показал, что их значения в летние месяцы примерно на 2% меньше величины испарения с поверхности водосбора. Потери стока характеризуют задержание воды на водосборе [3]. В заболоченных районах характеризующихся переувлажнением почвогрунтов величина просачивания вод на поверхности водосбора определяется свободной емкостью верхнего слоя почво-грунтов, которая может изменяться по годам в зависимости от степени осеннего увлажнения водосбора. Соответственно на заболоченных территориях поверхностная емкость определяется величиной снижения отметок уровней болотных вод. В условиях высокой обводненности заболоченных пространств болота способны испарять значительное количество влаги накопленной ранее в торфяной залежи, поэтому в отдельные периоды величина испарения может превышать потери стока. Кроме того, проведенные исследования [2, 3, 18] показали, что сток рек данной территории в значительной степени зависит от величины предшествующего увлажнения водосбора, что способствует увеличению слоев стока и соответственно снижению потерь стока в отдельные календарные годы. Годовые величины

потерь стока, как правило, превышают величины испарения с территории. В летние месяцы вероятно в торфяной залежи происходит некоторое накопление объемов влаги при постоянном развитии болот. В целом, процесс накопления влаги неравномерен в течение года – в переходные летне-осенние периоды отмечается накопление влаги, и ее расходование – в оставшуюся часть года. Таким образом, анализ потерь стока позволил выявить статистически значимое уменьшение суммарных потерь стока в мае для р. Икса – с. Плотниково, р. Бакчар – с. Полынянка, что соответствует отмеченной выше закономерности снижения общего увлажнения бассейнов (рис. 8). Для бассейна реки Бакчар у с. Полынянка наблюдается статистически значимая тенденция увеличения потерь стока в июне (рис. 9). Для бассейнов остальных рек статистически значимых тенденций изменения потерь стока не выявлено, однако отмечается нарушение однородности рядов, связанное с уменьшением потерь стока в мае и увеличением их в июне–июле (в период 1983–1995 гг.) (рис. 10). Нарушение однородности рядов суммарных потерь стока также отмечается для р. Бакчар у с. Горелый в сентябре. Для годовых величин

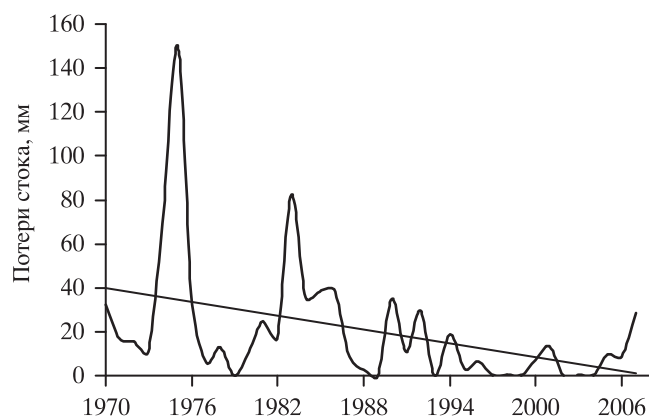


Рис. 8. Многолетняя динамика потерь стока р. Икса у с. Плотниково в мае

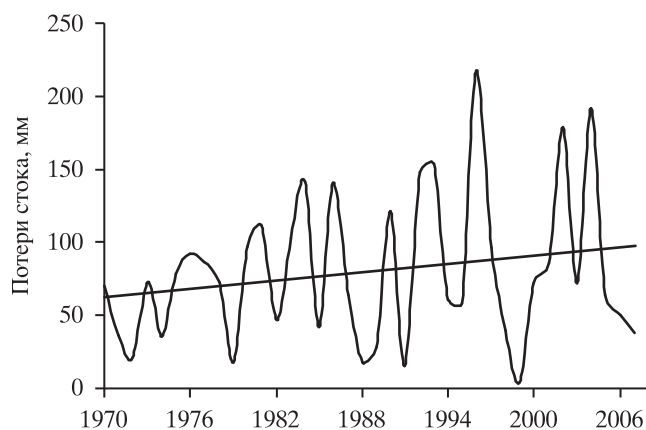


Рис. 10. Многолетняя динамика потерь стока р. Чаия у с. Подгорное в июле

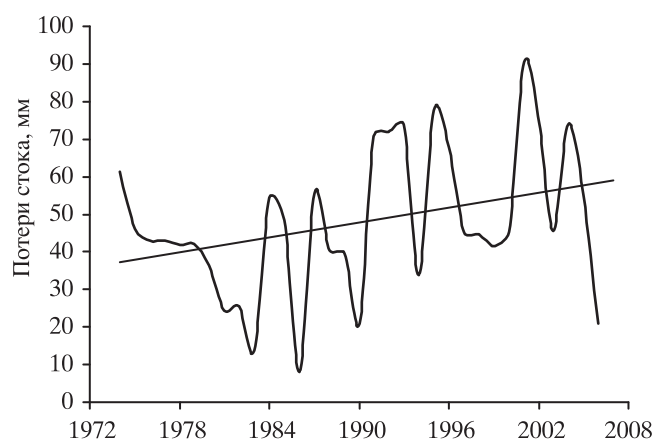


Рис. 9. Многолетняя динамика потерь стока р. Бакчар у с. Полянника в июне

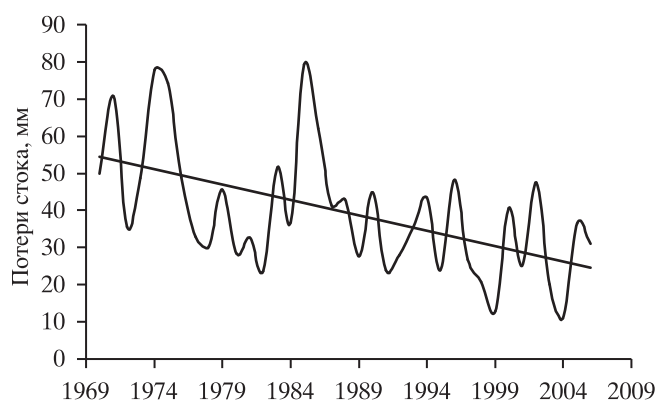


Рис. 11. Многолетняя динамика суммарного испарения с поверхности водосбора р. Чаия (по методу В.С. Мезенцева)

потерь стока нарушений однородности рядов не зафиксировано. Исключение составляет р. Икса в створе у с. Плотниково, где отмечается некоторое снижение потерь стока за год (в отличие от бассейнов других рек, для которых характерно их увеличение).

Анализ данных по испарению с водосборов рек выявил статистически значимую тенденцию снижения величин в мае (рис. 11). Нарушение однородности рядов отмечено в мае, а также в марте и июне. В целом за многолетний период отмечается некоторое снижение годовых величин испарения с болот и по всему бассейну. При изучении испарения с болот выявлены значимые тенденции его увеличения в октябре, отмечается нарушение однородности рядов в марте за счет некоторого снижения испарения и в мае, августе, сентябре и октябре соответственно за счет его увеличения (табл. 3).

Таким образом, комплексный анализ водного баланса водосборов средних рек южно-таежной

подзоны Западной Сибири позволил отметить следующие закономерности. Во-первых, отмечается перераспределение водного стока с определенным увеличением слоя стока в январе–марте и в осенний период и снижением стока в апреле, июне, июле, ноябре и декабре. Статистически значимые изменения слоя стока наблюдаются в январе–марте, в остальные периоды наблюдается нарушение однородности рядов. Во-вторых, отмечается статистически значимое уменьшение потерь стока в мае и их увеличение в июне. В-третьих, наблюдается снижение испарения в марте–мае и увеличение в июле и в осенний период. В-четвертых, изменения в значительной мере определяются уменьшением общего увлажнения водосборов рек в мае и его увеличением в июле. В целом полученные результаты согласуются с выявленными тенденциями изменения водного режима болот в бассейне р. Чаия, для которых отмечено статистически значимое увеличение уровней болотных вод с июня по сентябрь [19].

Таблица 3. Результаты проверки на однородность и случайность месячных и годовых значений суммарного испарения с поверхности болот в водосборе р. Чая

| Месяц | Период | A, мм | σ , мм | Sk/Sk_{α} | Fk/Fk_{α} | Pk/Pk_{α} |
|----------------|-----------|-------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| Январь | 1970–2007 | 2.38 | 0.94 | 0.44 | 0.96 | 0.58 |
| Февраль | 1970–2007 | 3.27 | 0.84 | 0.18 | 0.53 | 0.16 |
| Март | 1970–1985 | 7.76 | 1.10 | 0.28 | 1.51 | –0.38 |
| | 1986–2007 | 7.40 | 2.00 | | | |
| Апрель | 1970–2007 | 19.8 | 7.21 | 0.11 | 0.51 | –0.47 |
| Май | 1970–1989 | 47.3 | 8.41 | 0.30 | 1.38 | 0.04 |
| | 1990–2007 | 50.0 | 14.8 | | | |
| Июнь | 1970–2007 | 49.6 | 14.6 | 0.55 | 0.48 | –0.33 |
| Июль | 1970–2007 | 41.2 | 10.7 | 0.16 | 0.78 | 0.40 |
| Август | 1970–1996 | 27.6 | 6.93 | 1.37 | 0.39 | 0.83 |
| | 1997–2007 | 35.8 | 7.15 | | | |
| Сентябрь | 1970–2007 | 21.9 | 5.79 | 0.18 | 0.93 | 0.29 |
| Октябрь | 1970–1987 | 13.3 | 4.26 | 1.15 | 0.52 | 1.00 |
| | 1988–2007 | 17.3 | 4.58 | | | |
| Ноябрь | 1970–2007 | 4.33 | 1.46 | 0.47 | 0.68 | 0.72 |
| Декабрь | 1970–2007 | 3.09 | 1.19 | 0.24 | 0.74 | 0.13 |
| Январь–декабрь | 1970–1995 | 245 | 45.2 | 0.20 | 1.54 | 0.26 |
| | 1996–2007 | 252 | 22.6 | | | |

Поэтому в ближайшей и среднесрочной перспективе сохранятся благоприятные условия для дальнейшего заболачивания территории за счет избыточного увлажнения в теплый период года и аккумуляции влаги в торфяной залежи болот, что особенно важно учитывать при решении водно-экологических задач и принятии управленческих решений в сфере водного хозяйства, планировании развития населенных пунктов и производственных предприятий региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бефани Н.Ф., Калинин Г.П.* Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 390 с.
2. *Бураков Д.А.* Весенний сток южной тайги Западно-Сибирской равнины и его прогнозы // Гляциоклиматология Западной Сибири. Л., 1975. С. 118–138.
3. *Бураков Д.А.* Основы гидрологических прогнозов объема и максимума весеннего половодья в лесной зоне Западно-Сибирской равнины // Вопросы географии Сибири. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1978. С. 3–49.
4. *Виссмен У., Харбаф Т.И., Кнэпп Д.У.* Введение в гидрологию. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 470 с.
5. *Владимиров А.М.* Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 364 с.
6. *Гельфан А.Н.* Динамико-стохастическое моделирование формирования талого стока. М.: Наука, 2007. 279 с.
7. *Земцов В.А.* Воды // География Томской области. Томск: Изд-во ТГУ, 1988. С. 76–96.
8. *Земцов В.А., Паромов В.В., Савичев О.Г.* Изменения водного стока крупных рек юга Западной Сибири в XX столетии // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Материалы всерос. научн. конф. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С. 321–324.
9. *Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Комаров А.И., Кусков А.И.* Структура и динамика поля температуры в районе Большого Васюганского болота // Большое Васюганское болото. Современное состояние и процессы развития. Томск, 2002. С. 111–122.
10. *Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В., Харюткина Е.В.* Мезомасштабное тепловое влияние Большого Васюганского болота на климат региона // Девятое Сибирское совещание по климатологическому мониторингу. Матер. рос. конф. (3–6 октября 2011 г. Томск). Томск: Изд-во Аграф-Пресс, 2011. С. 13–14.
11. *Мезенцев В.С.* Гидрологические расчёты в мелиоративных целях. Омск: Изд-во Омского сельхоз. ин-та, 1982. 84 с.
12. Методические рекомендации по учёту влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчётах для водохозяйственного проектирования. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 167 с.
13. *Попов Е.Г.* Вопросы теории и практики прогнозов речного стока. Л.: Гидрометеиздат, 1963. 395 с.
14. *Савичев О.Г.* Подземный водный сток в бассейне Средней Оби и его многолетние изменения // Гидрогеология, инженерная геология и гидрогеоэкология. Матер. научн. конф. Томск: Изд-во НТЛ, 2005. С. 43–50.
15. *Савичев О.Г., Харанжевская Ю.А.* Многолетние изменения гидроклиматических условий в бассейне

- реки Чая (Западная Сибирь) // Известия ТПУ. 2008. Т. 313. № 1. С. 79–82.
16. Савичев О.Г., Болом И., Харанжевская Ю.А. Многолетние изменения элементов водного баланса бассейнов малых рек на юге Западной Сибири // Известия ТПУ. 2010. Т. 316. № 1. С. 124–128.
17. Савичев О.Г., Скугарев А.А., Базанов В.А., Харанжевская Ю.А. Водный баланс заболоченных водосборных территорий Западной Сибири (на примере малой реки Ключ, Томская область) // Геоинформатика. 2011. № 3. С. 39–46.
18. Харанжевская Ю.А. Пространственное изменение элементов водного баланса рек Васюганского болота // Материалы X конференции студентов, аспирантов и молодых ученых “Наука и образование”. Секция естественные науки. Т. 1. Ч. 2. Томск, 2006. С. 271–278.
19. Харанжевская Ю.А. Многолетняя динамика водного режима верхового болота как показатель устойчивости болотных экосистем Западной Сибири // Динамика геосистем и оптимизация природопользования. Материалы международной конференции. Иркутск: Изд-во ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. С. 227–230.
20. Харанжевская Ю.А. Подземный сток бассейна р. Чая (Западная Сибирь) и его многолетняя изменчивость. Диссерт. на соискание уч. степ. кандидата геолого-минер. наук. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 193 с.
21. Христофоров А.В. Надежность расчетов речного стока. М.: Изд-во МГУ, 1993. 168 с.

Water balance of medium sized river basins in southern Taiga subzone of West Siberia and long-term changes of its components

Yu.A. Kharanzhevskaya

Siberian Research Institute of Agriculture and Peat

Long-term changes of water balance components in medium sized river basins of bogging southern taiga subzone of Western Siberia are analyzed. Redistribution of river flow is mentioned with the certain increase in January–March and in autumn and decrease in April, June, July, November and December. Statistically significant reduction of losses of flow in May and their increase in June is shown, as well as decrease of evaporation in March–May, its increase in July and in autumn. The revealed tendencies appreciably are determined by reduction of total humifying of river basins in May and its increase in July. In the nearest and intermediate term favorable conditions for the further bogging of the territory will continue.