

где $q_{\max}^{V_0=i}$ % - исконый максимальный модуль стока заданной обеспеченности при любом значении потребного уровня оптимальности увлажнения $V_0 = i$, л/с га;

Φ_p % - нормированное отклонение от середины, определяется по таблицам для заданной обеспеченности.

Пример. Определить осушительный модуль стока 5%-ной обеспеченности в пункте Колпашево при $T = 30$ суток, $K = 2$, $V_0 = 0,9$.

Решение: по формуле (4) найдем

$$\bar{M}_{oc}^{V_0=i} = 0,5 \cdot 60 + 250 \cdot (1,3 - 0,9) = 130 \text{ мм};$$

по формуле (5) $C_{гм} = \frac{100 \cdot 0,9}{130} = 0,692$. Принимаем $C_{см} = 2 \cdot C_{гм} = 1,385$. По таблицам нормированных отклонений при этом $\Phi_{с\%} = 1,94$.

Тогда по формуле (7) получим $M_{oc 5\%}^{V_0=0,9} = 130 (1 + 1,94 \cdot 0,692) =$

305 мм и по формуле (8) $q_{\max 5\%}^{V_0=0,9} = \frac{0,116 \cdot 2}{30} [0,5 \cdot 60 + 250 \cdot (1,3 - 0,9) + 100 \cdot 0,9 \cdot 1,94] = 2,36$ л/с га или проще $q_{\max 5\%}^{V_0=0,9} = \frac{0,116 \cdot 2}{30} \times 305 = 2,36$ л/с га.

Таким образом, во влажный год повторяемостью один раз в 20 лет осушительный модуль стока в условиях Колпашева составляет 2,36 л/с га или 236 л/с км².

Приведенные расчеты позволяют определять гидромелиоративные нормы для территории среднего междуречья Обь-Енисей.

Л и т е р а т у р а

И. П а н ф и л о в В. П. Физические свойства и водный режим почв Кулундинской степи. Новосибирск, 1973.

УДК 551.48

Г. С. Ратушняк

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛООВОГО И ВОДНОГО БАЛАНСОВ В ЗАПАДНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

Объективная характеристика природных ресурсов, климатических условий и перспектив преобразования ландшафтов районов, вовлекаемых в интенсивное освоение в зоне Байкало-Амурской магистрали, является актуальной и первоочередной задачей. Именно здесь особое значение для этого слабо изученного и сложного в природно-климатическом отношении района приобретают исследования и прогноз преобразования

тепловых и водных ресурсов под воздействием антропогенных факторов, установление пространственно-временной взаимосвязи балансовых элементов.

Взаимосвязь и взаимообусловленность элементов теплового и водного балансов исследованы при рассмотрении динамики поступления и преобразования ресурсов тепла и влаги к деятельной поверхности и характера их пространственно-временной изменчивости. В исследованиях использованы результаты расчетов за 30-40-летний период месячных, сезонных и годовых величин эквивалента теплоэнергетических ресурсов - максимально возможного испарения (Z_m), исправленных атмосферных осадков (KX), суммарного увлажнения (H), испарения (Z), стока (Y), влажности почвы (W) и комплексных показателей соответственной тепло- и влагообеспеченности в различных физико-географических условиях региона [2, 4]. Расчеты элементов теплового и водного балансов выполнялись на ЭВМ "Минск-32" с использованием основных теоретических положений и аналитических зависимостей метода гидролого-климатических расчетов [1]. Взаимосвязь балансовых элементов оценена на основе анализа фондовых материалов расчета, хронологических графиков за годовые и различные внутригодовые периоды и с помощью статистических параметров.

Анализ хронологических графиков свидетельствует, что в Забайкалье отмечается определенная синхронность изменения годовых и сезонных элементов теплового и водного балансов. На большей части территории максимум годовых величин эквивалента теплоэнергетических ресурсов приходится на 1939 г. или на ближайшие к нему годы. Минимум максимально возможного испарения приурочен к 1957 г. или к ближайшим к нему годам. Сколько-нибудь четких хронологических территориальных закономерностей в распределении годовых и сезонных экстремумов в исследуемом регионе не установлено. Абсолютные максимумы и минимумы месячных и сезонных значений теплоресурсов не приурочены к экстремальным годам и могут быть соответственно на 30-50% больше или меньше величин максимально возможного испарения экстремальных лет.

Годы с экстремальными значениями ресурсов влаги зачастую соответствуют годам диаметрально противоположных экстремумов теплоэнергетических ресурсов. Характер синхронности балансовых элементов определяется степенью увлажненности подстилкой поверхности [3]. В зоне избыточного увлажнения, где годовые суммы осадков превышают эквивалент теплоэнергетических ресурсов, многолетние колебания суммарного испарения синхронны с колебаниями тепловых ресурсов.

Сток и его изменчивость здесь определяются, в основном, величинами атмосферных осадков. В зоне недостаточного увлажнения суммарное испарение никогда не превышает своего энергетического предела — максимально возможного испарения и влагоресурсов процесса тепло-влагообмена — суммарного увлажнения. В отдельные засушливые годы за счет расходования почвенной влаги, аккумулированной в действительном слое в предыдущие многоводные периоды, годовые суммы испарения могут превышать соответствующие величины атмосферных осадков. Годовая величина суммарного испарения имеет синхронный характер изменения с годовыми величинами суммарного увлажнения. Это свидетельствует о том, что процесс испарения в исследуемом регионе определяется, в основном, ресурсами влаги. Наибольшая синхронность характерна для Приселенгинского среднегорья и засушливых межгорных котловин, какими являются Баргузинская и Муйско-Куандинская. По мере увеличения увлажненности деятельного почвенного слоя эта синхронность нарушается. В частности, на Витимском плоскогорье характер колебания годовых величин суммарного испарения соответствует колебанию годовых величин суммарного увлажнения, но эти колебания имеют плавный характер. Колебания годового слоя стока в большей степени совпадают с колебаниями суммарного увлажнения, чем с изменением атмосферных осадков. Это является следствием сглаживающего влияния влагозапасов в почвогрунтах на процесс стокообразования.

Подтверждением существования установленных взаимосвязей являются величины коэффициентов корреляции, характеризующие степень тесноты связи между балансовыми элементами в различных природно-климатических условиях (табл. I).

Так как в зоне недостаточного увлажнения экстремальным значениям теплоресурсов, как правило, соответствуют противоположные экстремумы ресурсов влаги, то значения коэффициентов корреляции между максимально возможным испарением и атмосферными осадками, а также суммарным увлажнением — отрицательные. Коррелятивные связи эквивалента теплоэнергетических ресурсов с расходными элементами водного баланса также обратные. В зоне избыточного увлажнения характер взаимосвязей противоположный, т.е. значения коэффициентов корреляции положительные. Между ресурсами влаги, суммарным испарением и стоком, независимо от характера тепловлагообеспеченности подстилающей поверхности, существует довольно тесная прямая связь. Коэффициенты корреляции больше 0,6.

Определенные взаимосвязи существуют не только между величинами балансовых элементов, но и между их изменчивостью,

характеризуемой коэффициентами вариации C_v (табл. 2).

Т а б л и ц а 1

Коэффициенты корреляции между элементами
теплового и водного балансов

Пункты	КХ				Z_m			Z		У
	Z_m	Н	Z	У	Н	Z	У	Н	У	Н
Баргузин	-0,32	0,82	0,86	0,63	-0,33	-0,48	-0,32	0,90	0,80	0,91
Харинск	-0,25	0,87	0,89	0,70	-0,37	-0,39	-0,32	0,99	0,84	0,90
Улан-Удэ	-0,01	0,89	0,89	0,76	-0,33	-0,19	-0,24	0,99	0,85	0,91
Кабанск	0,07	0,92	0,94	0,87	0,005	-0,36	-0,12	0,97	0,92	0,96
Ихорин- дирь	-0,12	0,87	0,88	0,76	-0,19	-0,47	-0,23	0,99	0,91	0, 2
Новосе- ленск	-0,18	0,76	0,77	0,63	-0,31	-0,29	-0,33	0,99	0,74	0,83
Видрино	0,25	0,91	0,79	0,91	0,31	0,64	0,26	0,87	0,75	0,92

Т а б л и ц а 2

Коэффициенты корреляции между коэффициентами вариации
балансовых элементов

Коэффициенты корреляции	$C_{vкх}$			C_{vz}		C_{vy}
	$C_{vн}$	C_{vz}	C_{vy}	C_{vzm}	$C_{vн}$	$C_{vн}$
Годовые	0,87	0,59	0,62	0,53	0,65	0,61
Летние	0,66	0,22	0,59	0,84	0,89	0,55

Связь между коэффициентами вариации годовых величин элементов водного и тепловых балансов более тесная, чем между колебаниями их сумм за летний период. Исключение составляют лишь связи изменчивости летних значений суммарного испарения с соответствующими величинами коэффициентов вариации максимально возможного испарения и суммарного увлажнения.

Внутригодовое распределение коэффициентов вариации эквивалента теплоэнергетических ресурсов, суммарного увлажнения и испарения тесно связано с характером внутригодового поступления на деятельную поверхность ресурсов тепла и влаги (табл. 3). В зоне избыточного увлажнения, где суммарное испарение в первую очередь лимитируется ресурсами тепла, месячные величины коэффициентов вариации суммарного испарения соответствуют месячным величинам коэффициентов вариации максимально возможного испарения и намного меньше соответствующих величин суммарного увлажнения.

Т а б л и ц а 3

Внутригодовой ход коэффициентов вариации
балансовых элементов

Пункт	Коэффициенты вариации	Месяцы							
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-III
Баунт	C_{vzm}	0,18	0,13	0,11	0,15	0,18	0,16	0,19	0,17
	C_{vn}	0,26	0,19	0,19	0,22	0,33	0,38	0,46	-
	C_{vz}	0,22	0,15	0,14	0,19	0,26	0,25	0,32	0,22
Хоринск	C_{vzm}	0,18	0,09	0,11	0,16	0,18	0,20	0,16	0,16
	C_{vn}	0,20	0,17	0,22	0,29	0,29	0,32	0,35	-
	C_{vz}	0,19	0,14	0,19	0,27	0,26	0,28	0,32	0,24
Выдрино	C_{vzm}	0,19	0,13	0,16	0,16	0,13	0,16	0,17	0,20
	C_{vn}	0,18	0,18	0,25	0,35	0,36	0,28	0,27	-
	C_{vz}	0,18	0,13	0,15	0,16	0,14	0,15	0,18	0,21

В зоне недостаточного увлажнения и избыточной теплообеспеченности внутригодовой ход коэффициентов вариации суммарного испарения аналогичен распределению месячных величин коэффициентов вариации суммарного увлажнения. Характер взаимосвязей может отличаться в том случае, если месячные величины суммарного испарения внутри года лимитируются поочередно ресурсами тепла или влаги.

В результате анализа взаимосвязей балансовых элементов установлен генезис преобразования тепловых и водных ресурсов в различных физико-географических условиях. Установленные закономерности пространственно-временных связей между элементами теплового и водного балансов послужат ориентирующей основой при проектировании и эксплуатации объектов гидромелиоративного назначения в районах освоения новых территорий в зоне западного участка БАМа.

Л и т е р а т у р а

1. М е з е н ц е в В. С. Расчеты водного баланса. Омск, 1976. 76 с.
2. М е з е н ц е в В. С., Л е в ш у н о в В. М., Р а з у м о в с к а я С. М., Р а т у ш н я к Г. С. Соотношение ресурсов тепла и влаги в зоне западного участка БАМа. - Науч. тр./Омск. с.-х. ин-т, 1978, т. 186, с. 13-17.
3. Р а т у ш н я к Г. С. Результаты гидролого-климатического районирования Бурятии. - Науч. тр./Омск. с.-х. ин-т, 1978, т. 178, с. 15-21.

4. Ш а т о х и н А. Ф., Р а т у ш н я к Г. С. Оценка естественных условий увлажнения и теплообеспеченности в районах Байкало-Амурской магистрали и перспективы мелиораций. - Сиб. вестн. с.-х. науки, 1975, № 4, с. 40-46.

УДК 661.482

А. Н. Шевнин, В. П. Кукушкина, В. Р. Смага
О ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СВЯЗЕЙ СТОКА СМЕЖНЫХ ЛЕТ
И ИХ ПРОГНОЗНОМ ЗНАЧЕНИИ

Сложившимся и ставшим традиционным к настоящему времени является представление о внутригодовых и многолетних колебаниях речного стока (а также метеозаэментов) как однородном процессе, состоящем из одинаковых дискретных структур (среднемесячный, среднегодовой и т.д. сток). Названные величины используются для различных расчетных построений. Они же закладываются в основу математических моделей процесса. Однако попытки использования последних в целях прогнозирования дают ограниченные результаты или, чаще всего, заканчиваются неудачами. Можно показать, что при таком представлении процесса его внутрирядные связи оказываются максимально неопределенными. Например, график связи стока смежных лет, построенный по всему ряду наблюдений, представляет собой некоторое поле множества точек, имеющее очень большой разброс. Коэффициенты автокорреляции таких связей не превышают 0,3 и имеют значительные среднеквадратичные ошибки.

Использование таких внутрирядных связей для прогнозных целей бесцелесообразно, что согласуется с мнением о том, что на основе внутрирядной корреляции "можно сделать некоторые оценки относительно возможности ближайшего предстоящего периода, но практически эти связи столь не тесны, что использование их для прогнозов, по-видимому, мало эффективно" /9/.

В связи с этим появляется необходимость разработок новых представлений о многолетних колебаниях речного стока. В некоторых работах последних лет /3, 10/ указывается на то, что последовательность среднегодовых (или иных) величин стока представляет собой разнонаправленные во времени колебания, имеющие сложную структуру соподчиненности составляющих: серии лет повышения и понижения количественных показателей, накладывающиеся на более крупные циклические или монотонные тенденции.