

дренажа отводится самотеком в нижний бьеф или специальными насосными станциями. При защите территории от затопления с помощью дамб береговой дренаж обязателен. Однолинейная схема дренажа особенно эффективна в случаях, когда подтопляемая территория вытянута узкой полосой вдоль водохранилища и при небольшом притоке грунтовых вод.

На огражденной от притока внешних вод территории необходимый водный режим достигается устройством открытой или закрытой, мелкой или глубокой, систематической или выборочной осушительной сети.

Закрытая систематическая осушительная сеть (дренаж) применяется для понижения уровней грунтовых вод непосредственно на осушаемой территории. Расстояния между дренами и их глубина заложения определяются в зависимости от геологического строения, гидрогеологических условий территории, коэффициентов фильтрации и водоотдачи грунтов, а также от нормы осушения и времени ее достижения.

При осушении территорий, покрытых торфом мощностью до 1,5 м и подстилаемых хорошо фильтрующими грунтами, можно устраивать сеть глубоких редких каналов или глубокий дренаж. Регулирующая сеть отводит излишки грунтовых и поверхностных вод или используется для увлажнения осушенной территории в засушливые периоды. При грунтовом питании земель, сложенных хорошо фильтрующими грунтами большой мощности (коэффициент фильтрации более 10 м/сутки), возможно их осушение вертикальными дренажами.

Заключение

Строительство на территории Полесья большого количества прудов и водохранилищ комплексного использования приводит к тому, что в зоне их влияния формируется особый (антропогенный) водный режим. Динамика формирования и пространственно-временного изменения режима грунтовых вод в зоне влияния водохранилищ и прудов тесно связана с уровнем воды в них, характером выпадения атмосферных осадков и притока вод с прилегающих земель. Использовать такие земли в хозяйственном назначении возможно только при проведении комплекса мероприятий по регулированию уровней грунтовых вод.

УДК 556.16:556.5.04

ОЦЕНКА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОГО ПЕРИОДА ДЛЯ РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ГОДОВОГО СТОКА

Волчек А.А., Лукша В.В., Шведовский П.В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vvluksha@gmail.com

The analysis of in-row regularity of an annual river flow has allowed to simplify at allocation of the n-year-old periods an estimation of the representative periods for calculation of rivers flow norm. Received nomograms for definition of an error of the relation of norm of the n-year period to norm of a river flow for the large rivers of Belarus will allow to use practically the results of researches at the choice of the representative period for an estimation of river flow norm.

Введение

При проектировании мелиоративных систем и гидротехнических сооружений необходимо проводить комплекс гидрологических расчетов, в том числе и расчет гидрологических характеристик (нормы стока, коэффициентов вариации и асимметрии, значений стока различной вероятности превышения) по коротким рядам наблюдений. Для этого обычно привлекается дополнительная информация о стоке рек-аналогов, имеющих более продолжительные ряды наблюдений. Важным элементом расчетной схемы в таких случаях является выбор репрезентативного периода, который для нормы стока устанавливается с помощью широко распространенного метода интегральных кривых [1].

Однако при расчете значений годовых расходов различной вероятности превышения возникает необходимость оценки репрезентативного периода не только для нормы стока, но и для коэффициентов вариации и асимметрии. Это приводит к значительному возрастанию объема вычислений. Поэтому в настоящей работе предлагается прием оценки репрезентативных периодов, основанный на использовании «динамических» оценок гидрологических параметров и позволяющий в максимальной степени упростить эту процедуру.

Исходные данные и методы исследования

Исследования выполнялись на основе рядов годовых расходов крупных рек Беларуси – Припять – г. Мозырь, Неман – г. Гродно, Западная Двина – г. Витебск, Березина – г. Бобруйск, Днепр – г. Орша и Днепр – г. Речица, продолжительность каждого из которых составляла 134 года (1877–2010 гг.).

Известными способами [2] рассчитывались параметры рядов: норма стока \bar{Q} , коэффициенты вариации C_v и асимметрии C_s , ошибка определения нормы стока $\delta_{\bar{Q}}$ и коэффициента вариации δ_{C_v} .

Чтобы установить репрезентативный период для каждой из исследуемых рек, формировались из всего ряда наблюдений более короткие периоды длиной $n=10, 15, 20, 25, 30, 35$ лет и рассчитывались вышеназванные параметры каждого из них. Периоды выделялись со сдвижкой на 1 год, т.е. для 10-летних это: 1877–1886, 1878–1887, ... 2001–2010.

Затем находились отношения рассчитанных параметров n -летних периодов к параметрам всего ряда. В качестве примера в таблице приведены значения статистических параметров и их отношений для реки Припять – г. Мозырь с зафиксированным начальным годом 1947.

Таблица – Статистические параметры некоторых выделенных n -летних периодов годового стока p . Припять – г. Мозырь и их отношение к статистическим параметрам всего ряда (1877–2011 гг.) с зафиксированным 1947 годом

Период	n , лет	\bar{Q}_n , м ³ /с	$\delta_{\bar{Q}}$, %	\bar{Q}_n / \bar{Q}	C_{vn}	C_{vn}/C_v	C_{sn}	δ_{C_v} , %	C_{sn}/C_s
1947-1956	10	303	8,9	0,77	0,280	0,92	0,103	6,2	0,23
1947-1961	15	326	8,3	0,83	0,320	1,06	1,017	5,7	2,25
1947-1966	20	331	6,6	0,84	0,296	0,98	0,809	4,6	1,79
1947-1971	25	360	6,8	0,91	0,342	1,13	0,884	4,7	1,95
1947-1976	30	371	6,3	0,94	0,345	1,14	0,793	4,4	1,75
1947-1981	35	393	5,9	1,00	0,351	1,16	0,401	4,1	0,89
1947-1986	40	388	5,4	0,98	0,341	1,13	0,434	3,7	0,96
1947-1991	45	387	4,8	0,98	0,321	1,06	0,439	3,3	0,97
1947-1996	50	390	4,6	0,99	0,323	1,07	0,434	3,2	0,96

Рассчитанные ошибки для других рек-створов позволили сделать вывод о том, что не всегда удается выявить короткий отрезок ряда, соответствующий многолетнему периоду по всем параметрам. В некоторых случаях 20-летние выборки часто оказываются в этом отношении представительнее 30-летних.

Обсуждение результатов

Полученные отношения норм и коэффициентов вариации, а также их ошибки более наглядно анализируются в виде графических зависимостей. Поэтому были построены графики зависимости рассчитанных статистических параметров, приведенных в таблице во временном разрезе для всех исследуемых рек-створов.

Анализ построенных графиков позволил выявить периодические закономерности в ходе отношений средних годовых расходов, особенно явно проявляющихся для 30 и 35-летних периодов. Аппроксимация полиномами 3 степени позволила достаточно точно описать ход графических зависимостей с коэффициентами корреляции в пределах 0,8–0,9, что подтверждает выдвинутую гипотезу о периодичности колебаний и позволяет прогнозировать дальнейший ход этих кривых, что авторами планируется сделать в будущем.

С целью получения ошибки отношения среднего значения n -летнего периода к норме стока нами рассчитывалась «генеральная ошибка» как

$$\sigma_{\bar{Q}_e} = \sqrt{\sigma_{Q_n}^2 + \sigma_{\bar{Q}}^2}, \quad (1)$$

где σ_{Q_n} и $\sigma_{\bar{Q}}$ – соответственно, ошибки средних n -летних периодов и нормы стока всего ряда, %.

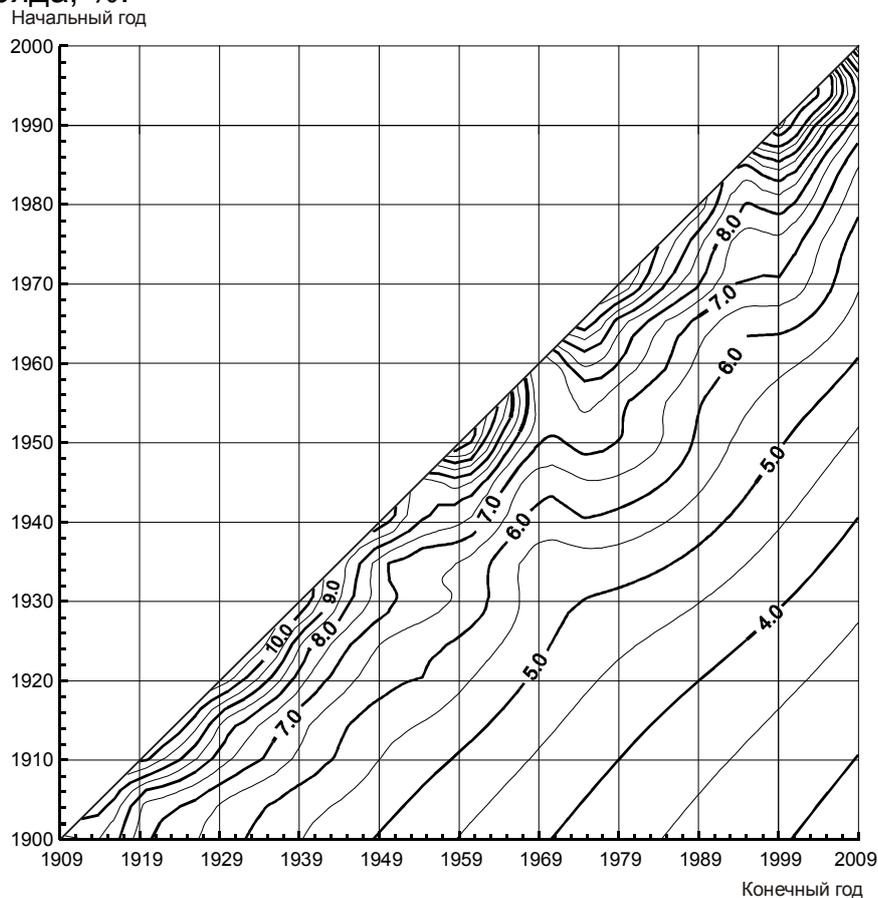


Рисунок – Номограмма для определения ошибки отношения нормы n -летнего периода к норме стока всего ряда для р. Припять – г. Мозырь

Анализ построенных графиков «генеральных ошибок» во временном разрезе показал небольшое, логически предсказуемое, увеличение «генеральной ошибки» по сравнению с простой ошибкой. При этом явно видно, что уже для 15-летних периодов ошибка нормы стока не превышает 10% и поэтому такие ряды являются «гидрологически» длинными и репрезентативными.

Для практического применения нами построены номограммы определения «генеральной» ошибки нормы стока и выделения репрезентативного периода с нужной точностью. В качестве примера для реки Припять – г. Мозырь такая номограмма приведена на рисунке.

Заключение

Информация, полученная в результате реализации данного алгоритма, может быть эффективно использована для приведения гидрологических параметров к длительному периоду известными методами [2]. Предложенный способ может также применяться при выборе репрезентативного периода характеристик стока, когда, например, в пространственных колебаниях проявляется синхронность. Короткие репрезентативные периоды могут быть использованы не только в гидрологических расчетах, но и расчетах в регулировании стока при выборе параметров гидротехнических сооружений.

Список цитированных источников

1. Андреев, В.Г. Гидрологические расчеты при проектировании средних и малых ГЭС / В.Г. Андреев. – Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 75 с.
2. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения: ТКП 45-3.04-168-2009 (02250) – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 56 с.

УДК 556.16:556.5.04

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕЛИОРАЦИЙ НА СТОК РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Волчек А.А., Лукша В.В., Шведовский П.В.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vvluksha@gmail.com

The results of the analysis of transformation of the water regime of the Belarus Polesie rivers caused by natural and anthropogenous factors are received. The large-scale melioration as the basic anthropogenous factor, and global climate warming as the natural factor are researched.

Введение

Гидротехнические мелиорации приводят к нарушению функционирования как экосистемы в целом, так и отдельных ее частей. Речной сток наиболее явно и быстро реагирует на эти изменения. Кроме того, он наиболее полно изучен.

Функционирующие в Полесском регионе мелиоративные системы строились в разное время и в связи с этим имеют различный уровень технического совершенства. До середины шестидесятых годов прошлого столетия массовая мелиорация сводилась лишь к сбросу избыточных вод с переувлажненных территорий по системе открытых каналов и закрытого дренажа.