

Технико-экономический эффект заключается в создании устройства для контактной термической обработки жидких промышленных отходов, имеющего низкие эксплуатационные затраты за счет отсутствия тягодутьевых устройств, утилизацию тепла отходящих паров, а также небольшие капитальные затраты за счет применения устройства для предварительной подготовки (подогрева, разжижения) жидких отходов перед обезвреживанием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научно-технические проблемы водохозяйственного и энергетического комплекса в современных условиях Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 21-23 сент. 2011 г.: в 2-х частях / Брест. гос. техн. ун-т; под ред. П.С. Пойты [и др.]. – Брест: изд-во БрГТУ, 2011. – Ч. 1. – 135 с.

УДК 556.165: 556.16.06 (476)

Парфомук С.И.

УО «Брестский государственный технический университет», г.Брест

АНАЛИЗ ОДНОРОДНОСТИ И НЕЗАВИСИМОСТИ РЯДОВ ГОДОВОГО СТОКА РЕК БЕЛАРУСИ

Statistical analysis of long-term fluctuations of annual runoff for the major Belarusian rivers executed to establish the statistical homogeneity and independence, and also to identify a trend in the studied series

Введение

Изучению стока воды рек посвящено много исследований, тем не менее, ввиду изменяющегося климата и степени антропогенной нагрузки на водные объекты, исследование динамики изменения речного стока сохраняет свою актуальность. При анализе многолетних колебаний стока необходимо установление основных характеристик естественного процесса многолетних колебаний годового стока, т. е. возможности прогнозирования путем переноса режимных характеристик, определенных в прошлом, в будущее в их неизменном виде.

Целью настоящего исследования является проведение статистического анализа многолетних колебаний годового стока основных рек Беларуси с целью установления статистической однородности и независимости, а также выявления наличия тренда у исследуемых рядов.

Исходные данные и методика исследований

Для анализа однородности и независимости гидрологических рядов использованы результаты стационарных наблюдений Республиканского гидрометеорологического центра Минприроды Республики Беларусь, опубликованные в материалах государственных кадастров. В качестве исходных данных приняты ряды годовых расходов воды основных рек Беларуси за период с 1950 по 2009 гг. Исследуемые реки являются наиболее представительными для территории Беларуси, поэтому, исследовав многолетние изменения стока на данных водосборах, можно получить общие представления о стоке Беларуси в целом. В ходе исследований исходные ряды были разбиты на два периода: 1950-1984 гг. и 1985-2009 гг. Граница разбиения на периоды обусловлена тем, что в 1985 г. заметно изменились климатические условия на территории страны.

При статистическом анализе временных рядов для установления статистической однородности использованы критерии Колмогорова-Смирнова, Стьюдента и Фишера [1, 2], а для анализа независимости гидрологических рядов тренда применялся критерий Вальд-Вольфовица [1].

Для решения поставленных задач был доработан пакет прикладных программ управления водными ресурсами Беларуси, состоящий из нескольких взаимосвязанных программных комплексов [3]. Основные изменения коснулись второго блока, отвечающего за решение различных гидрологических и водохозяйственных задач. Был автоматизирован блок исследования однородности гидрологических рядов, представленный на рис. 1.

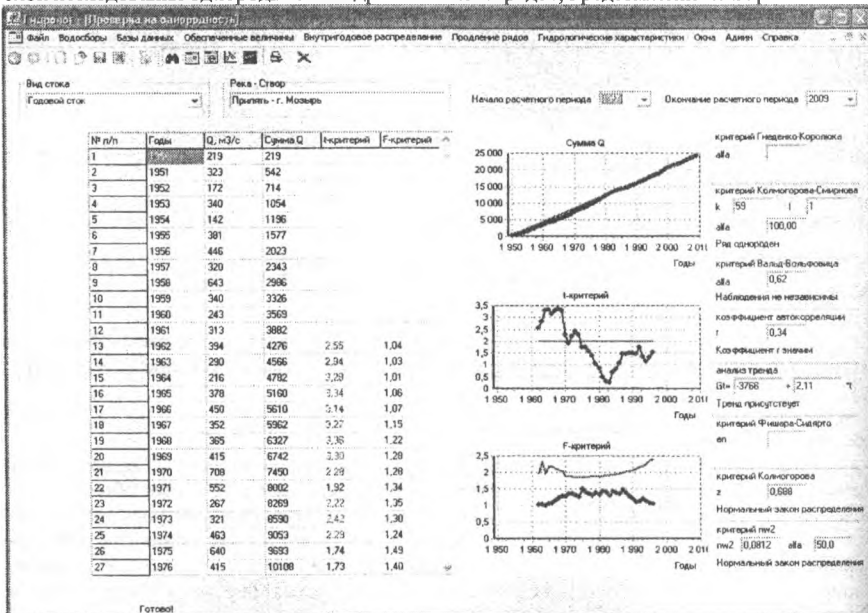


Рисунок 1 – Автоматизированный блок анализа однородности гидрологических рядов

Анализ результатов

Ряды многолетних колебаний годового стока основных рек Беларуси были подвергнуты анализу статистической однородности с применением трех критериев, значения которых представлены в таблице 1. Общий анализ однородности проводился на основе критерия однородности Колмогорова-Смирнова, по которому гипотеза однородности принимается, если значение критерия превышает 5%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при разделении исходных рядов на границе 1984-1985 гг. однородными можно признать ряды многолетних колебаний годового стока Немана, Березины и Припяти. Для проверки однородности с точки зрения среднего значения стока использован критерий Стьюдента, превышение абсолютных значений которого над критическим числом 2 при уровне значимости критерия 5% означает статистически достоверное нарушение однородности ряда. Для исследуемых рядов критерий Стьюдента зафиксировал неоднородность рядов многолетних колебаний

годового стока Западной Двины и Вилии. Статистическая однородность исследуемых рядов с точки зрения их дисперсии проверялась с помощью критерия Фишера. При уровне значимости критерия 5 % превышение критического значения, равного 1,84, означает статистически достоверное нарушение однородности. Подобное нарушение зафиксировано у рек Неман, Днепр и Сож, причем у всех перечисленных рек наблюдается значимое снижение амплитуды колебаний годового стока.

Таблица 1 – Результаты анализа однородности гидрологических рядов

Река – Створ	Колмогорова-Смирнова	Стьюдента	Фишера
Западная Двина – г. Полоцк	0,71	2,02	1,45
Неман – г. Гродно	13,56	0,401	2,15
Вилия – с. Михалишки	0,71	2,58	1,24
Днепр – г. Речица	0,29	1,46	2,23
Березина – г. Бобруйск	59,36	0,419	1,15
Сож – г. Гомель	0,29	1,83	1,97
Припять – г. Мозырь	39,27	1,05	1,38

В таблице 2 представлены результаты исследования рядов многолетних колебаний годового стока на независимость элементов выборки и наличие тренда. Анализ случайности элементов однородной выборки основан на применении критерия Вальда-Вольфовица, при значениях которого ниже 5 % элементы ряда не могут быть признаны независимыми, что выявлено для рядов многолетних колебаний годового стока Западной Двины и Припяти. Зависимость элементов выборки для многолетних колебаний годового стока Припяти можно объяснить наличием яркого выраженного тренда.

Таблица 2 – Результаты исследования независимости гидрологических рядов

Река – Створ	Вальда-Вольфовица	Наличие тренда
Западная Двина – г. Полоцк	4,64	нет
Неман – г. Гродно	99,2	нет
Вилия – с. Михалишки	16,57	да
Днепр – г. Речица	100	нет
Березина – г. Бобруйск	78,24	нет
Сож – г. Гомель	48,44	нет
Припять – г. Мозырь	0,62	да

Заключение

При разделении исходных рядов многолетних колебаний годового стока основных рек Беларуси на границе 1984-1985 гг. однородными можно признать ряды многолетних колебаний годового стока Немана, Березины и Припяти. С точки зрения среднего значения неоднородными оказались ряды многолетних колебаний годового стока Западной Двины и Вилии, а с точки зрения дисперсии – Немана, Днепра и Сожа. Не могут быть признаны независимыми ряды многолетних колебаний годового стока Западной Двины и Припяти.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 247 с.
2. Волчек, А.А. Математические модели в природопользовании: учеб. пособие / А.А. Волчек [и др.]. – Минск: БГУ, 2002. – 282 с.
3. Волчек, А.А. Пакет прикладных программ для определения расчетных характеристик речного стока / А.А. Волчек, С.И. Парфомук // Вестник Полес. гос. ун-та. Серия природоведческих наук. – 2009. – № 1. – С. 22–30.