

А. А. ВОЛЧЕК, С. И. ПАРФОМУК, В. М. РАКЕЦКИЙ  
Брест, БрГТУ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУР ВОДЫ И ВОЗДУХА В БАССЕЙНАХ РЕК НЕМАН И ОДЕР

Основные гидрологические параметры не имеют стабильных значений. Они изменяются как по территории, так и во времени под воздействием сложных факторов. Совокупность этих факторов можно разделить на природные и антропогенные, которые различны с точки зрения природы и последствий их воздействия на водные ресурсы. Природные факторы определяют пространственно-временные вариации водных ресурсов в зависимости от различий их физико-географических условий. Антропогенные факторы обусловлены различной деятельностью человека. Они относительно быстро и односторонне влияют на объем и качество водных ресурсов, и в этом их главное отличие от природных факторов.

Ранее нами был создан пакет прикладных программ управления водными ресурсами, состоящий из нескольких взаимосвязанных программных комплексов. Первый комплекс отвечает за управление банком данных по составляющим водного баланса речных водосборов. Второй комплекс позволяет в автоматизированном режиме обрабатывать информацию и решать ряд гидрологических и водохозяйственных задач. Третий комплекс предназначен для моделирования и разработки прогнозов колебания рядов с учетом различных сценариев развития климата [1].

Целью настоящего исследования было усовершенствование второго блока для проведения статистического анализа многолетних колебаний температур воды и воздуха в бассейнах двух трансграничных рек Балтийского бассейна – Неман и Одер – на 50-летнем интервале с 1965-го по 2014 г. включительно. При статистическом анализе временных рядов использованы параметрические и непараметрические критерии [2].

Средняя температура ( $M$ ) воды превышает соответствующую температуру воздуха на  $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  (станция Ополе) ...  $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (станция Расейняй). Дисперсия температуры ( $Var$ ) воды меньше дисперсии температуры воздуха для всех пар станций, кроме пары Бжег – Ополе. Автокорреляция исследуемых рядов была определена для анализа тенденции группировки лет высокой и низкой температуры, т. е. квазипериодичности длительных флуктуаций. В таблице приведены оценки коэффициентов автокорреляции  $r(l)$  между температурами соседних лет. Для проверки статистической достоверности полученных значений автокорреляции использовалась статистика критерия Андерсона  $t(A)$ , которая показала статистически значимую корреляцию между температурой соседних лет для всех рядов температуры воды и воздуха. Для анализа наличия монотонного тренда использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $rS$ , при этом статистика критерия  $t(S)$  выявила четкие возрастающие тенденции для всех рядов температуры воды и воздуха (приведены при уровне значимости 0,05).

Далее исследуемые ряды были разделены на два 25-летних периода для проверки статистической однородности. Первая серия включала данные с 1965-го по 1989 г. Вторая серия состояла из значений температуры в период 1990–2014 гг. Средняя температура воды увеличилась с  $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (станция Неман – Смалининкай) до  $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (станции Одер – Бжег и Неман – Гродно). Средняя температура воздуха также возросла с  $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  (станция Ополе) до  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (станция Гожув-Велькопольски). Критерий Стьюдента подтвердил гипотезу о том, что два ряда (1965–1989 гг. и 1990–2014 гг.) имеют статистически значимые различия средних для всех исследуемых станций. Значения

дисперсии за 1965–1989 гг. больше соответствующих значений за 1990–2014 гг. для всех анализируемых станций. Критерий Фишера показал нарушение однородности исследуемых рядов по их дисперсиям для температуры воды ряда Неман – Смалнинкай, а также для температуры воздуха по станциям Гродно и Расейняй.

Таблица – Анализ квазипериодичности и тренда для рек Неман и Одер

Станция	<i>M</i>	<i>Var</i>	<i>r(I)</i>	<i>t(A)</i>	<i>rS</i>	<i>t(S)</i>
Температура воды						
Неман – Гродно	9,5	0,46	0,60	4,21	0,70	4,92
Неман – Смалнинкай	9,2	0,37	0,43	3,02	0,44	3,11
Одер – Бжег	10,7	0,99	0,45	3,16	0,61	4,28
Одер – Слубице	10,5	0,53	0,39	2,76	0,63	4,41
Температура воздуха						
Гродно	6,9	0,97	0,39	2,73	0,48	3,39
Расейняй	6,3	0,91	0,39	2,73	0,48	3,39
Ополе	8,9	0,75	0,28	1,99	0,49	3,45
Гожув-Велькопольски	8,7	0,87	0,36	2,54	0,54	3,78

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волчек, А. А. Оценка трансформации водного режима малых рек Белорусского Полесья под воздействием природных и антропогенных факторов (на примере р. Ясельда) / А. А. Волчек, С. И. Парфомук // Вод. хоз-во России: проблемы, технологии, упр. – 2007. – № 1. – С. 50–62.
2. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 247 с.

**Ю. И. ДАВИДЮК**  
Брест, БрГТУ

#### НЕКОТОРЫЕ АЛГОРИТМЫ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Оптимизация применима практически ко всем сферам: передвижение роботов по складу, построение логистических схем, выращивание растений, назначение эффективного лечения и т. д. Все больше такие задачи автоматизируются с помощью компьютера. Однако с некоторыми задачами он справляется неэффективно, например распознавание лица [1]. Это привело к попыткам имитировать биологическое поведение в надежде сделать компьютеры в таких задачах лучше. Результатом подобных усилий стали такие технологии, как нечеткие системы, нейронные сети, генетические алгоритмы и другие эволюционные алгоритмы. Поэтому эволюционные алгоритмы считаются частью общей категории компьютерного интеллекта. Возможные применения эволюционных алгоритмов ограничены только возможностью инженера описать функцию, которую необходимо оптимизировать.

Генетические алгоритмы – это эвристический алгоритм оптимизации путем случайного подбора, комбинирования и вариации искомым параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе. Основные признаки естественного отбора: система содержит особей, которые обладают способностью к размножению; продолжительность жизни особей ограничена; в популяции существует