

Литература

1. Справочник проектировщика "Канализация населенных мест и промышленных предприятий." М., Стройиздат, 1981.
2. Воронин А.Г., Таскаев В.И. Современное состояние и задачи очистки сточных вод мясокомбинатов. Межведомственный сборник "Проблемы использования и охраны вод" Минск "Наука и техника" 1979
3. Шифрин С.М. и др. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности. М., 1981.
4. Вишнеvский М.А., Иванов Г.В. Очистка жиросодержащих сточных вод напорной флотацией. Изв.АН МССР, N5,1980.
5. Матов Б.М. Электрофлотационная очистка сточных вод. Кишинев, 1982.
6. Меншутин Ю.А. и др. Реконструкция очистных сооружений мясокомбинатов. Сборник "Мясная индустрия" N5,1997.

Лукша В.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКОФОРМИРУЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДОСБОРОВ МАЛЫХ РЕК БЕЛАРУСИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

Аннотация: Приводятся зависимости для расчета основных характеристик водосборов малых рек Беларуси с целью сокращения натуральных изысканий и облегчения расчета по зависимостям, включающим в себя эти характеристики. Даются рекомендации по применению полученных параметров в экологических целях.

Ключевые слова: Расчет, параметры, водосбор, малая река, Беларусь.

Известно, что формирование стока рек любого вида, будь то годовой сток или сток весеннего половодья происходит, в основном, на водосборе реки, поэтому расчет различных видов стока

Лукша Владимир Валентинович, Ассистент, Кафедра сельскохозяйственных и гидротехнических мелиораций БГТУ.

малых рек Беларуси при отсутствии данных гидрометрических наблюдений часто ведется по зависимостям, где исходными параметрами служат физико-географические и геометрические характеристики водосборов, определение которых является трудной задачей, а непосредственное измерение требует больших материальных затрат. Поэтому велся поиск достаточно простых и точных зависимостей для определения характеристик водосборов малых рек Беларуси. Это и явилось главной целью исследования.

При экологической оценке какой-либо территории необходимо знать большинство ее географических и физических параметров, а так как любой участок земли является частью водосбора; например, реки, то оценка его параметров — это первейшая необходимость при принятии каких-либо решений по охране окружающей среды.

Практически, для условий Беларуси, характеристики водосборов или принимались по результатам изысканий или по рекам-аналогам (только некоторые из них) или находились по крупномасштабным картам. Отсутствие достаточно точных зависимостей для расчета параметров водосборов для территории Беларуси явилось задачей исследования.

В качестве исходных были приняты следующие данные полевых изысканий проектного института "Полесьегипроводхоз" по 2033 водосборам рек всей территории Беларуси: длина водотока (расстояние от истока) (l), км; средний уклон водосбора (i), ‰; площадь водосбора (F), км²; длина водосбора (L), км; средняя ширина водосбора (B), км; длина водораздельной линии (S); густота речной сети (ρ), км/км²; площадь водосбора, занятая озерами ($f_{оз}$), ‰; болотами ($f_{б}$), ‰; заболоченными землями ($f_{з.з}$), ‰, заболоченным лесом ($f_{з.л}$), ‰, сухим лесом ($f_{с.л}$), ‰ — всего 12 характеристик водосбора. При этом, площадь водосбора изменялась в пределах от 5,5 до 1950 км², а длина рек от 0,4 до 174 км, поэтому все 2033 реки можно отнести к малым рекам (малая река для

территории Беларуси имеет площадь водосбора до 2000 км² и длину до 200 км). Использование методов математической и компьютерной техники позволило на первоначальном этапе выявить линейные корреляционные связи между характеристиками водосборов и принять для дальнейших исследований только связи с коэффициентом корреляции $R \geq 0,7$ (см. таблицу 1). Анализ таблицы 1 показывает, что есть в дальнейшем смысл исследовать только связи геометрических характеристик водосбора (средней ширины (B), длины (L), длины водораздельной линии (S)) с длиной реки (l), площадью водосбора (F) и между собой. Как и можно было предположить заранее, определение густоты речной сети (ρ) и площадей водосбора, занятых озерами ($f_{оз.}$), болотами ($f_{б.}$), заболоченными землями ($f_{з.з.}$), заболоченным ($f_{з.л.}$) и сухим ($f_{с.л.}$) лесом через оставшиеся характеристики водосбора по относительно простым эмпирическим зависимостям невозможно по причине почти полного отсутствия корреляционной связи (коэффициенты корреляции приблизительно равны нулю). Поэтому эти характеристики водосбора необходимо или измерять на местности или находить по крупномасштабным картам с достаточной для расчетов точностью.

Дальнейшие исследования позволили выявить более точные, в некоторых случаях нелинейные зависимости для расчетов параметров водосборов. За основные типы зависимостей были приняты следующие: линейная и степенная. Они явились, в данном случае, наиболее простыми и точно описывающими связи между исследуемыми характеристиками.

Полученные уравнения и коэффициенты корреляции сведены в таблицу 2.

Анализ таблицы 2 показывает, что при нулевых значениях характеристик рассчитанные по предлагаемым зависимостям параметры имеют также нулевые значения, это дает возможность

избежать крупных просчетов и отрицательных чисел при гидрологических, водохозяйственных и других расчетах. Графические зависимости из-за их большого количества и ограничения объема статьи здесь не приводятся.

Сравнительный анализ связи рассчитанных по предлагаемым уравнениям параметров водосбора (F , I , L , B , S) с измеренными согласно Ресурсов поверхностных вод [1, 2, 3] показал их близкую сходимость (ошибки не превышают 20%, средняя относительная ошибка – 4,2%), что обеспечивает достаточную точность расчетов для практических целей.

Была также рассмотрена возможность исследования зависимостей характеристик водосборов отдельно по бассейнам крупных рек Беларуси. Количество исследуемых рек и ректоров составило (общее количество – 2033) для бассейнов: Западной Двины – 498, Немана – 393, Западного Буга – 74, Днепра – 891, Припяти – 177. Полученные зависимости и соответствующие им коэффициенты корреляции почти не отличаются от приведенных в таблице 2 (отличия коэффициентов уравнений и коэффициентов корреляции составили около 5%), что позволило сделать вывод об однородности зависимостей друг от друга характеристик водосборов малых рек по всей территории Беларуси. Выявление более точных и сложных уравнений, а также определение новых, отличных от приведенных в таблице 2 параметров водосбора является самостоятельной задачей, которая, по возможности, будет решаться в будущем.

Таблица 1

Матрица коэффициентов линейной корреляции характеристик водосборов малых рек Беларуси.

	<i>l</i>	<i>f</i>	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>S</i>	<i>p</i>	<i>f_{ca}</i>	<i>f_с</i>	<i>f_{ca}</i>	<i>f_с</i>	<i>f_{ca,n}</i>	<i>f_{с,n}</i>
<i>l</i>	1,000	-0,304	0,828	0,620	0,801	-0,015	-0,022	0,039	-0,027	0,000	0,043	
<i>f</i>	-0,304	1,000	-0,389	-0,379	-0,397	0,009	-0,120	-0,190	-0,068	-0,257	0,000	
<i>L</i>	0,828	-0,323	1,000	0,873	0,916	-0,016	0,151	0,108	-0,062	0,057	0,024	
<i>B</i>	0,620	-0,389	0,873	1,000	0,698	-0,023	0,148	0,153	-0,037	0,091	0,017	
<i>S</i>	0,801	-0,379	0,916	0,698	1,000	-0,012	0,193	0,104	-0,061	0,053	-0,029	
<i>p</i>	-0,015	0,009	-0,016	-0,012	-0,020	1,000	-0,015	-0,025	-0,011	0,015	-0,018	
<i>f_{ca}</i>	-0,022	-0,120	0,148	0,193	0,188	-0,015	1,000	0,033	-0,036	0,096	-0,120	
<i>f_с</i>	0,039	-0,190	0,153	0,104	0,133	-0,025	0,033	1,000	-0,219	0,032	-0,124	
<i>f_{ca,n}</i>	-0,027	-0,068	-0,037	-0,061	-0,042	-0,011	-0,036	-0,219	1,000	-0,057	-0,197	
<i>f_{с,n}</i>	0,001	-0,257	0,091	0,053	0,062	0,015	0,096	0,032	-0,057	1,000	0,035	
<i>f_{ca,n}</i>	0,043	0,000	0,017	-0,029	-0,012	-0,015	-0,120	-0,124	-0,197	0,035	1,000	

Таблица 2

Уравнения связи и соответствующие им коэффициенты корреляции характеристик водосборов малых рек Беларуси.

	F	L	B	S
F	$F = 1,840 \cdot F^{0,478}$ $R = 0,780 \pm 0,006$	$L = 2,188 \cdot F^{0,449}$ $R = 0,897 \pm 0,003$	$B = 0,484 \cdot F^{0,545}$ $R = 0,918 \pm 0,002$	$S = 4,886 \cdot F^{0,310}$ $R = 0,952 \pm 0,001$
L	$F = 4,562 \cdot L^{1,05}$ $R = 0,780 \pm 0,006$	$L = 0,569 \cdot L + 6,616$ $R = 0,828 \pm 0,005$		$S = 1,877 \cdot L + 17,861$ $R = 0,801 \pm 0,005$
L	$F = 0,612 \cdot L^{1,291}$ $R = 0,897 \pm 0,003$			$S = 3,091 \cdot L$ $R = 0,934 \pm 0,002$
B	$F = 6,102 \cdot B^{1,548}$ $R = 0,918 \pm 0,002$			$S = 6,862 \cdot B + 9,854$ $R = 0,840 \pm 0,004$
S	$F = 0,090 \cdot S^{1,778}$ $R = 0,952 \pm 0,001$	$L = 0,273 \cdot S + 2,715$ $R = 0,934 \pm 0,002$	$B = 0,103 \cdot S + 0,756$ $R = 0,840 \pm 0,004$	

Полученные зависимости дадут возможность произвести экологическую оценку территории с точки зрения гидрологии, т.е. как водосбора реки, что немаловажно при использовании водных ресурсов или наоборот, сброса сточных вод в водоприемник. Также рассчитанные характеристики водосбора возможно использовать при оценке возможности размещения жилых и производственных комплексов на исследуемой территории

Литература

1. Ресурсы поверхностных вод СССР/ т.5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. ч.2. Основные гидрологические характеристики. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. - 720 с.
2. Основные гидрологические характеристики (за 1963 - 1970 гг. и весь период наблюдений). т.5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 432 с.
3. Основные гидрологические характеристики (за 1971 - 1975 гг. и весь период наблюдений): т.5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 504 с.

Мороз В.В.

ОЧИСТКА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В БИОРЕАКТОРЕ С ПОДЪЕМНОЙ СТРУЕЙ

Многие отрасли промышленности (пищевая, целлюлозно-бумажная, микробиологическая, химическая, фармацевтическая и др.) являются масштабными источниками концентрированных по органическим загрязнениям сточных вод. Традиционным способом обработки этих сточных вод является аэробная биологическая очистка сопряженная с большими затратами на аэрацию и утилизации избытка активного ила. Помимо крайней экономической неэффективности такого подхода, переменный состав сточных вод и высокая концентрация загрязнений часто приводит к

Мороз Владимир Валентинович. *Ассистент. Кафедра водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения БГТУ.*