

5. Содержание алевритовой фракции увеличивается в сторону открытой части моря.
6. Наибольшие значения песчаной фракции наблюдается в центре района и уменьшается на выходе из канала.

УДК 556.166

*Е. Д. Гопченко,
Е. А. Дрозд*

РАСЧЕТНЫЙ СЛОЙ СТОКА ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ В БАССЕЙНАХ РЕК ПСЕЛ, ВОРСКЛА, СУЛА

Реки исследуемой территории относятся к Приднепровской низменности и Полтавской равнине, которая в восточном направлении постепенно переходит в юго-западный склон Среднерусской возвышенности.

Почвенный покров данного района чрезвычайно пестр и разнообразен. Представлен он подзолистыми суглинистыми, дерново-подзолистыми, песчаными, черноземами обыкновенными и торфяно-болотными почвами. При рассмотрении процессов стокообразования большая роль отводится также геологическому строению, рельефу и растительному покрову. Бассейны рек Псел, Ворскла и Сула характеризуются преобладанием дубовых лесов, засоленных лугов, низинных болот в поймах рек, распаханых луговых степей. Значительные территории нуждаются в осушении, но в первую очередь в бассейнах рек Удай, Супой, Оржица, Сула и других.

Современное состояние в области расчета характеристик максимального стока весеннего половодья в бассейнах рек Псел, Ворскла и Сула. В настоящее время в Украине расчет максимальных расходов воды весеннего половодья и параметров их определяющих производится на основе нормативного документа СНИП 2.01.14-83 [1]. Базовая формула имеет вид

$$q_m = \frac{K_0 Y_m}{(F + b)^{n_1}} \mu \delta \delta_1 \delta_2, \quad (1)$$

где q_m — расчетный модуль стока заданной вероятности превышения p %; K_0 — коэффициент дружности весеннего половодья, который определяется на основе гидрологической аналогии; F — площадь водосбора; b — параметр, учитывающий замедление

редукции в области малых площадей водосборов; μ — коэффициент, учитывающий различие статистических параметров распределения временных рядов слоев стока Y_m и максимальных расходов воды Q_m ; $\delta, \delta_1, \delta_2$ — поправочные коэффициенты на естественную или искусственную русловую зарегулированность половодий, а также для учета влияния на максимальный сток залесенности заболоченности водосборов.

Основной расчетной характеристикой в (1) является слой стока, который равен

$$Y_p = \bar{Y}_m \cdot \kappa_p, \quad (2)$$

где Y_p — слой стока обеспеченностью P , %; Y_m — среднемноголетний слой стока весеннего половодья, мм; $\kappa_p = f\left(C_v, C_s/C_v\right)$ — модульный коэффициент обеспеченностью P %, который определяется в зависимости от коэффициента вариации C_v и соотношения C_s/C_v .

Согласно СНиП 2.01.14-83, в пределах бассейнов рек Псел, Ворскла и Сула средний многолетний слой стока изменяется в широких пределах от 20 до 60 мм. Что касается коэффициента вариации C_v , то как и слой стока Y_m , он представлен картой изолиний и изменяется от 0,4 до 0,7. Соотношение C_s/C_v нормировано на уровне 2,0.

Учитывая то обстоятельство, что с момента подготовки данных к действующему и ныне нормативному документу [1] прошло 30 лет, а также не учет при картировании \bar{Y}_m влияния заболоченности и залесенности, авторы считают весьма актуальным уточнение методики определения Y_m на описываемой территории. Кроме того, поскольку в расчетных схемах используется слой стока 1 %-ной опорной обеспеченности, в статье предлагается выполнять расчет сразу $Y_{1\%}$, что избавляет от необходимости разрабатывать методическую базу для определения \bar{Y}_m , но и коэффициентов вариации C_v .

Исходные материалы и их статистическая обработка. В бассейнах рек Псел, Ворскла и Сула имеется 38 гидрологических постов, по которым имеются временные ряды слоев стока весеннего половодья. Они охватывают водосборные площади от 56 км² до 22400 км² и периоды наблюдений с момента их открытия и по

2009 г., включительно. Наиболее продолжительный ряд имеется по р. Ворскла - г. Кобеляки (74 года). Статистическая обработка данных о слоях стока весеннего половодья произведена с помощью двух наиболее распространенных методов — моментов и метода наибольшего правдоподобия [2]. Относительно параметров C_v и C_s/C_v по обоим методам получены в общем совпадающие результаты. Коэффициенты вариации в целом достаточно высоки — от бассейна к бассейну они изменяются от 0,43 до 0,89. Следуя рекомендациям [1], соотношение C_s/C_v осреднено по всем объектам и принято на уровне 2,0.

Используя индивидуальные значения C_v и \bar{Y}_m при использовании $C_s/C_v = 2,0$ на основе кривой трехпараметрического гамма-распределения С. Н. Крицкого и М. Ф. Менкеля [1] были рассчитаны слои стока весеннего половодья $Y_{1\%}$ для опорной обеспеченности $P = 1\%$. Изменяются они от географического положения водосборов и условий подстилающей поверхности от 36,1 (р. Недра - г. Березань, шл. 2) до 256 мм (р. Голтва - с. Михновка). Обобщение по территории гидрологических величин осуществляется одним из двух способов: путем районирования или картирования их. В первом случае предполагается, что признак районирования имеет случайную природу, а во втором, — что он обусловлен географическими координатами объектов исследования. Поэтому, в качестве первого этапа пространственного обобщения по территории $Y_{1\%}$ была построена его зависимость от широтного положения водосборов вида $Y_{1\%} = f(\varphi^\circ - 51)$, где $\varphi^\circ - 51$ с.ш. — условная широта, к которой в последующем будут приведены все исходные данные по слоям стока весеннего половодья $Y_{1\%}$. Зависимость $Y_{1\%} = f(\varphi^\circ - 51)$ приведена на рис. 1 и описывается линейным уравнением

$$Y_{1\%} = 60,8(\varphi^\circ - 51) + (Y_{1\%})_{\varphi=51} \quad (3)$$

Коэффициент корреляции этой связи составляет 0,49.

В уравнении (3) свободный член $(Y_{1\%})_{\varphi=51}$ подлежит определению и последующему исследованию его зависимости от обуславливающих факторов, как залесенность и заболоченность водосборов. Установленные обратным расчетом из (3) величины $(Y_{1\%})_{\varphi=51}$ на рис. 2 представлены в зависимости от заболоченности водосборов ($f_{\text{з}}$, %).

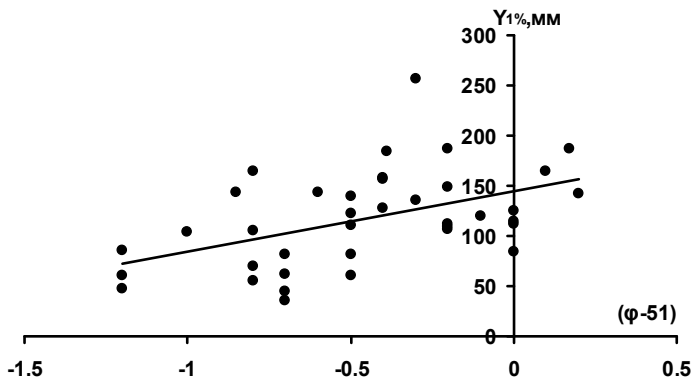


Рис. 1. Зависимость слоя стока 1 %-ной обеспеченности от геометрических центров водосборов бассейнов рек Пселл, Ворскла, Сула

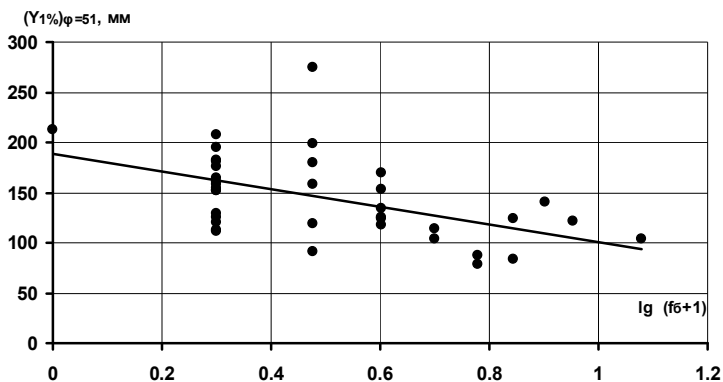


Рис. 2. Зависимость приведенного слоя стока весеннего половодья $(Y_{1\%})_{\varphi=51}$ от залесенности водосборов в бассейнах рек Пселл, Ворскла, Сула

Как видно, с увеличением f_{σ}^l слой стока за половодье в общем убывает, причем

$$(Y_{1\%})_{\varphi=51} = 189 - 88,5 \lg(f_{\sigma}^l + 1) \quad (4)$$

Коэффициент корреляции этой взаимосвязи равен 0,51.

На основе (4) можно получить выражение для коэффициента влияния болот K_{σ}^l на слой стока $Y_{1\%}$

$$K_{\sigma}^l = 1 - 0,47 \lg(f_{\sigma}^l + 1) \quad (5)$$

Область применения (5) — $f_{\sigma}^l \leq 1,5 \%$.

Исключив из исходных данных $(Y_{1\%})_{\varphi=51}$ влияние болот, на заключительном этапе построена зависимость $(Y_{1\%})_{\varphi=51, f_{\delta}=0}$ от залесенности водосборов ($f_{л}$, %), приведенная на рис. 3.

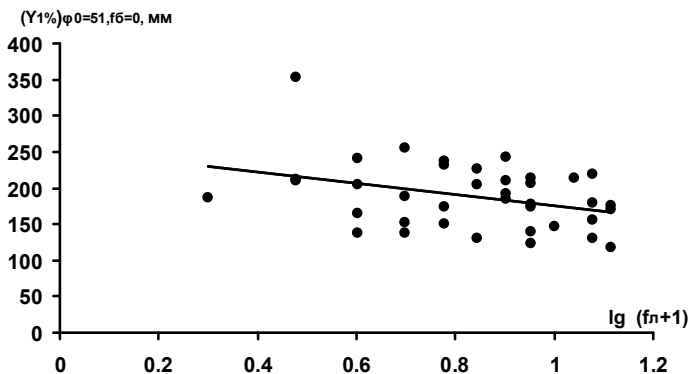


Рис. 3. Зависимость приведенного слоя стока весеннего половодья $(Y_{1\%})_{\varphi=51, f_{\delta}=0}$ от залесенности водосборов в бассейнах рек Пселл, Ворскла, Сулла

Уравнение связи имеет вид

$$(Y_{1\%})_{\varphi=51, f_{\delta}=0} = 253 - 77,6 \lg(f_{л} + 1) \quad (6)$$

Коэффициент корреляции этой взаимосвязи равен 0,35. Откуда

$$K_{л} = 1 - 0,31 \lg(f_{л} + 1) \quad (7)$$

Область применения уравнения (7) — $f_{л} \leq 25$ %.

Из сопоставления (5) и (7) следует, что под влиянием заболоченности слой стока $Y_{1\%}$ уменьшаются в 1,5 раза сильнее, чем на заселенных водосборах. Располагая зависимостями (5) и (7), можно из исходных данных $Y_{1\%}$ исключить редуцирующее влияние местных факторов (залесенности и заболоченности) на расчетный слой стока, т.е.

$$(Y_{1\%})_{np} = \frac{Y_{1\%}}{K_{л} K_{\delta}} \quad (8)$$

После этой процедуры слой стока $(Y_{1\%})_{np}$ можно картировать, как такие, которые обусловлены широтным положением водосборов (рис. 4).

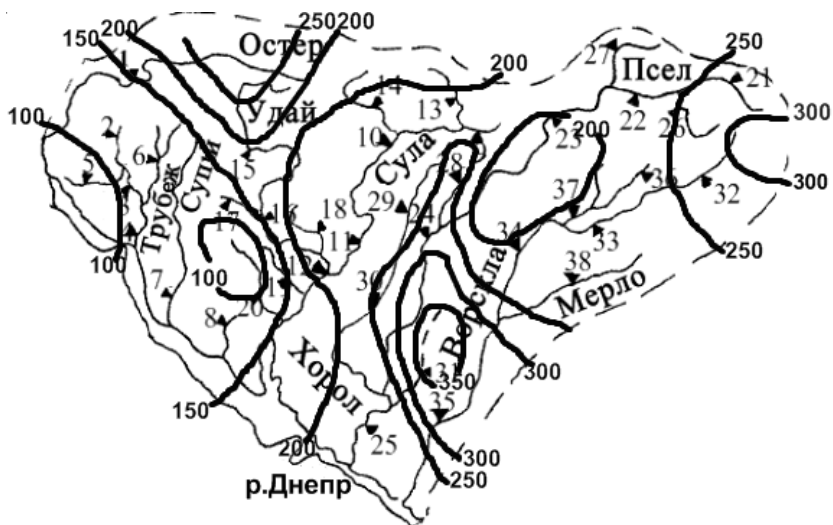


Рис. 4. Распределение по территории приведенного ($K_{гг} = 0$ и $K_{гб} = 0$) слоя стока весеннего половодья 1% -й вероятности превышения в бассейнах рек Псел, Сула, Ворскла

Изолинии проведены через 50 мм. Изменяется $(Y_{1\%})_{пр}$ от 100 до 350 мм. Наиболее высокие значения относятся к верховьям р. Псел ($(Y_{1\%})_{пр} = 250$ мм) и р. Ворскла ($(Y_{1\%})_{пр} = 250-300$ мм), берущих начало с юго-западных отрогов Среднерусской возвышенности. На карте выделяются две замкнутые области с изолиниями 100 и 350 мм. Первая из них приурочена к Приднепровской низменности, а вторая — к бассейну р. Голтва, находящейся в междуречье рек Пселл и Ворскла.

Выводы. Обоснованная карта слоя стока весеннего половодья в бассейнах рек Псел, Сула, Ворскла позволяет существенным образом уточнить нормативный документ СНИП 2.01.14-83 (в части установления расчетного слоя стока $Y_{1\%}$).

Авторами установлено влияние на $Y_{1\%}$ залесенности и заболоченности водосборов. При использовании карты (рис. 4) в снятие с нее значения $(Y_{1\%})_{пр}$ необходимо в каждом конкретном случае вводить поправки на залесенность и заболоченность водосборов, в соответствии с (5) и (7).

Точность предложенной карты находится на уровне $\pm 6,3\%$.

Литература

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. — Л.: Гидрометеоздат, 1984. — 448 с.
2. Рождественский А. В., Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. — Л.: Гидрометеоздат, 423 с.

*М. В. Захарова,
С. О. Долготер*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ РІЧКОВИХ ВОД БАСЕЙНУ ТИСИ ЗА ДОПОМОГОЮ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ

Вступ. Формування якісного стану водних об'єктів та річкових систем відбувається під впливом гідрологічних, гідрохімічних та гідробіологічних факторів. Представлена робота присвячена дослідженню просторово-часової гідрохімічної структури водних екосистем для виділення однорідних гідрохімічних об'єктів, параметри яких формуються під впливом одних і тих же місцевих факторів і в статистичному плані відповідають одним і тим же статистичним законам розподілу, однаково корелюють один з одним та з показниками факторних навантажень.

Подібні знання мають надзвичайно важливе теоретичне і практичне значення. Спостереження за просторовою динамікою гідрохімічних показників є найбільш вдалим науковим методом щодо дослідження закономірностей сучасних процесів зміни хімічного складу поверхневих вод під впливом антропогенних факторів. Виявлення просторової структури розподілу гідрохімічних показників дозволяє науково обґрунтувати більш раціональну систему моніторингу якості поверхневих вод, яка допоможе вирішувати актуальні проблеми водокористування та охорони водних ресурсів від забруднення [1].

В цій статті дослідження базується на використанні класичного методу мультиваріаційної статистики — факторного аналізу.

Об'єкти та вхідні матеріали досліджень. Для встановлення характеристики сучасного гідроекологічного режиму басейну р. Тиса, було використано матеріали спостережень за хімічними складом річкових вод в системі організацій Державної гідрометеорологічної служби на 10 постах: р. Латориця - с. Підполоззя (1963-2008 рр.); р. Віча - с. Неліпино (1963-2008 рр.); р. Уж - м. Ужгород (1953-2008 рр.); р. Репінка - с. Репіне (1958-2008 рр.); р. Ріка - смт Міжгір'я (1957-2008 рр.); р. Терєбля - с. Колочава (1957-