

образцов, концентрация пенообразователя которых составляет 4:1, прочность при сжатии приближался к контрольным образцам;

- используемое соотношение пенообразователя и воды в растворе затворения не обеспечивает необходимую прочность образцов и требует перерасчета состава цементно-песчаного раствора;

- увеличилась подвижность бетонной смеси;

- прочностные характеристики в серии образцов с концентрацией пенообразователя в растворе затворения 2:1 снижаются на 15% относительно контрольного образца. При снижении концентрации пенообразователя в растворе затворения до соотношения 4:1 наблюдали увеличение прочности, которая на 5% ниже контрольного образца;

- использование пенообразователей позволяет снизить водоцементное соотношение.

Так как прочность бетонов и растворов зависит от водоцементного отношения, то для получения заданной прочности можно, снижая количество раствора затворения, уменьшить дозировку цемента, что способствует решению общей задачи рационального и экономного использования материальных ресурсов в строительстве.

Использование пенообразователей в производстве строительных материалов позволяет снизить риск загрязнения водных объектов ПАВ.

В настоящее время мы продолжаем изучение свойств цементно-песчаных растворов с использованием пенообразователей.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Батраков, В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – Москва: Стройиздат, 1998. – 768 с.
2. Горчаков, Г.И. Состав, структура и свойства цементных бетонов / Г.И. Горчаков, Л.П. Оrentихер. – Москва: Стройиздат, 1976. – 145 с.
3. Вернигорова, В.Н. Современные методы исследования строительных материалов / В.Н. Вернигорова, Н.И. Макридин, Ю.А. Соколова. – Москва: Издательство АСВ, 2003. – 240 с.
4. [www.ecologu.ru](http://www.ecologu.ru)

УДК [551.82:556.53(476.7)]0.63

*Корнец Г.В.*

*Научный руководитель: профессор Волчек А.А., Волчек Ан.А.*

### АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ГИДРОГРАФОВ ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ РЕК БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

#### Введение

Изучение закономерностей формирования и развития природных процессов с целью их прогнозирования и управления являются основной задачей современной науки. Управление водными ресурсами является одной из важнейших практических задач в водном хозяйстве, решение которой возможно лишь на основе познания закономерностей формирования водного режима территории. Весеннее половодье – характерная фаза естественного водного режима рек Беларуси. Половодья сопровождаются разливами рек, которые в многоводные годы при максимальных подъемах уровней воды приобретают характер катастрофических явлений (наводнения), что приводит к затоплению населенных пунктов, сельскохозяйственных земель, разрушению мостов, дорог и т.д.

Белорусское Полесье – это уникальная территория, наиболее подверженная затоплению в период весеннего половодья, в связи с чем анализ гидрографов рек данной ме-

стности представляет большой интерес. Реки Белорусского Полесья относятся к восточноевропейскому типу, который характеризуется высоким весенним половодьем, летней меженью, прерываемой эпизодически ливнями, низкой зимней меженью и повышенным осенним стоком. Некоторые реки этого типа имеют два максимума: первый (главный) – весной и второй – осенью. На распределение стока в первую очередь влияют климатические факторы – осадки и температура воздуха. Несмотря на значительные колебания этих факторов в различные годы, они характеризуют общий тип годового распределения и форму гидрографа стока. На распределение стока влияют также размер бассейна, его рельеф, геологическое строение, водоносные горизонты, наличие лесов, болот и озер, а также природно-климатические изменения. Климатические факторы определяют общий характер распределения стока в том или другом географическом районе, а физико-географические факторы могут в значительной мере изменить внутригодовое распределение стока, свойственное данному району.

Целью работы является выявление трансформации формы гидрографов весеннего половодья рек Белорусского Полесья.

### Исходные материалы и методы исследований

Исходными данными послужили материалы многолетних наблюдений Республиканского Гидрометцентра за ежедневными расходами воды 11 рек Белорусского Полесья за период с 1968 по 2005 гг.

Анализ исходной информации осуществлялся с помощью графических методов, а также визуального сравнения.

Расчет гидрографов весеннего половодья выполнялся следующими методами [1]:

а) переходом от гидрографа-модели к расчетному гидрографу путем умножения ординат гидрографа-модели на коэффициенты, определяемые по формулам:

$$k_1 = \frac{Q_{P\%}}{Q_M}; \quad (1)$$

$$k_2 = \frac{V_{P\%} - Q_{P\%} \cdot 86400}{V_M - Q_M \cdot 86400}; \quad (2)$$

$$k_3 = \frac{V'_{P\%} - V_{P\%}}{V'_M - V_M}, \quad (3)$$

где  $Q_{P\%}$  и  $Q_M$  – максимальный среднесуточный расход воды весеннего половодья соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, м<sup>3</sup>/с;

$V_{P\%}$  и  $V_M$  – объем основной волны соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, м<sup>3</sup>;

$V'_{P\%}$  и  $V'_M$  – полный объем весеннего половодья соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, м<sup>3</sup>;

б) переходом от гидрографа-модели к расчетному гидрографу с применением коэффициента  $k_1$ , определяемого по формуле (1), и коэффициента  $k_2$ , определяемого по формуле:

$$k_2 = \frac{q_M}{h_M} \cdot \frac{h_{P\%}}{q_{P\%}}, \quad (4)$$

где  $q_{P\%}$ ,  $q_M$  – модуль максимального среднесуточного расхода воды соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, м<sup>3</sup>/с·км<sup>2</sup>;

$h_{P\%}$ ,  $h_M$  – слой стока весеннего половодья соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, мм.

Переход от гидрографа-модели к расчетному гидрографу по методу, указанному в подпункте «б», возможен только при соблюдении условий:

$$\gamma_{P\%} = \gamma_M; \quad k_{s,P\%} = k_{s,M},$$

где  $\gamma_{P\%}$  и  $\gamma_M$  – коэффициент полноты  $\gamma$  соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, определяемый по формуле:

$$\gamma = \frac{q \cdot t}{0,0116 \cdot h}; \quad (5)$$

$k_{s,P\%}$  и  $k_{s,M}$  – коэффициент несимметричности соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели, определяемый по формуле:

$$k_s = \frac{h_{\Pi}}{h}, \quad (6)$$

где  $q$  – модуль максимального среднего суточного расхода воды, м<sup>3</sup>/с·км<sup>2</sup>;

$h$  – слой стока весеннего половодья, мм;  $t$  – продолжительность весеннего половодья, сут.;  $h_{\Pi}$  – слой стока за период подъема весеннего половодья, мм.

Координаты расчетного гидрографа определяются в зависимости от коэффициентов  $k_1$  и  $k_i$  по формулам:

$$Q_i = Q_{i,M} \cdot k_i; \quad (7)$$

$$t_i = t_{i,M} \cdot k_i, \quad (8)$$

где  $Q_i$  и  $Q_{i,M}$  – расходы воды в  $i$ -тую единицу расчетного времени соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели;

$t_i$  и  $t_{i,M}$  – ордината времени соответственно для расчетного гидрографа и гидрографа-модели.

За начало отсчета времени  $t_{i,M}$  принимается начало подъема весеннего половодья.

### Обсуждение результатов исследований

При изучении режима рек за длительный период с 1968 по 2005 гг. были построены гидрографы для каждого исследуемого года по 11 рекам Белорусского Полесья. За весь период наблюдения форма гидрографов менялась так, как и объемы весеннего половодья. В таблице 1 приведена классификация гидрографов исследуемых рек.

Как видно из таблицы 1, преобладают невыраженные гидрографы (71%), наибольшее число невыраженных гидрографов наблюдалось на р. Лань – с. Мокрово (74%), р. Припять – г. Черничи (77%) и р. Ясельда – с. Сенин (75%), что связано с созданием водохранилищ, которые и срезают пики половодья.

Таблица 1 – Классификации гидрографов весеннего половодья рек Белорусского Полесья за период с 1968 по 2005 гг.

№ п/п	Река – створ	одновершинные	двухвершинные	невыраженные
		%		
1	р. Горынь – Речица	42	16	42
2	р. Лань – Мокрово	20	6	74
3	р. Оресса – Андреевка	16	21	63
4	р. Припять – Мозырь	40	14	46
5	р. Припять – Черничи	14	9	77

Продолжение табл. 1

6	р. Птичь – Дараганово	26	5	69
7	р. Случь – Клепчаны	42	23	35
8	р. Случь – Ленин	39	11	50
9	р. Цна – Дятловичи	36	8	56
10	р. Ясельда – Береза	24	18	58
11	р. Ясельда – Сенин	14	11	75
итого по всем рекам:		19	9	71

На рисунке 1 приведена динамика изменения формы гидрографов рек Белорусского Полесья за период с 1968 по 2005 гг.

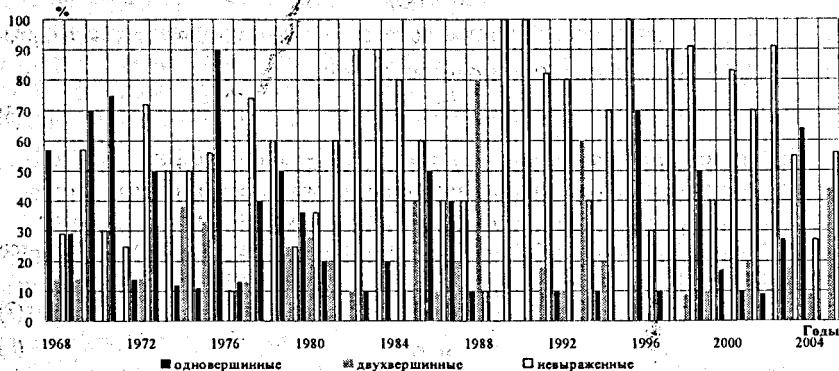


Рисунок 1 – Классификации гидрографов весеннего половодья рек Белорусского Полесья за период с 1968 по 2005 гг.

Как видно на рисунке 1, наибольшее количество двухвершинных гидрографов наблюдалось в 1988 г. (80 %), немного меньше в 1993 г. (60 %), из 38 лет наблюдений 14 лет не наблюдались двухвершинные гидрографы, а 16 лет встречались не более чем на 20 % исследуемых створах.

Количество одновершинных гидрографов уменьшилось с начала 80-х гг. прошлого столетия, однако наблюдались годы с большим количеством классических одновершинных гидрографов: так, например, в 1986 г. их было 50 %, в 1987 г. – 40 %, в 1996 г. – 70 %, в 1999 г. – 50 %, в 2004 г. – 64 %. До 1981 г. наблюдалась обратная картина, когда в основном преобладали одновершинные гидрографы, например, в 1970 г. их было 91 %, в 2002 г. – 91 %.

Количество невыраженных гидрографов увеличивается и порой достигает 90 % и более: 1997 г. – 90 %, 1998 г. – 91 %, 2002 г. – 91 %.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что произошла трансформация формы гидрографа рек Белорусского Полесья, что связано как с природно-климатическими изменениями, так и с активной хозяйственной деятельностью в бассейне реки Припять.

Для количественных оценок изменения формы гидрографа весеннего половодья за отдельные годы строились модели гидрографов по схеме Г.А. Алексеева [1], которые определяются двумя параметрами: коэффициентом несимметричности ( $K_s$ ) и коэффициентом формы гидрографа ( $\lambda$ ) (таблица 2). Исходный ряд был разбит на два периода: 1968 – 1980 гг. и 1981 – 2005 гг., для которых определялись средние значения коэффи-

циентов. Статистически значимые различия в средних коэффициентов формы гидрографа определяли с помощью критерия Стьюдента. Результаты моделирования приведены в таблице 2.

Таблица 2 Параметры гидрографов весеннего половодья

Река-створ	Средние значения $K_s$ за период			Средние значения $\lambda$ за период		
	1968-1980	1981-2005	1968-2005	1968-1980	1981-2005	1968-2005
Горынь – г. Речица	<b>0,392</b>	<b>0,297</b>	0,331	<b>1,623</b>	<b>0,830</b>	1,117
Лань – с. Мокрово	0,355	0,319	0,326	1,417	1,192	1,237
Оресса – с. Андреевка	0,344	0,310	0,322	1,185	0,964	1,039
Припять – г. Мозырь	0,284	0,276	0,279	0,638	0,663	0,654
Припять – с. Черничи	0,190	0,266	0,262	0,300	0,719	0,700
Птичь – с. Дараганово	0,277	0,270	0,272	0,600	0,550	0,562
Случь – с. Клепчаны	<b>0,431</b>	<b>0,392</b>	0,401	<b>2,357</b>	<b>1,950</b>	2,042
Случь – с. Ленин	<b>0,376</b>	<b>0,320</b>	0,339	<b>1,275</b>	<b>0,950</b>	1,058
Цна – с. Дятловичи	<b>0,339</b>	<b>0,292</b>	0,309	1,000	0,809	0,878
Ясельда – г. Береза	0,352	0,329	0,337	1,177	1,228	1,211
Ясельда – г. Сенин	0,275	0,266	0,269	0,869	0,713	0,769

Примечание: выделены статистически различимые значения [3].

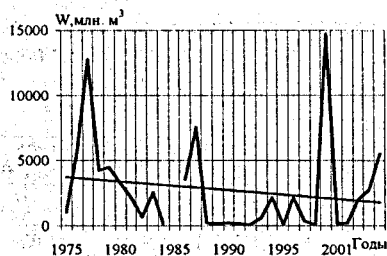
Статистически значимые различия в средних значениях  $K_s$  наблюдаются для р. Горынь – г. Речица, р. Случь – с. Клепчаны, р. Случь – с. Ленин и р. Цна – с. Дятловичи, а для коэффициента формы гидрографа  $\lambda$  различия в средних статистически значимы для р. Горынь – г. Речица, р. Случь – с. Клепчаны, р. Случь – с. Ленин. Это обусловлено климатическими факторами, т.к. основной сток р. Горынь формируется за пределами территории Беларуси, а изменения формы гидрографа рр. Цна и Случь вероятнее всего вызваны мелиорированностью водосбора.

Помимо формы гидрографа, значительный интерес представляет изменение объема весеннего половодья, т.к. в этот период часть стока аккумулируется для целей водоснабжения. Анализ изменения объемов весеннего половодья произведен на примере рек Ивацевичского района (р. Лань – Мокрово, р. Случь – Ленин, р. Случь – Клепчаны, р. Цна – Дятловичи). На рисунке 2 представлена динамика изменения объемов весеннего половодья некоторых рек Белорусского Полесья.

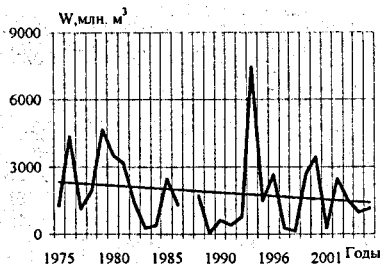
Как видно на рисунке 2, произошло уменьшение объемов воды весеннего половодья, о чем свидетельствуют линии тренда. Изменение объемов весеннего половодья на исследуемых реках вызвано многими факторами, а в частности тем, что в бассейне р. Припять много искусственных водоемов. Особенно увеличилось их число в связи с проведенными на водосборе крупномасштабными мелиоративными работами и необходимостью регулирования стока для целей сельского хозяйства и развивающейся индустрии. В частности, на объем весеннего половодья реки Лань оказало влияние водохранилище Лактыши (объем воды 50,2 млн.м<sup>3</sup>, средний многолетний сток 118 млн.м<sup>3</sup>), созданное в 1977 г. для двухстороннего регулирования влажности мелиорированных сельскохозяйственных земель водохранилища «Лактыши».

На реке Случь расположено Солигорское водохранилище (объем воды 55,9 млн. м<sup>3</sup>, средний многолетний сток 288 млн.м<sup>3</sup>), созданное в 1967 г. Цнянское водохранилище (объем воды 2,1 млн. м<sup>3</sup>) создано в 1981 г [2].

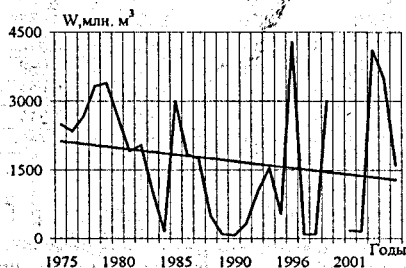
**Выводы.** В результате проведенных исследований была выявлена трансформация формы гидрографов, а также объемов воды весеннего половодья, что вызвано как природно-климатическими, так и антропогенными современными факторами.



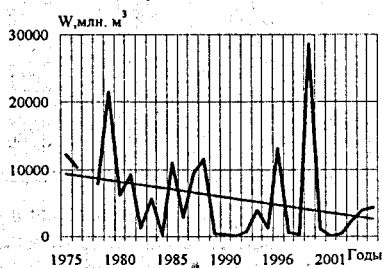
р. Плянь – Мокровое



Случь – Клепчаны



р. Цна – Дятловичи



Случь – Ленин

Рисунок 2 – Динамика изменения объемов весеннего половодья рек Белорусского Полесья

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пособие к строительным нормам и правилам. П1-98 к СНиП 2.01.14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик. Пособие к СНиП 2.01.14-83. – Мн.: РУП «Минсктиппроект», 2000. – 174 с.
2. Блакітная кніга Беларусі. – Мн.: БелЭн, 1994.
3. Статистические методы в природопользовании: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В.Е. Валуев, А.А. Волчек, П.С. Пойта, П.В. Шведовский. – Брест: Изд-во Брестского политехнического института, 1999. – 252 с.

УДК 628.316

Любчук Ю.Е.

Научный руководитель: к.т.н. доцент Житенев Б.Н.

#### ЖИДКОФАЗНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ. НА ПРИМЕРЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ИМИДАКЛОПРИДА

Имидаклоприд – системный инсектицид нового поколения, принадлежащий к химическому классу неоникотиноидов, хлорникотиновое соединение.

Брутто формула:  $C_9H_{10}ClN_5O_2$

Структурная формула:

