

многолетние значения температур воздуха (Т) и среднее квадратическое отклонение σ (при нормальном законе распределения вероятностей) использованы в оценках величин температур наружного воздуха расчетной обеспеченности.

Разработанные карты изотерм (характеристические значения температур воздуха) вошли в Национальное приложение к ТКП ЕН №191-1-5-2009 [5].

Предложены аналитические/ графические зависимости для перехода от максимальных/ или минимальных температур годовой вероятностью превышения $p=0,02$ к их значениям иной обеспеченности.

Установлены значения статистических параметров функций распределения годовых максимумов и минимумов температуры наружного воздуха для конкретных пунктов и осредненные для территории Беларуси. Обнаруженные различия находятся в пределах допустимой погрешности, что дает возможность принимать единые для территории Беларуси статистические параметры функций распределения максимумов и минимумов температур наружного воздуха.

Заключение

1. Решение многоаспектных проблем строительной климатологии и экологической безопасности территории, осуществляемая в Беларуси адаптация Технических кодексов установившейся практики (ТКП) к современным колебаниям основных климатических характеристик и их гармонизация с Европейскими стандартами (ЕН) вызвали необходимость массового использования метеорологической информации. При этом повышены требования к репрезентативности опорной сети метеорологической информации, используемой в прикладных исследованиях, включая нормирование снеговых нагрузок, ветровых и температурных воздействий.
2. Мониторинговая политика государства должна интегрировать комплексные запросы в информации ключевых отраслей экономики, обороны, обеспечения защиты здоровья и благополучия населения. Ключевыми являются вопросы централизованности и иерархичности мониторинговой системы, блочной структуры, свободного доступа и обмена информацией между блоками, стандартизации компьютерных технологий и унификации форм выходной документации.
3. Методики нормирования снеговых нагрузок, ветровых и температурных воздействий на конструкции, представленные в государственных и Европейских стандартах, основаны на экспериментальных данных периода аномальных колебаний основных климатических характеристик и отражают их современные тренды.
4. Современные колебания климата Беларуси должны быть учтены при установлении сроков первой проверки и периодичности проверок Национальных приложений к Европейским стандартам.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки: ТКП ЕН 1991-1-3-2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2009.
2. EN 1991-1-3:2003 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1–3: General actions – Snow loads (Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки).
3. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–4. Общие воздействия. Ветровые воздействия: ТКП ЕН № 1991-1-4-2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2010.
4. EN 1991-1-4:2005 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1–4: General actions – Wind actions (Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–4. Общие воздействия. Ветровые воздействия).
5. Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1–5. Общие воздействия. Температурные воздействия: ТКП ЕН 1991-1-5-2009. – Минск: Минстройархитектуры, 2010.
6. EN 1991-1-5:2003 Eurocode 1: Actions on structures. Part 1–5: General actions – Thermal actions (Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-5. Общие воздействия. Температурные воздействия).
7. Валуев, В.Е. Статистические методы в природопользовании: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / В.Е. Валуев, А.А. Волчек, П.С. Пойта, П.В. Шведовский – Брест: Брестский политехнический институт, 1999. – 252 с., ил.
8. Тур, В.В. Картографирование основных характеристик снегового покрова по результатам комплексной статистической обработки данных метеорологических наблюдений / В.В. Тур, В.Е. Валуев, С.С. Дереченник, О.П. Мешик // Вестник БрГТУ. – 2008. – №2₍₅₀₎: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика – С. 2–10.
9. Тур, В.В. Опыт районирования территории Беларуси по снеговому нагрузкам / В.В. Тур, В.Е. Валуев, С.С. Дереченник, О.П. Мешик // Вестник БрГТУ. – 2008. – №2₍₅₀₎: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика – С. 10–15.
10. Тур, В.В. Нормирование снеговых нагрузок для территории Республики Беларусь / В.В. Тур, В.Е. Валуев, С.С. Дереченник, О.П. Мешик, И.С. Воскобойников // Строительная наука и техника. – 2008. – №2. – С. 27–45.
11. Провести исследования и разработать методы определения снеговых нагрузок, определить нормативные снеговые нагрузки на конструкции зданий и сооружений, разработать рекомендации по назначению нагрузок от снегового покрова: научно-технический отчет / В.В. Тур [и др.], № ГР 2007689. – Брест, БрГТУ. – 310 с.

Материал поступил в редакцию 21.03.11

VALUYEV V.E., MESHK O.P. Building Climatology problems in contemporary climate change in Belarus

The article analyzes the current problems of building climatology in Belarus. Objects of study are snow loads, wind and temperature effects on buildings and constructions.

УДК 556.5

Волчек А.А., Шешко Н.Н.

УЧЕТ РАЗОВЫХ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСНОВНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПАРАМЕТРОВ РУСЛА

Постановка проблемы. В настоящее время одной из основных задач природопользования является оценка влияния антропогенной нагрузки и степени ее воздействия на экосистему. При этом главным требованием к природопользованию является обеспечение нормального функционирования экосистемы, как в целом, так и отдельных ее частей. Сброс сточных вод в природные водные объекты является значительным фактором в антропогенном загрязнении

поверхностных и подземных вод. Качество и количество сбрасываемых сточных вод в первую очередь зависят от водоприемника. При этом водоприемник рассматривается в самый критический период, период минимальной водности.

В соответствии с действующими в настоящее время нормативно-техническими документами, расчетным является минимальный месячный (минимальный 30-суточный) расход воды в русле 95 %

Шешко Николай Николаевич, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций факультета водоснабжения и гидромелиорации Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

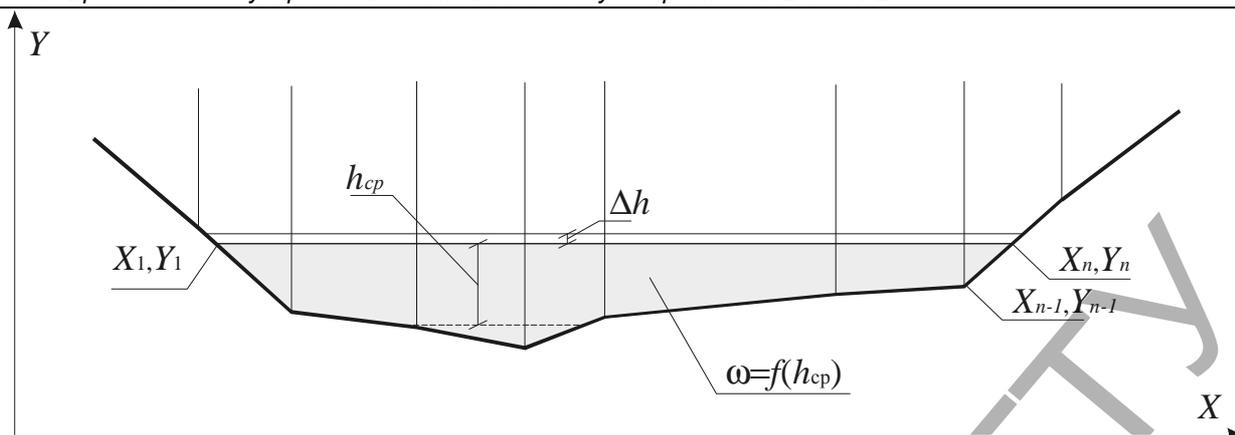


Рис. 1. Схема численной обработки данных промерных работ

обеспеченности. Кроме этого, необходимо знать следующие параметры русла водоприемника при расходе воды 95 % обеспеченности минимального среднemesячного расхода: средняя глубина и ширина русла; средняя скорость воды; средняя температура воды за теплый (холодный период) и т.д. В случае наличия длительных гидрологических наблюдений в расчетном створе задача определения вышеперечисленных параметров подробно описана в соответствующей нормативно-технической документации.

В случае отсутствия данных гидрологических наблюдений, согласно требованиям нормативных документов, необходимы натурные исследования [3]. Однако конкретных рекомендаций по их использованию нет, особенно при разовых экспедиционных исследованиях.

Целью настоящего исследования является разработка методики использования данных разовых экспедиционных исследований для определения параметров водоприемника и основных гидрологических характеристик.

Методы и расчетные зависимости. Анализ современных методов математического моделирования показал, что для решения поставленной задачи наиболее приемлемыми являются имитационные и численные методы: метод Монте-Карло, численное интегрирование, итерационное решение уравнений и т.п.

Для определения средней глубины потока и его средней скорости для расходов воды различной обеспеченности в отдельном створе необходимо решение двух отдельных задач:

- устроить временный (для разовых наблюдений) водомерный пост и измерить основные характеристики потока;
- определить водность года исследуемого водотока.

Устройству водомерного поста предшествует выбор участка реки и место для установки постовых устройств. Выбору участка реки должно предшествовать предварительное всестороннее ознакомление с районом по литературным данным, архивным материалам и другим источникам и рекогносцировочное обследование реки.

В результате предварительного ознакомления с материалами по району предполагаемого гидрологического поста необходимо выявить:

- основные черты гидрологического режима реки: характер колебаний уровня, расход и мутность, ледовые явления и т.п.;
- гидрографические и морфометрические характеристики участка;
- современное состояние и перспективы развития водного хозяйства;
- наличие знаков геодезической сети, высотных реперов, пунктов триангуляции и полигонометрии, могущих служить для планово-высотной привязки геодезической основы участка;
- наличие крупномасштабных карт, планов, профилей реки и т.п.;
- современное состояние путей сообщения и средств связи.

По результатам предварительного анализа намечается один или несколько участков реки, после чего производится рекогносцировка местности и окончательный выбор участка.

Рекогносцировочное обследование производится не только в пределах намеченного участка, а значительно шире. Длина участка рекогносцировочного обследования определяется местными условиями и особенностями водного объекта. Рекогносцировка участка обычно выполняется во время летней межени, когда наилучшим образом можно охарактеризовать рельеф русла, поймы и берегов, растительность, грунты и т.п. Характеристика состояния реки в половодье и зимний период выявляется путем опроса местного населения.

По результатам рекогносцировочного обследования оформляются следующие материалы:

1. Проводится копирование с карты крупного масштаба, исправленной и дополненной по материалам рекогносцировки. На копии показываются следующее: выбранный участок в виде контура, урезы при наивысшем уровне, контуры межени русла и коренных берегов, основные элементы рельефа поймы и ситуации.
2. Приводятся поперечные профили на характерных сечениях русла.
3. Дается описание обследованного участка реки и выбранного участка гидрометрического поста, которое включает:
 - а) дополнительные сведения об основных чертах гидрологического режима реки и данные по морфологии участка;
 - б) сведения о водохозяйственном использовании реки;
 - в) заключение о пригодности участка реки для организации на нем гидрологических наблюдений.

По результатам стандартных гидрометрических работ определяются отметки характерных точек русла, на основе которых строится поперечный профиль русла, и вычисляются площади поперечного сечения, смоченный периметр и гидравлический радиус для различной глубины наполнения. При этом рекомендуется использовать расчетную формулу вычисления площади многоугольника вида

$$\omega = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_i (y_{i+1} - y_{i-1})), \quad (1)$$

$$\chi = \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{(x_i - x_{i+1})^2 + (y_i - y_{i+1})^2}, \quad (2)$$

где x_i и y_i – координаты i -той точки рассматриваемого многоугольника (см. рис. 1), м;

n – количество точек многоугольника.

Таким образом, задаваясь приращением глубины Δh , можно построить зависимость площади поперечного сечения ω и средней глубины h_{cp} . Приращение глубины принимается в зависимости от выраженности рельефа дна водотока, но рекомендуется принимать

количество итераций $\tau > 25$, тогда $\Delta h = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{\tau}$. Аналогично определяется зависимость смоченного периметра χ и гидравлического радиуса R .

Используя полученные массивы $[\omega, h_{cp}]$ и $[R, h_{cp}]$, выполняется оценка параметров регрессионной модели вида

$$z = \alpha \cdot h_{cp}^2 + \beta \cdot h_{cp} + \varphi, \quad (3)$$

где z – прогнозируемый геометрический параметр русла;
 α, β, φ – константы регрессионного уравнения.

Определение зависимости площади живого сечения от средней глубины в форме функции вида (3) дает возможность численного решения уравнения Шези по средней глубине потока

$$Q_{P\%} = \omega_{P\%} C_{P\%} \sqrt{R_{P\%} i}, \quad (4)$$

где $C_{P\%}$ – коэффициент Шези, $m^{0.5}/c$;

$i = i_0$ – гидравлический уклон, при равномерном установившемся движении можно принять как средний уклон дна водотока (первое допущение);

Уравнение (4) можно записать как систему уравнений

$$\begin{cases} Q_{P\%} = \omega_{P\%} C_{P\%} \sqrt{R_{P\%} i} \\ \omega_{P\%} = \alpha_{\omega} \cdot h_{cp P\%}^2 + \beta_{\omega} \cdot h_{cp P\%} + \varphi_{\omega} \\ R_{P\%} = \alpha_R \cdot h_{cp P\%}^2 + \beta_R \cdot h_{cp P\%} + \varphi_R \\ C_{P\%} = \frac{R_{P\%}^{2.5\sqrt{n}-0.13-0.75\sqrt{R_{P\%}}(\sqrt{n}-0.1)}}{n} \end{cases} \quad (5)$$

Как видно из уравнения (5), имеем количество неизвестных больше чем количество уравнений. Исходя из этого, предполагаем (второе допущение), что измеренные значения гидравлических характеристик стока $Q_{изм}$, $R_{изм}$, $\omega_{изм}$, $C_{изм}$, i и искомая средняя глубина воды заданной обеспеченности относятся к одному гидрологическому сезону. Исходя из этого можно определить шероховатость русла водотока, используя формулу Н.Н. Павловского [1; 2]

$$C_{изм} = \frac{R_{изм}^{2.5\sqrt{n}-0.13-0.75\sqrt{R_{изм}}(\sqrt{n}-0.1)}}{n}, \quad (6)$$

где $C_{изм} = \frac{Q_{изм}}{\omega_{изм} \sqrt{R_{изм} i}}$ – коэффициент Шези, определяемый на

основе измеренных значений расхода и параметров поперечного сечения русла водотока, $m^{0.5}/c$.

Формула Н.Н. Павловского принята как наиболее устойчивая в условиях малых значений гидравлического радиуса. Аналогичная ей формула И.И. Агроскина дает зачастую отрицательные значения коэффициента Шези при малых гидравлических радиусах и в нашем случае не применима.

Также необходимо отметить, что при численном решении уравнения (5) необходимо учитывать границы применимости регрессионных уравнений, то есть решение данного уравнения должно находиться в пределах $0 < h_{cp P\%} < h_{cp max}$. Так как экстраполяция данных зависимостей может привести к ошибочным результатам.

На следующем этапе камеральной обработки проводятся исследования с целью выявления водности гидрологического года для исследуемой реки.

Для определения водности текущего года необходимо подобрать реку-аналог, имеющую длинный ряд наблюдений за гидрологическим режимом. Как показал предварительный анализ, водность года с высокой достоверностью аппроксимации (корреляция $> 0,75$) определяют месяцы предшествующие расчетному. При определении параметров функции распределения (трехпараметрическое гамма-распределение) применим метод наибольшего правдоподобия, для которого имеем систему уравнений

$$\begin{cases} \partial_b \left(\log \left[\prod_{i=1}^k \left(\frac{\Gamma(\gamma+b)}{\Gamma(\gamma)} \right)^{\frac{1}{b}} \frac{1}{\bar{Q} \cdot b \cdot \Gamma(\gamma)} \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}} \right)^{\frac{\gamma}{b}-1} e^{-\frac{\Gamma(\gamma+b) Q_i}{\Gamma(\gamma) \bar{Q}^b}} \right] \right) = 0 \\ \partial_{\gamma} \left(\log \left[\prod_{i=1}^k \left(\frac{\Gamma(\gamma+b)}{\Gamma(\gamma)} \right)^{\frac{1}{b}} \frac{1}{\bar{Q} \cdot b \cdot \Gamma(\gamma)} \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}} \right)^{\frac{\gamma}{b}-1} e^{-\frac{\Gamma(\gamma+b) Q_i}{\Gamma(\gamma) \bar{Q}^b}} \right] \right) = 0 \\ \partial_{\bar{Q}} \left(\log \left[\prod_{i=1}^k \left(\frac{\Gamma(\gamma+b)}{\Gamma(\gamma)} \right)^{\frac{1}{b}} \frac{1}{\bar{Q} \cdot b \cdot \Gamma(\gamma)} \left(\frac{Q_i}{\bar{Q}} \right)^{\frac{\gamma}{b}-1} e^{-\frac{\Gamma(\gamma+b) Q_i}{\Gamma(\gamma) \bar{Q}^b}} \right] \right) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

где b, γ, \bar{Q} – искомые параметры распределения случайной величины расхода воды;

$\Gamma(\gamma)$ – гамма-функция;

k – количество лет наблюдений;

Q_i – расход воды в водотоке в i -тый год, m^3/c .

Для реки-аналога строится регрессионная зависимость стока реки за первые месяцы года и водности года в целом (более обоснованно использовать гидрологический год). То есть находится статистическая связь функций распределения случайной величины среднегодового стока реки и среднего стока нескольких месяцев года

$$F(Q_{год}) = \psi \cdot F'(Q_{cp n мес}) + \zeta, \quad (8)$$

где $Q_{год}$ – среднегодовой сток реки, m^3/c ;

$Q_{год}$ – средний сток реки за n -месяцев года, m^3/c ;

$F'(Q_{cp n мес})$ – значение плотности распределения случайной величины среднего стока реки за n -месяцев года;

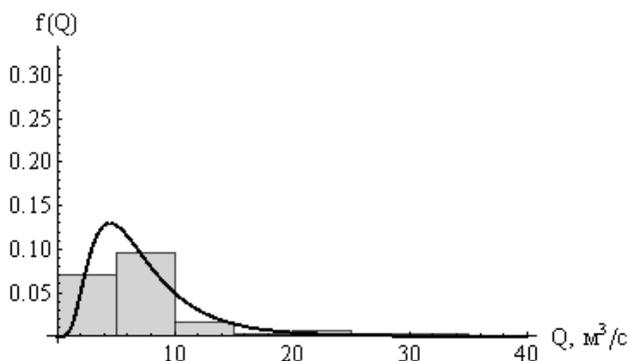
$F(Q_{год})$ – значение плотности распределения случайной величины среднегодового стока реки;

ψ и ζ – параметры регрессионной модели.

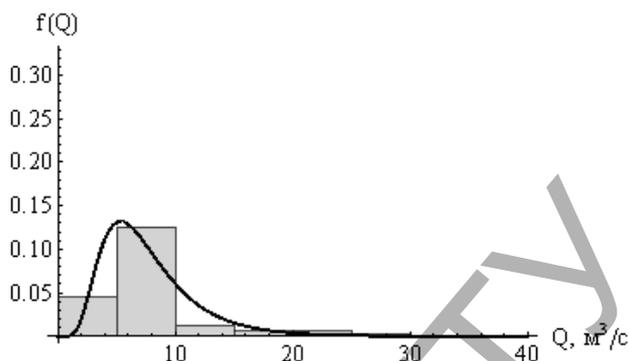
В результате обработки данных наблюдений строится ряд линейных зависимостей (8) при различном количестве используемых среднемесячных значений (от 1 до 11 месяцев).

Из ряда построенных линейных зависимостей (8) для различного количества используемых среднемесячных значений (от 1 до 11 месяцев) на основе сопоставления полученной точности линейной аппроксимации и критического её значения выполняется выбор расчетной зависимости. На основе данной зависимости производится расчет значения водности текущего года. Переноса водность года реки-аналога на исследуемую реку, получаем возможность обоснованного выбора внутригодового распределения стока согласно [3], и в свою очередь оценки расчетного значения среднегодового стока при текущем уровне водности года. Таким образом, измеренный расход в створе временного гидрологического поста можно сопоставить с расчетным его значением и провести первичную верификацию полученных данных.

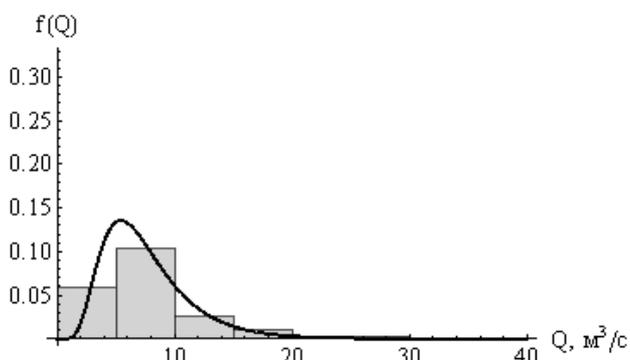
Анализ результатов исследования. Для проверки предложенных подходов была выбрана река Лесная, протекающая в пределах природно-территориального комплекса «Беловежская пуща» (ПТК БП). Для этой реки имеются данные многолетних наблюдений по посту Замосты, продолжительность которых составляет 64 года (1946–2009 гг.). Однако в случае проведения исследований в другом створе мы не можем полностью переносить характеристики данной реки. Для исследования был оборудован гидрометрический створ для проведения разовых измерений и построения профиля поперечного сечения русла водотока. Для проведения поперечных вычислений полагаем, что текущим годом является 2009 г. и сроки проведения промерных работ приходится на июнь месяца.



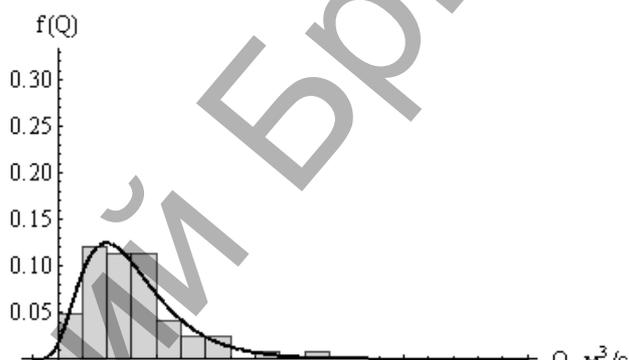
1 МЕСЯЦ



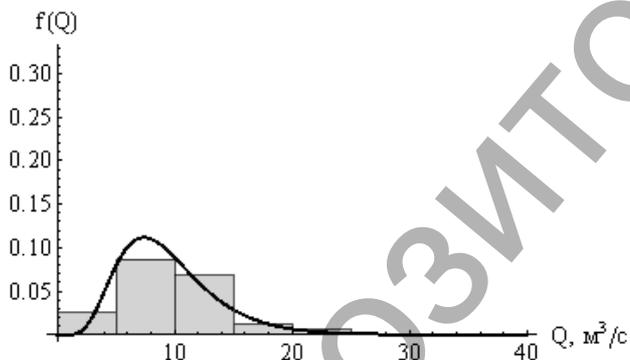
1-2 МЕСЯЦЫ



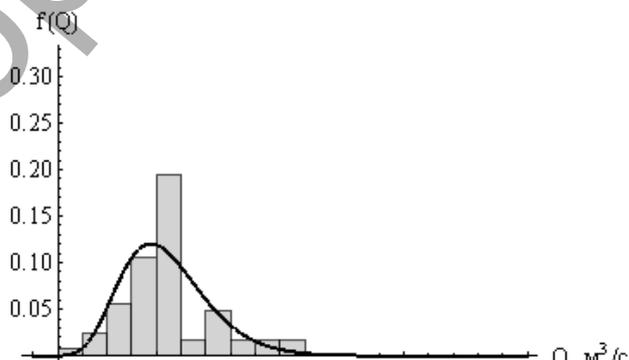
1-3 МЕСЯЦЫ



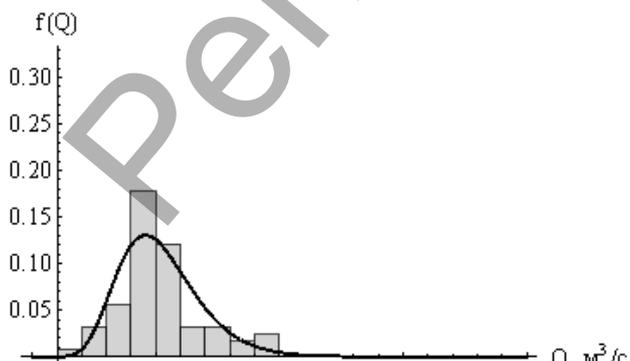
1-4 МЕСЯЦЫ



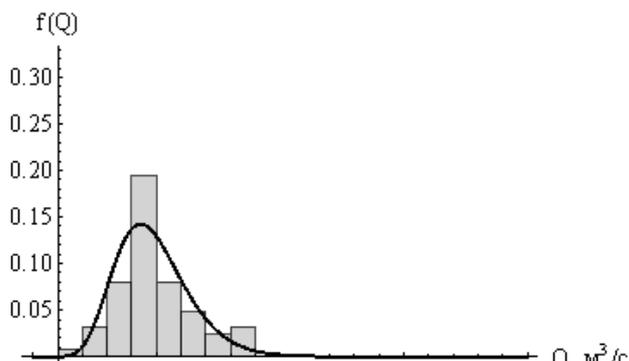
1-5 МЕСЯЦЫ



1-6 МЕСЯЦЫ



1-7 МЕСЯЦЫ



1-8 МЕСЯЦЫ

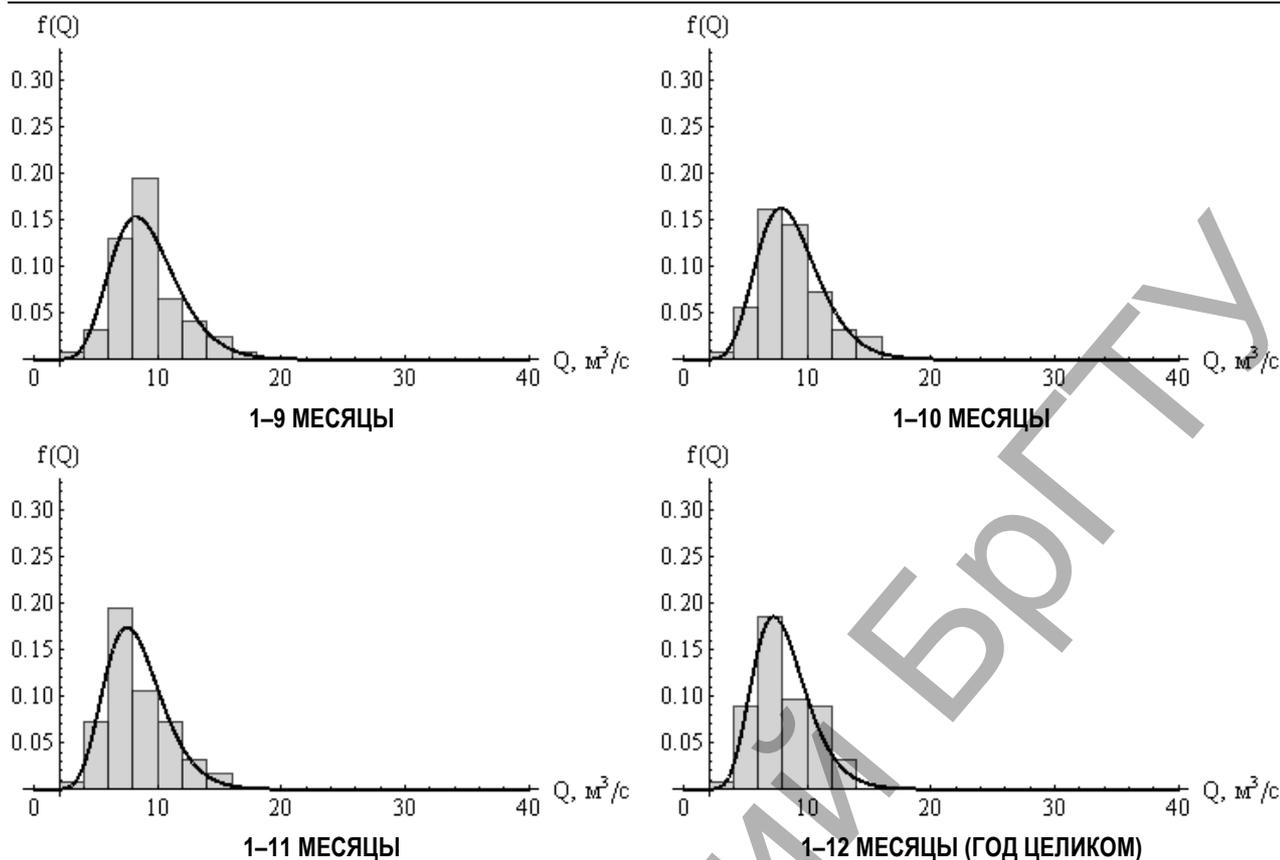


Рис. 2. Гистограмма расходов воды реки Лесная п. Замосты и найденные функции распределения

Исходя из приведенного выше, необходимо определить водность текущего года. Для чего с использованием метода наибольшего правдоподобия определены параметры функции распределения стока реки. В таблице 1 представлены результаты решения уравнения (7) с использованием различного количества месяцев для оценки среднегодового стока реки (водности года). Для графического анализа результатов решения (оценки параметров функции распределения) уравнения (7) на рисунке 2 представлены теоретическая функция распределения случайной величины и гистограмма распределения наблюдаемых значений.

Таблица 1. Параметры функции распределения расхода р. Лесная п. Замосты

Количество и номера месяцев в осреднении	b , безразмерный	γ , безразмерный	\bar{Q} , м³/с
1 (1)	20,8	1310	7,36
2 (1-2)	18,7	1410	7,74
3 (1-3)	10,4	469	7,63
4 (1-4)	2,50	27,9	8,06
5 (1-5)	2,15	24,6	9,48
6 (1-6)	1,33	16,6	10,8
7 (1-7)	1,81	32,7	10,4
8 (1-8)	1,45	22,8	9,74
9 (1-9)	1,33	19,7	9,18
10 (1-10)	1,38	21,8	8,72
11 (1-11)	1,38	22,6	8,31
12 (1-12)	2,42	72,7	8,09

Используя полученные параметры функции трехпараметрического гамма-распределения, выполнена оценка водности реки за весь период наблюдения при различном количестве используемых данных наблюдений за среднемесячными расходами реки

$$P_{\text{оп/мес}} = F(Q) = \int_0^Q \left(\frac{\Gamma(\gamma+b)}{\Gamma(\gamma)} \right)^{\frac{\gamma}{b}} \frac{1}{\bar{Q} \cdot b \cdot \Gamma(\gamma)} \left(\frac{Q}{\bar{Q}} \right)^{\frac{\gamma}{b}-1} e^{-\left(\frac{\Gamma(\gamma+b)}{\Gamma(\gamma)} \right)^{\frac{1}{b}} \frac{Q}{\bar{Q}}} dQ \quad (9)$$

На основе расчетных значений водности года строится ряд моделей (11 моделей) формы (8). В результате чего выявлено наиболее подходящие, с точки зрения поставленных задач несколько моделей и они приведены на рисунке 3 совместно с коэффициентом детерминации линейной аппроксимации. Как видно из рисунка 3, резкое повышение доли дисперсии водности года описанной дисперсией водности сезона, наблюдается при использовании сезона ноябрь-апрель с коэффициентом корреляции $R = 0,86$. Исходя из этого, для оценки водности текущего года можно использовать величину стока за сезон ноябрь-апрель.

Гидрологический год для р. Лесная в 2009 г. на основе полученной зависимости (8) является маловодным с обеспеченностью $P = 84\%$. Тогда, имея значение площади водосбора реки в исследуемом створе и с использованием карт модулей стока, среднегодовой расход р. Лесная 84% обеспеченности составит $Q_{84\%} = 3,48 \text{ м}^3/\text{с}$ [3]. На основе гидрометрических работ, проводимых в июне 2009 года, измеренный расход составил $Q_{\text{изм}} = 4,67 \text{ м}^3/\text{с}$. Исходя из этого видно, что условие второго допущения выполняется. Коэффициент шероховатости русла и уклон свободной поверхности водотока можно принимать как константу в рамках одного гидрологического сезона по водности. Измеренный коэффициент шероховатости для данной реки с использованием зависимости (6) составил $n = 0,05$, а уклон свободной поверхности воды $i = 0,17 \cdot 10^{-3}$. По результатам промеров формы поперечного сечения построены регрессионные зависимости площади поперечного сечения от средней глубины, а также гидравлического радиуса от средней глубины

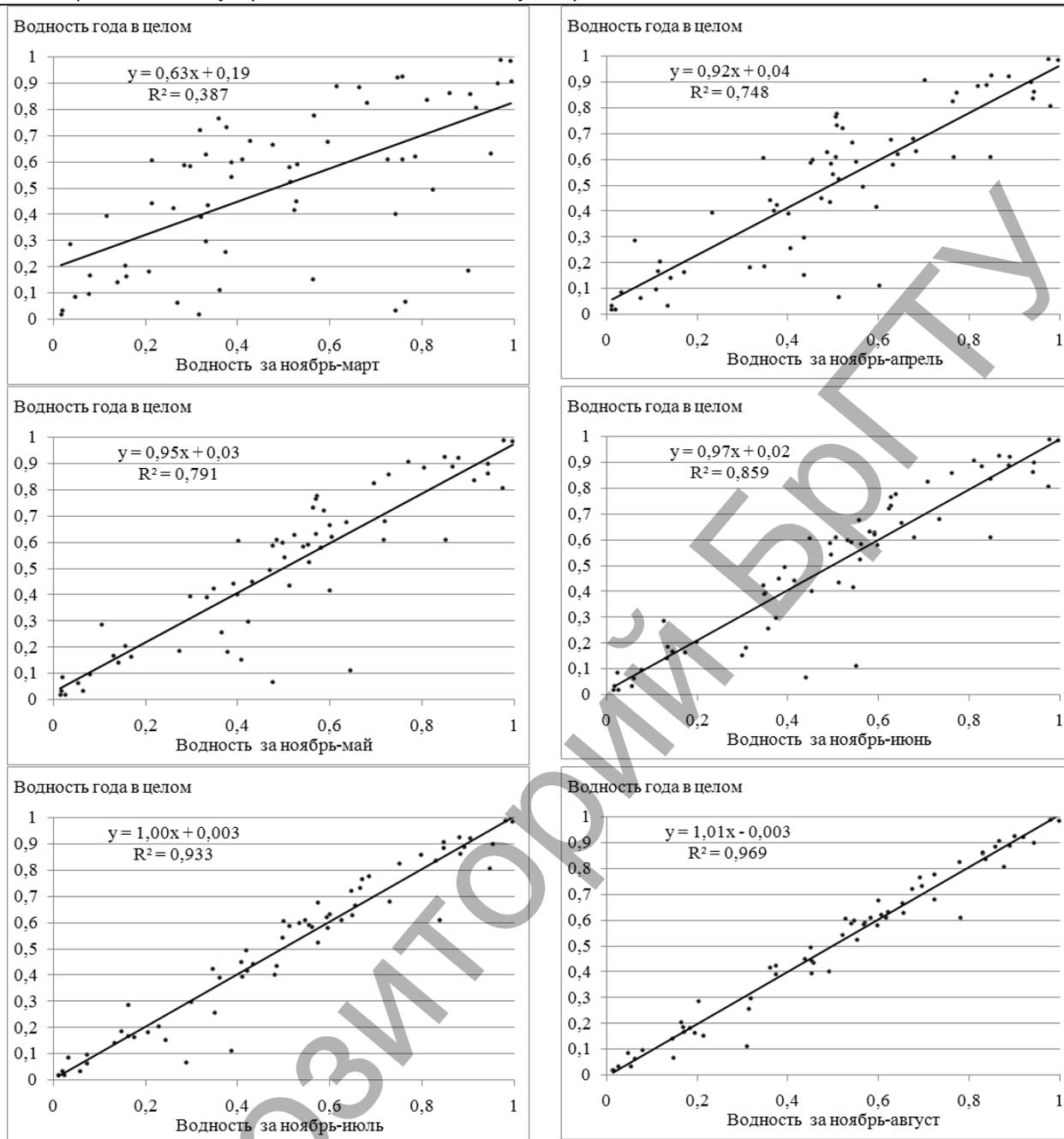


Рис. 3. Регрессионные модели оценки водности текущего года

$$\omega_{P\%} = 10,0 \cdot h_{cp P\%}^2 + 15,1 \cdot h_{cp P\%} + 0,110 ;$$

$$R_{P\%} = 0,011 \cdot h_{cp P\%}^2 + 0,997 \cdot h_{cp P\%} + 0,00 .$$

Решая уравнение (5) относительно средней глубины при расходе 95 % $Q_{95\%} = 2,5 \text{ м}^3 / \text{с}$ [3], получили $h_{cp 95\%} = 0,65 \text{ м}$. В качестве графической реализации задачи данного исследования можно представить график зависимости расхода реки от средней глубины по исследуемому створу (рис. 7). Используя аналогичные подходы возможно определение средней скорости потока и ширины реки по урезам при заданном расходе воды, которые в данном случае составили $V_{95\%} = 0,18 \text{ м/с}$ и $B_{95\%} = 21,7 \text{ м}$.

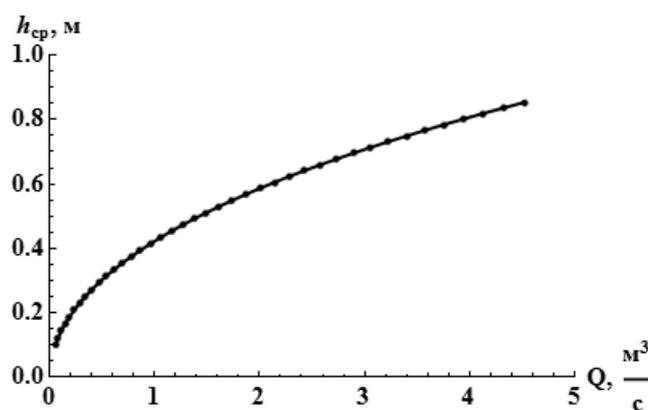


Рис. 4. Кривая связи расхода от средней глубины потока р. Лесная в исследуемом створе

Таким образом, используя разовые измерения гидрологических характеристик стока реки, возможно получить расчетные параметры водотока (средняя глубина, ширина поперу водотока, средняя скорость) значения, соответствующие расходу реки различной обеспеченности.

Заключение. В настоящей статье рассмотрены современные подходы к оценке отдельных расчетных параметров малых водотоков, для которых не велись многолетние наблюдения за стоком. Предложенные подходы были применены для оценки средней глубины потока р. Лесная в районе г. Брест при пропуске расхода 95 % обеспеченности. В случае применения предложенной системы расчетных зависимостей для решения конкретных народнохозяйственных и технических задач является важным проверка соответствия периода проведения натурных исследования гидрологическому периоду искомой характеристики (второе допущение).

Описанные подходы позволили выполнить оценку таких параметров потока, как средняя глубина, ширина водотока и средняя скорость при заданном расходе воды расчетной обеспеченности для естественных водотоков.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чугаев, Р.Р. Гидравлика (учебник для вузов) / Р.Р. Чугаев. – Л.: Энергия, 1975. – С. 145–147.
2. Скворцов, Л.С. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебник для вузов. – М.: Архитектура-С, 2008. – С. 120–123.
3. Расчетные гидрологические характеристики. Порядок определения. Технический кодекс установившейся практики ТКП 45-3.04-168-2009(02250) // Минск: РУП «Стройтехнорм», 2010. – 55 с.

Материал поступил в редакцию 15.03.11

VOLCHEK A.A., SHESHKO N.N. Excluding one-time hydrometric measurements to determine the main hydrological characteristics and parameters of the channel

The article deals with modern approaches to estimate the parameters of the functions of the distribution of river runoff. An algorithm for estimating the parameters of river flow corresponding to a given security, based on one-time hydrometric measurements. Their practical applicability and efficiency have been shown in data processing surveying work on the Lesnaya river near the town of Brest. Values of medium depth, width of the river on top and average speed at the rate of 95% availability have been given.

УДК 553.97

Глушко К.А., Водчиц Н.Н., Шешко Н.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОЧВЕННОЙ ВЛАГИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКОВ В ПЕРИОД ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ

Введение. Климатические условия зим последних лет в Республике Беларусь характеризуются высокой изменчивостью. Холодные периоды сменяются оттепелями в несколько циклов за зиму. В силу этого верхний деятельный слой почвы насыщается талой водой вплоть до полной влагоемкости. При соответствующих температурных условиях почвы высока вероятность возникновения водонепроницаемого слоя, препятствующего движению гравитационной влаги. Особенно эти процессы актуальны для осушенных торфяников, обладающих высокой теплоемкостью и низкой теплопроводностью. Поэтому прогнозирование и управление процессами перевода талых поверхностных вод в грунтовый сток в период весеннего половодья на осушенных торфяниках требует и выяснения природы происходящих фазовых процессов и выявления критериев их водопроницаемости.

Опытный участок площадью 100 га находится в пойме р. Бобрин на территории Полесской опытно-мелиоративной станции. Схема опытного участка приведена на рисунке 1.

Почвы опытного участка и всего водосбора представлены среднечерными, глубиной 70 ± 5 см, осоко-тростниковыми торфами со степенью разложения $R = 40 - 50\%$. Залегают они на мощной толще (50 м) песчаных отложений. Непосредственно подстилающими породами являются пески аллювиальных отложений. Границей раздела слоев является тонкий около 5 см мульчирующий слой торфа.

Основные статистические характеристики почвы в пределах опытного участка водосбора р. Бобрин выражены довольно равномерно, о чем свидетельствуют данные, приведенные в таблице 1 и 2.

Образцы почвы для определения фазового состава отбирались с почвенных горизонтов мощностью 0–40 см, привязываясь к местам установки измерительного оборудования послойно через 10 см в двухкратной повторности.

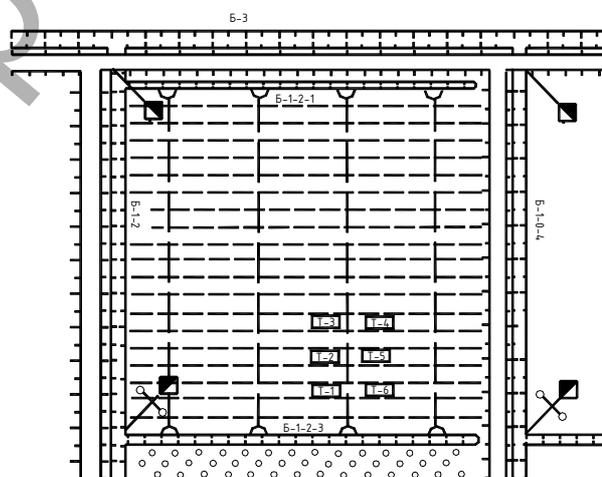


Рис. 1. Схема опытного участка водосбора р. Бобрин
Т-1, Т-2, Т-3, Т-4, Т-5, Т-6 – места установки оборудования

Начало экспериментальных исследований фазового перехода воды в лед в дисперсных средах было положено П.И. Андриановым [3], который показал, что вода переходит в лед в дисперсных средах при температуре ниже 0°C . При температуре 0°C и ниже замерзает только легко подвижная гравитационная вода. Связанная вода кристаллизуется при гораздо более низких температурах. При температуре $-25 - 30^\circ\text{C}$ количество незамерзшей воды соизмеримо с количеством прочно связанной воды [1].

Глушко Константин Александрович, к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.

Водчиц Николай Николаевич, к.т.н., доцент, зав. кафедрой сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.