

хозяйства, отдыха, торговли. Многие традиционные малые архитектурные формы (скамьи, колодцы, ограды и др.) конструкции и приемы не потеряли своей актуальности и сегодня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виншу, И.А. Архитектурно-планировочная организация сельских населенных пунктов: учеб. для вузов / И.А. Виншу. – М.: Стройиздат, 1986. – 279 с.
2. Гурулев, О.К. Традиции и современность в архитектуре села / О.К. Гурулев. – М.: Стройиздат, 1982. – 144 с.
3. Кузнецов, А.И. Сельская усадьба / А.И. Кузнецов. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 191 с.
4. Лактока, А.І. Нацыянальныя рысы беларускай архітэктуры / А.І. Лактока. – Мінск: Ураджай, 1999. – 365 с.

УДК 556.5+574

ОЦЕНКА КОЛЕБАНИЙ МИНИМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ РЕКИ БОБРИК

Д.А. Шпока, аспирант

Научный руководитель: профессор, доктор географических наук,

А.А. Волчек

УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь

Введение.

Период конец XX в. – начало XXI в. ознаменовался последним современным потеплением, которое вызывает изменение соотношений между элементами водного баланса и как следствие изменение водного режима рек.

Река Бобрик протекает по территории Ганцевичского, Пинского и Лунинецкого районов Брестской области, левый приток реки Припять. Длина 109 км. Площадь водосбора 1902 км². Среднегодовой расход воды в устье 7,8 м³/с. Средний уклон водной поверхности 0,3‰.

Рельеф водосбора преимущественно плосковолнистый, с песчаными холмами. Берега умеренно крутые, местами обрывистые. Долина неясно выражена. Склоны пологие, сливаются с прилегающей местностью, прорезаны сетью мелиоративных каналов. Пойма двусторонняя, шириной в среднем течении 0,5–1 км, в нижнем сливается с поймой Припяти; в весеннее половодье затопливается в истоковой и устьевой частях. Русло канализировано на протяжении 102 км.

На весеннее половодье приходится 65% годового стока. В пойме реки в Пинском районе создано наливное водохранилище Погост,

пруды рыбхоза «Полесье» и 2 небольших пруда (11 га и 2,6 га) возле д. Парохонск.

Гидрологические наблюдения ведутся на посту Лунин. На реке зоны отдыха местного значения Бобрик и Доброславка, нижнее течение в пределах ландшафтного заказника Средняя Припять.

Цель исследований. Количественная оценка изменений уровня режима р. Бобрик – д. Лунин.

Исходные данные. Основными исходными материалами при исследовании уровней воды реки Бобрик послужили минимальные летне-осенние, минимальные зимние, средние годовые данные государственного водного кадастра ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» за 1970–2015 гг. [1].

Отметка нуля поста: с 1970г. – 129,00 м БС; с 1987г. – 128,85 м БС. В связи с тем, что отметка нуля поста в разные периоды наблюдений изменяется, приводим значения уровней воды к единому уровню.

Методика исследований. Для исследований использовались статистические методы анализа регрессионный, корреляционный, ряд Фурье [2].

Изменения в хронологическом ходе уровней воды оценивались с помощью линейных трендов, определяются по формуле:

$$H_i = H_0 \pm \Delta H \cdot t_i, \quad (1)$$

где H_i – текущее значение уровня воды, см; H_0 – значение уровня воды в начальный момент времени, см; ΔH – градиент изменения уровня воды, см/год; t_i – текущий момент времени, год.

В свою очередь значимость трендов оценивается с помощью коэффициента линейной корреляции.

Прогнозные оценки изменения уровней воды в реке осуществлялись с помощью рядов Фурье. Ряд Фурье — представление произвольной функции f с периодом τ в виде ряда.

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} A_k \cos\left(2\pi \frac{k}{\tau}x + \theta_k\right) \quad (2)$$

Этот ряд может быть также записан в виде

$$f(x) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \hat{f}_k e^{i2\pi \frac{k}{\tau} x} \quad (3)$$

где A_R – амплитуда k -го гармонического колебания;

$2\pi(k/\tau)=kw$ – круговая частота гармонического колебания;

Θ_k – начальная фаза k -го колебания;

$\hat{f}_k$ – k -я комплексная амплитуда.

График периодической функции получается путем наложения ряда синусоид. Если же истолковать каждую синусоидальную величину механически как представляющую гармоническое колебательное движение, то можно так же сказать, что здесь сложное колебание, характеризуемое функцией $f(t)$, разлагается на отдельные гармонические колебания. В связи с этим отдельные синусоидальные величины называют гармоническими составляющими функции $f(t)$ или просто её гармониками. Сам же процесс разложения периодической функции на гармоники носит название гармонического анализа.

Обсуждение результатов.

Анализ низшего уровня воды периода открытого русла показал, что на реке Бобрик максимальное значение из минимальных уровней наблюдалось в 1970 г. и составило 162 см, а минимальное значение равнялось 29 см, в 1976 г. Так же, исходя из рисунка 1 видно, что за исследуемый период с 1970 по 2015 гг. низший уровень воды периода открытого русла возрастает с градиентом $\Delta H = 0,71$ см/год. При этом коэффициент корреляции составляет 0,32, что больше $r_t=0,29$ – критическое значение коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05 и числа степени свободы равным $\nu=n-2=46-2=44$.

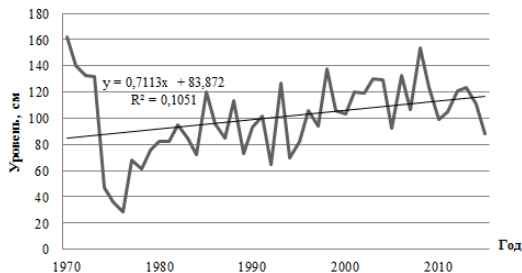


Рисунок 1. Значения низшего уровня воды периода открытого русла
р. Бобрик – д. Лунин

Проведенный анализ низшего зимнего уровня воды показал, что в зимний период значения уровня не имеет каких-либо значительных изменений (рисунок 2). Максимальное значение низшего зимнего уровня воды на р. Бобрин – д. Лунино наблюдалось в 1971 г. и составляло 255 см, а минимальное значение уровня – 43 см в 1977 г.

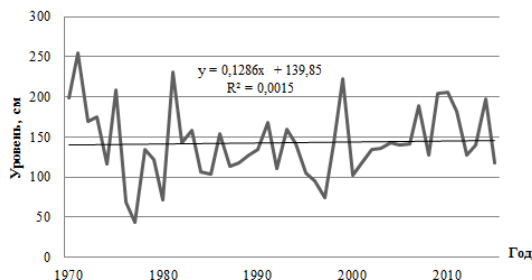


Рисунок 2. Значения низшего уровня воды зимнего периода р. Бобрин – д. Лунино

Для сравнения колебаний минимальных уровней воды реки Бобрин приведен график изменения средних годовых уровней воды. Анализ изменения средних годовых уровней воды на р. Бобрин за период 1987-2015 гг. показал рост средних годовых уровней воды (рисунок 3). Так в 1997 г. средний годовой уровень был 135 см, а в 1998 г. – 220 см, в период с 1999 по 2013 гг. отмечается значительный подъем среднего годового уровня воды. В целом наблюдается рост уровня воды, градиент $\Delta H = 1,46$ см/год и коэффициент корреляции составляет 0,51, что больше $r_{\text{крит}} = 0,29$ – критическое значение коэффициента корреляции при уровне значимости 0,05 и числа степени свободы равным $\nu = n - 2 = 46 - 2 = 44$.

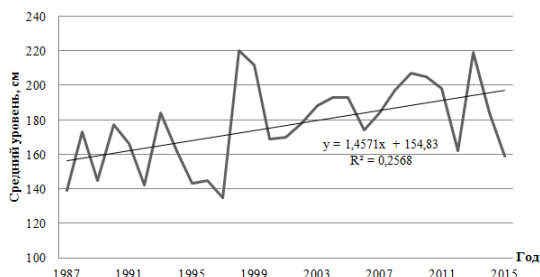


Рисунок 3. Средние годовые уровни воды на р. Бобрин – д. Лунино

Моделирование уровней воды осуществлялось с помощью преобразования в ряды Фурье. На рисунках 4–6 представлены результаты моделирования р. Бобрик – д. Лунин.

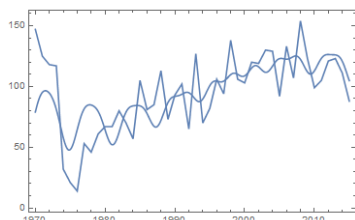


Рисунок 4. Хронологический ход уровней воды низшего периода открытого русла на р. Бобрик – д. Лунин (по шкале у – уровни, см)

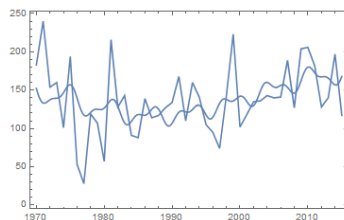


Рисунок 5. Хронологический ход низших зимних уровней воды на р. Бобрик – д. Лунин (по шкале у – уровни, см)

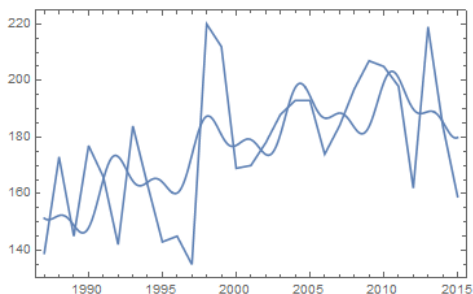


Рисунок 6. Хронологический ход средних уровней воды на р. Бобрик – д. Лунин (по шкале у – уровни, см)

Прогнозные модели реки Бобрик представлены в таблице 1.

Таблица 1. Прогнозные модели р. Бобрик – д. Лунин

Уровни	Модель	R
низший период открытого русла	$H(t)=95,20-64,48 \cdot \text{Cost}-2,79 \cdot \text{Cos}[2t]-25,41 \cdot \text{Cos}[\pi t/30]+264,97 \cdot \text{Sint}-272,59 \cdot \text{Sint}+4,22 \cdot \text{Sin}[\pi t/30]$	0,94
низший зимний	$H(t)=144,99+245,57 \cdot \text{Cost}+5,91 \cdot \text{Cos}[2t]-20,02 \cdot \text{Cos}[\pi t/30]-239,59 \cdot \text{Sint}+27,67 \cdot \text{Sint}-20,55 \cdot \text{Sin}[\pi t/30]$	0,92
средний	$H(t)=169,41-1,73 \cdot \text{Cost}+4,83 \cdot \text{Cos}[2t]-21,95 \cdot \text{Cos}[\pi t/30]+8,68 \cdot \text{Sint}-8,18 \cdot \text{Sint}-1,17 \cdot \text{Sin}[\pi t/30]$	0,98

Вывод. Таким образом, можно отметить статистически значимый рост минимальных уровней воды на р. Бобрик – д. Лунин в период открытого русла, который оставляет 7,1 см в 10 лет и стабильность уровней воды в зимний период.

Для прогнозных оценок колебаний уровней воды на краткосрочную перспективу, возможно, использовать преобразование рядов Фурье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ежегодные данные о режиме и ресурса поверхностных вод. Ч. 1 Реки и каналы. Ч. 2 Озера и водохранилища. Т. III. – Минск: 1970-2015 гг.
2. Железняков, Г.В. Гидрология, гидрометрия и регулирование стока / Г.В. Железняков, Т.А. Неговская, Е.Е. Овчаров; Под ред. Г.В. Железнякова. – Москва: Колос, 1984. – 205 с.

УДК 632.038/635

ЗАЩИТА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛЕСОЗАЩИТНЫХ ПОЛОС ПО БЕРЕГАМ ВОДОЁМОВ И РЕК

А.А. Яковец, магистрант

Научный руководитель: доцент, кандидат географических наук

Н.Н. Шпендик

УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь

Железнодорожная магистраль Барановичи-Горынь проходит через 19 населённых пунктов, и пересекает р. Щара, р. Припять, р. Горынь. Одним из самых эффективных методов защиты окружающей среды от негативной деятельности железнодорожного транспорта являются лесозащитные полосы. Доминантными видами лесозащитной полосы исследуемого участка являются: береза повислая, сосна обыкновенная и тополь дрожащий, клён обыкновенный. В основном лесополосы должны быть пятирядные и расстояние между деревьями 1,5 м. Кроме главных пород в их состав входят сопутствующие: яблоня сибирская, ива козья, липа мелколистная образующие подлесок. Проведённые натурные исследования показали, что существующее состояние лесозащитных полос не соответствует проектным решениям и полностью не выполняет природоохранные функции.

Проектирование и выращивание лесозащитных полос вдоль водных объектов в значительной степени определяется почвенно-климатическими условиями и рельефом местности. Проектируемые лесополосы