

The analysis of regularities of water content phases alternation at research rivers was done. Correlations between mean and maximum annual water discharge was studied. Expectancy of floods occurring of definite probability in Latorica basin rivers in dependancy of water content phase was determined.

Keywords: long-term fluctuations, water content phases, floods, correlation

Надійшла до редколегії 22.11.2011

УДК 556.537:627.152(122)

Розлач З. В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВЕРТИКАЛЬНИХ РУСЛОВИХ ДЕФОРМАЦІЙ

Ключові слова: русло річки, вертикальні деформації, ерозія, акумуляція, морфодинамічні параметри, методика оцінки руслових деформацій

Актуальність дослідження. Еволюція будь-якого природного русла супроводжується постійним його перетворенням, змінами – деформацією. На сучасному етапі будь-яка взаємодія з річковими системами потребує детального врахування розвитку руслових процесів й відповідно руслових деформацій на них. Саме з розвитком вертикальних руслових деформацій пов'язано формування поздовжніх профілів річок загалом. Не дивлячись на досить незначні темпи, вертикальні деформації складають загальний фон для розвитку інших видів руслових деформацій, обумовлюють формування типів русла [1]. Очевидно, їх оцінка та аналіз є вкрай важливим завданням руслознавства.

Огляд передуючих робіт. Існує ряд методів, які визначають інтенсивність та спрямованість вертикальних руслових деформацій. До таких відноситься блок гідрологічних методів, серед яких аналіз кривих $Q = f(H)$ – зв'язок рівнів за відповідних витрат води зіставлених за різні роки, аналіз кривих відповідних рівнів води за різні роки, розрахунки балансу наносів за багаторічний період. Крім цих методів спрямованість та темпи розвитку вертикальних руслових деформацій визначають за допомогою суміщення поперечних перерізів русла, а також суміщенням поздовжніх профілів конкретних ділянок русла [2-7].

Найбільше практичне застосування з огляду на оцінку вертикальних деформацій русла отримали криві витрат $Q = f(H)$ (рис. 1). Зміщення кривих зв'язку вгору або вниз дозволяє стверджувати, відповідно, про накопичення алювію та підвищення дна річки або його розмив та пониження поверхні дна. Даний метод спирається на матеріали регулярних спостережень за рівнями та витратами води на гідрологічних постах. Оскільки в більшості випадків гідрологічні пости розташовуються на прямолінійних, відносно звужених,

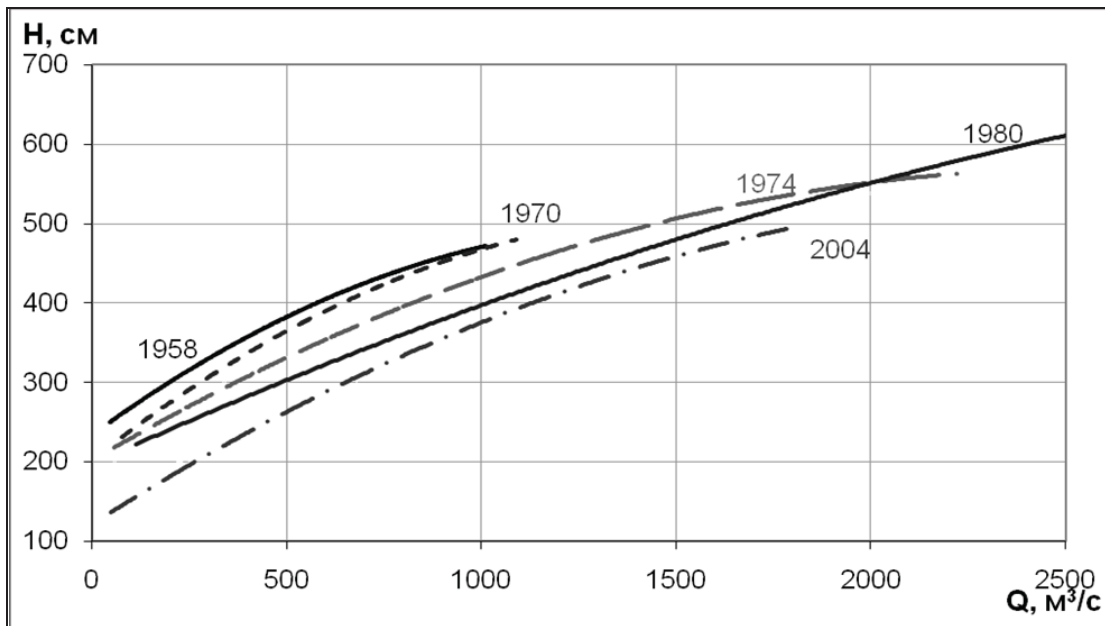


Рис. 1. Суміщені криві $Q = f(H)$ за різні роки р. Дністер – м. Галич

плесових ділянках русла, отриманий результат відображає спрямованість процесу у найбільш „чистому” вигляді. Проте, метод має, на наш погляд, ряд суттєвих недоліків. По-перше, через тісний зв’язок вертикальних та горизонтальних руслових деформацій, які частіше відбуваються одночасно, не для кожного типу русла „підвищення” або „просідання” рівнів при відповідних витратах завжди буде свідчити про ерозію або акумуляцію, відповідно. Так, наприклад, у розгалуженому руслі „просідання” рівнів води може бути наслідком не донної ерозії та зростання глибин, а розвитком планових деформацій та збільшенням ширини русла. Через це, необхідно мати чітке уявлення, при якій витраті виконувати аналіз змін рівнів і обрати таку витрату або діапазон витрат за якої розкриваються зміни в усіх ієрархічних структурах русла.

По-друге, через те, що результати методу долучені до пунктів спостережень, дані щодо розвитку вертикальних руслових деформацій на водотоках можна отримати лише локально.

Аналогічні недоліки характерні й для аналізу суміщених кривих рівнів води за різні роки (рис. 2). Щодо оцінки рівнів води за певної витрати протягом багаторічного періоду (рис. 3) [6], цей метод дозволяє фіксувати зміни усіх ієрархічних рівнів форм русла, проте все ще надає результати лише для певних ділянок водотоку в межах гідрологічних постів.

Досить об’єктивно та достовірно спрямованість вертикальних деформацій русла проявляється у зміні стоку наносів на ділянці річки за багаторічний ряд спостережень [6]. Для безприточної ділянки річки результуючий баланс визначається наступним співвідношенням:

$$W_1 - W_2 = \pm \Delta W, \quad (1)$$

де, W_1 – об’єм наносів, що надійшов до ділянки річки через верхній створ; W_2 – об’єм винесених наносів з ділянки крізь нижній створ; ΔW – результуюча балансу, рівна зміні об’єму відкладів (розмив/намив) в межах ділянки.

Додатня величина ΔW засвідчує переважання акумуляції наносів (винесено менше, ніж надійшло, тобто $\Delta W > 0$), від'ємна – процесів розмиву (винесено більше, ніж надійшло, тобто $\Delta W < 0$).

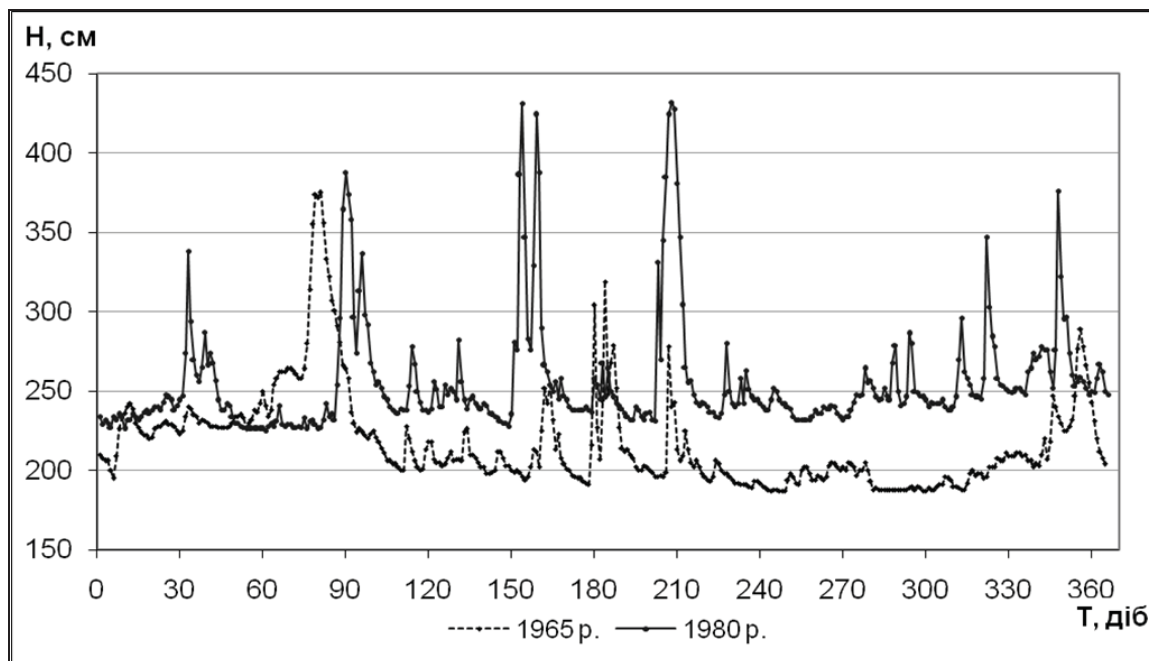


Рис. 2. Суміщені графіки коливань щоденних рівнів води за різні роки р. Свіж – смт Букачівці

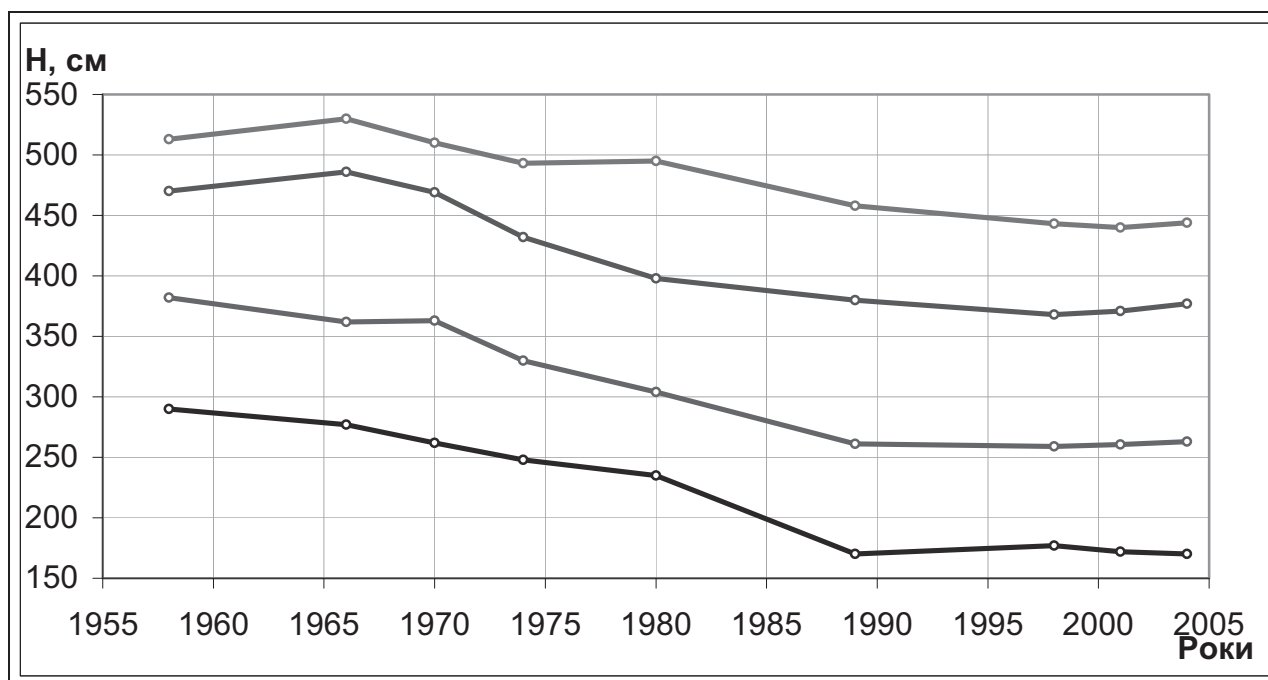


Рис. 3. Суміщені криві $Q = f(H)$ за різних витрат р. Дністер – м. Галич

Враховуючи приточність на досліджуваних ділянках річки М.І.Алексєєвський [8] запропонував визначати баланс наносів наступною тотожністю:

$$\Delta W \approx (W_{ep} + \sum_{i=1}^n W_{epi}) - W_{ak}, \quad (2)$$

де, W_{ep} та W_{ak} – об’єми наносів, що надійшли до потоку в наслідок розмиву русла або ті об’єми, що перейшли у руслові відклади через їх акумуляцію; W_{epi} – об’єм наносів, що надійшов в річку з приток; n – кількість приток.

У більш повному написанні він пропонує враховувати надходження наносів з ярів W_{ov} , внаслідок осипів W_{oc} , зсувів W_{zc} , селевого винесення W_c , соліфлюкційних процесів W_{col} , тощо:

$$\Delta W = (W_{ep} + \sum_{i=1}^n W_{epi} + W_{ov} + W_{oc} + W_{zc} + W_c + W_{col}) - W_{ak}. \quad (3)$$

Проте, певним недоліком методу розрахунку балансу наносів є те, що враховуються лише завислі наноси. Такі наноси акумулюються переважно у межах заплави, тоді як їх надходження під час розмиву русла незначне. При цьому накопичення наносів на заплаві часто відбувається незалежно від спрямованості вертикальних деформацій русла. Виключенням є лише ті річки, для яких руслоформуєчими є саме завислі наноси, а їх накопичення і надходження в потік внаслідок розмиву, відбувається в самому руслі [1, 3, 9]. Тому, врахування результуючої балансу наносів лише на основі завислої складової їх стоку може призвести до помилкових висновків щодо спрямованості та, особливо, темпів вертикальних руслових деформацій. Крім того, за значної протяжності ділянки річки даний метод не може претендувати на достатню точність. Це також підсилюється ще й тим, що ступінь гідрологічної вивченості не завжди дозволяє визначити характер наведених вище зв’язків та співвідношень.

Щодо зіставлення поперечних перерізів русла, а також аналізу суміщених поздовжніх профілів для деяких ділянок русла, ці методи досить достовірні, проте вимагають точної прив’язки на місцевості та досить трудомісткі. Вони також не надають континуальної оцінки розвитку вертикальних деформацій по всій протяжності водотоку.

Окрім наведених розрахункових методів, часто спрямованість вертикальних деформацій оцінюється за морфологічними, динамічними та пов’язаними з ними іншими ознаками [3, 6]. Так на глибинну ерозію вказують такі ознаки як: поступове зменшення кількості рукавів у розгалуженому руслі, відсутність або слабкий розвиток заплавної багаторукавності на річках, трансгресивний характер зміщення островів, переважання на річці врізаних типів русла, східцеподібність поперечного перерізу русла тощо. Наявність процесу спрямованої акумуляції також підтверджується деякими морфологічними ознаками: збільшенням з часом кількості островів, регресивний ріст островів, широкий розвиток заплавної багаторукавності, формування обвалованого русла, наявність накладеної заплави та деякі інші ознаки.

Результати досліджень. Наявна кількість наукових методів та підходів дозволяє досить чітко виявити характер, спрямованість та інтенсивність вертикальних руслових деформацій. Проте, на наш погляд, необхідно підходити до вирішення вказаних завдань більш комплексно та широко.

Аналіз лише на основі, наприклад, оцінки кривих витрат навіть з урахуванням балансу завислих наносів не завжди може об'єктивно розв'язати завдання щодо виявлення вертикальних деформацій. На нашу думку необхідно застосовувати аналіз інших залежностей, які фіксуватимуть морфологічні та динамічні зміни русло-заплавного комплексу загалом. Такими залежностями можуть бути окрім відомої $Q = f(H)$, також зв'язок площі поперечного перерізу від витрати води $Q = f(W)$, швидкості потоку $Q = f(v)$, глибини русла $Q = f(h)$, ширини русла $Q = f(B)$, показника розпластаності русла $Q = f(B/h)$. Аналіз таких функціональних зв'язків дозволить фіксувати зміни на будь-якому ієрархічному рівні динамічної системи „потік-русло”, чітко відокремити вертикальні деформації від планових переформувань тощо.

У дослідженнях стоку наносів щодо виявлення вертикальних деформацій русел особливо гірських, передгірних річок, необхідно оперувати не стоком завислих, а переміщенням донних, тягнених наносів, так як саме такі є руслоформуєчими.

Крім того, доцільно досліджувати вертикальні руслові деформації не локально, для окремого створу, а по всій протяжності водотоку, континуально, так як часто розрахункові створи можуть надати зовсім нехарактерну руслову ситуацію для конкретної річки в цілому.

Безперечно, окрім вищезгаданого, необхідно детально вивчати геологічні умови досліджуваного регіону з точки зору виявлення сейсмічних рухів земної кори та зміни абсолютних відміток земної поверхні; будь-які кліматичні зміни з усіма їх наслідками у межах всієї водозбірної площі досліджуваного водотоку; характер підстильних ґрунтів, залісеності території тощо. Особливо гостру увагу, тим більше на сучасному етапі, варто приділити антропогенному втручанню на еволюцію річкових систем. Наслідки від такого штучного навантаження можуть бути набагато більшими, ніж від природних факторів і загалом здатні змінити природну спрямованість прояву руслових деформацій.

Очевидно, вищезазначене є нагальними завданнями у дослідженнях вертикальних руслових деформацій на сучасному етапі.

Для вирішення вказаних задач, реалізації та послідовності нами запропоновано алгоритм оцінки вертикальних руслових деформацій (рис. 4).

Висновки. Оцінці вертикальних руслових деформацій присв'ячена досить значна кількість наукових праць. Проте, дана проблематика не розглядалася у широкому форматі, й через те, що вона багатоскладова, потребує уважного дослідження складових як окремо, так й у комплексі. Запропоновано нову комплексну методіку аналізу вертикальних руслових деформацій на річках, яка представлена у вигляді алгоритму. Важливим елементом методіки є аналіз функціональних залежностей між основними морфодинамічними параметрами річки, що дозволяє фіксувати як висотні, так і планові зміщення русел. Новий підхід дозволяє враховувати не лише природні, а також і антропогенні фактори що впливають на процеси руслоформування.

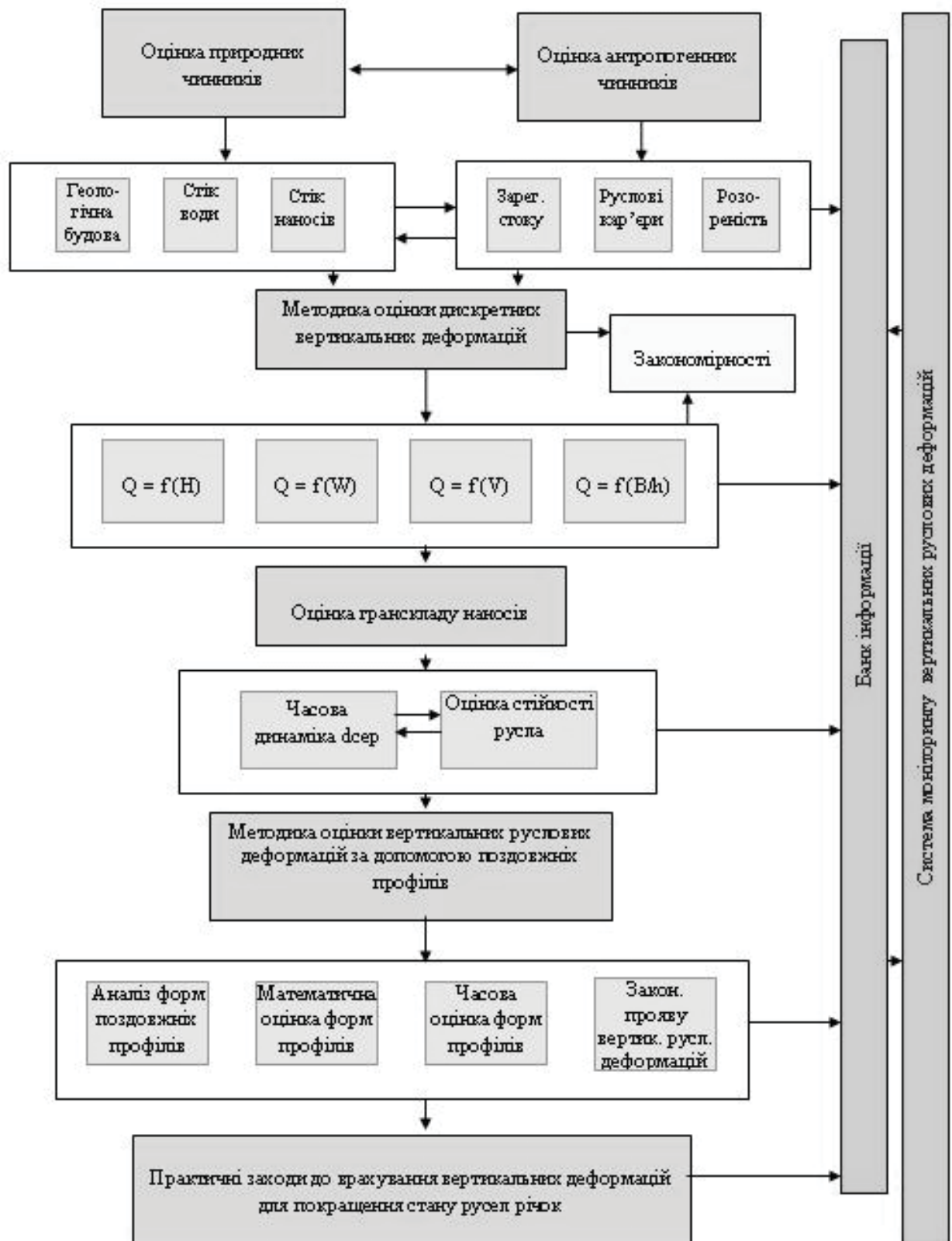


Рис. 4. Алгоритм оцінки вертикальних руслових деформацій

Список літератури

1. Маккавеев Н. И. Русловые процессы : учебник / Н. И. Маккавеев, Р. С. Чалов. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 264 с.
2. Базилевич В. А. Расчёт деформаций дна и берегов гравийно-галечных русел / В. А. Базилевич // Гидротехническое строительство. – 1976. – № 11. – С. 31–34.
3. Кондратьев Н. Е. Основы гидроморфологической теории руслового

процесса / Н. Е. Кондратьев, И. В. Попов, Б. Ф. Смищенко. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 272 с. **4.** Руслевые процессы и антропогенные переформирования русла нижней Томи и их влияние на ландшафты поймы / К. М. Беркович, С. Н. Рулёва., В. В. Сурков [та ін.] // Эрозия почв и русловые процессы. – 1998. – Вып. 11. – С. 215–240. **5.** Цайтц Е. С. Определение просадки уровня воды при разработке руслового карьера / Е. С. Цайтц, А. Г. Ободовский // Метеорология, климатология, гидрология. – 1993. – Вып. 29. – С. 123-127. **6.** Чалов Р. С. Руслеведение: теория, география, практика. Т. 1: Руслевые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел / Р. С. Чалов. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – 608 с. **7.** Розлач З. В. Оцінка вертикальних руслових деформацій річок басейну Верхнього та Середнього Дністра на основі аналізу кривих витрат води / З. В. Розлач // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2007. – Т. 12. – С. 122–131. **8.** Алексеевский Н. И. Формирование и движение речных наносов / Н. И. Алексеевский. – М. : Изд-во МГУ, 1998. – 203 с. **9.** Попов И. В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство / И. В. Попов. – Л. : Гидрометеиздат, 1965. – 328 с.

Підходи до оцінки вертикальних руслових деформацій

Розлач З.В.

Розглянуті підходи до оцінки вертикальних деформацій річкових русел. Запропоновано нову комплексну методіку аналізу вертикальних руслових деформацій з урахуванням природних та антропогенних чинників.

Ключові слова: русло річки, вертикальні деформації, ерозія, акумуляція, морфодинамічні параметри, методіка оцінки руслових деформацій.

Подходы к оценке вертикальных русловых деформаций

Розлач З.В.

Рассмотрены подходы к оценке вертикальных деформаций речных русел. Предложена новая комплексная методика анализа вертикальных русловых деформаций с учётом естественных и антропогенных факторов.

Ключевые слова: русло реки, вертикальные деформации, эрозия, аккумуляция, морфодинамические параметры, методика оценки русловых деформаций.

Approaches to vertical river channel deformations assessment

Rozlach Z.V.

Approaches to vertical deformations of river channels were considered. New comprehensive method of vertical river channel deformations analysis considering environmental and anthropogenic factors was proposed.

Keywords: river channel, vertical deformations, erosion, accretion, morphodynamic parameters, method of vertical deformations assessment.

Надійшла до редколегії 24.11.2011