

Виходячи з цього, першочерговими завданнями екологічного нормування слід вважати: 1) визначення величини природоохоронних нормативів антропогенного навантаження, що ґрунтуються на принципі пороговості; 2) розрахунок наймісткіших інформативних нормативних показників, які можна використовувати при екологічному нормуванні всіх видів господарської діяльності; 3) регламентація екологічного стану екосистем, які забезпечують відтворення природних ресурсів. Наразі актуальнішим є питання про концептуальний зміст і концептуальні критерії, закладені в поняття «екологічне нормування». Структурна схема показників, які необхідно нормувати, має відображати басейновий підхід, де вплив господарської діяльності на навколишнє середовище оцінюється через використання природних ресурсів і вплив на компоненти ландшафту.

Із показників, які необхідно нормувати першочергово слід виділити ті, що характеризують: 1) збереження родючості ґрунтів; 2) підтримання екологічно необхідних витрат води у річках; 3) підтримання екологічно допустимої якості води в річках; 4) обмеження на скид у річки забруднюючих воду речовин у вигляді відносних норм забруднення на одиницю продукції; 5) підтримання природного балансу за киснем; 6) підтримання захисного покриву території; 7) обмеження обсягів водокористування тощо.

Крім того, до екологічних критеріїв оцінки господарської діяльності на басейни малих річок слід віднести показники, що характеризують кругообіг речовин та його швидкість, підтримання різноманіття видів й популяцій тварин і рослин, а також інтегральний критерій, який би поєднував усю можливу для вимірювання сукупність реакцій біосистеми на антропогенне навантаження.

Наведена система показників для екологічного нормування, як правило, не забезпечена інформацією. Вона може бути розроблена лише на основі узагальнення даних про основні форми зміни екологічних систем під впливом експлуатації того чи іншого природного ресурсу. Тому, на сьогодні, при регламентації антропогенного навантаження обмежуються лише найінформативнішими показниками, які характеризують використання земельних і водних ресурсів, а також якість води. Розрахунок антропогенного навантаження й оцінювання екологічного стану басейнів малих річок України пропонується виконувати відповідно до «Методики розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України» (2007).

Таким чином, Незважаючи на всю складність питання щодо нормування антропогенного навантаження на басейни річок, користуючись логіко-математичною моделлю «Басейн малої річки», можна встановити для кожної річки ті величини навантаження, які не призведуть до втрати самоочисної здатності її екосистеми.

УДК 556.536

Habel M., Babiński Z., Szatten D., Cieplowski D.

Institute of Geography, Department of Revitalization of Waterways, Kazimierz Wielki University, Poland.

LONG-TERM BATHYMETRY OBSERVATION VERSUS SEDIMENT TRANSPORT SIMULATION BASED ON A CURVILINEAR GRID MODELLING APPROACH - A COMPARISON STUDY

Paper discusses the courses of vertical and horizontal riverbed changes. The aim of study was to compare evaluated effectiveness MIKE 21C modelling with morphometric GIS analyzes performed on the 19th bathymetric maps. MIKE 21C model is based on the orthogonal curvilinear grid. The results from the MIKE 21C morphological modelling were compared with the morphometric analyzes based on Map Algebra algorithm. The tests area cover the part of lower Vistula River with groynes along the banks. The model section includes a reach of 2 km river close to Toruń (city in Northern Poland) directly surrounded by the newly constructed road bridge fitted with one pier.

In investigated part of the Vistula River sediment transport mechanism is completely dominated by the bed load (Babiński, 2005), so the influence of suspended load can be ignored in the modelling. Systematic bathymetric measurements were carried out for the background analysis. Nineteen single depth surveys were performed for the time period 10/06/2013 – 16/07/2017 (48 months, aprox. 1460 days). High-resolution DTMs (1 m x 1 m) were created from bathymetric maps. DTMs have been subjected to morphometric analyzes in ArcGIS environment bases with Raster Calculator tool. A raster calculator was used to calculate with the Map Algebra algorithm (Map Algebra syntax) on the basis of the existing raster pixel values. In this case, these are bottom/depth ordinates. The operation is about subtracting the value of the first input DEM from the second DEM raster. The raster model was converted into a vector layer with an outline of river bottom zones of specific depth difference values. Usage of the Raster Calculator tool in tests on DEMs is common and highly rated (Habel et al., 2017). During the simulation with the virtual physical models of the Meyer-Peter & Muller (1948) sediment transport model was employed to simulate the bed topography, integrated as MIKE 21C model. The initial bathymetry (from June 10th 2013) was imported into the curvilinear grid. The discharge data from gauging station in Toruń was used to calibrate the model. The samples of bottom sediments were collected and their features were determined. The simulation was performed for the same time period like a morphometric analyzes. Hourly data of the discharge were used as a boundary condition for sediment transport model.

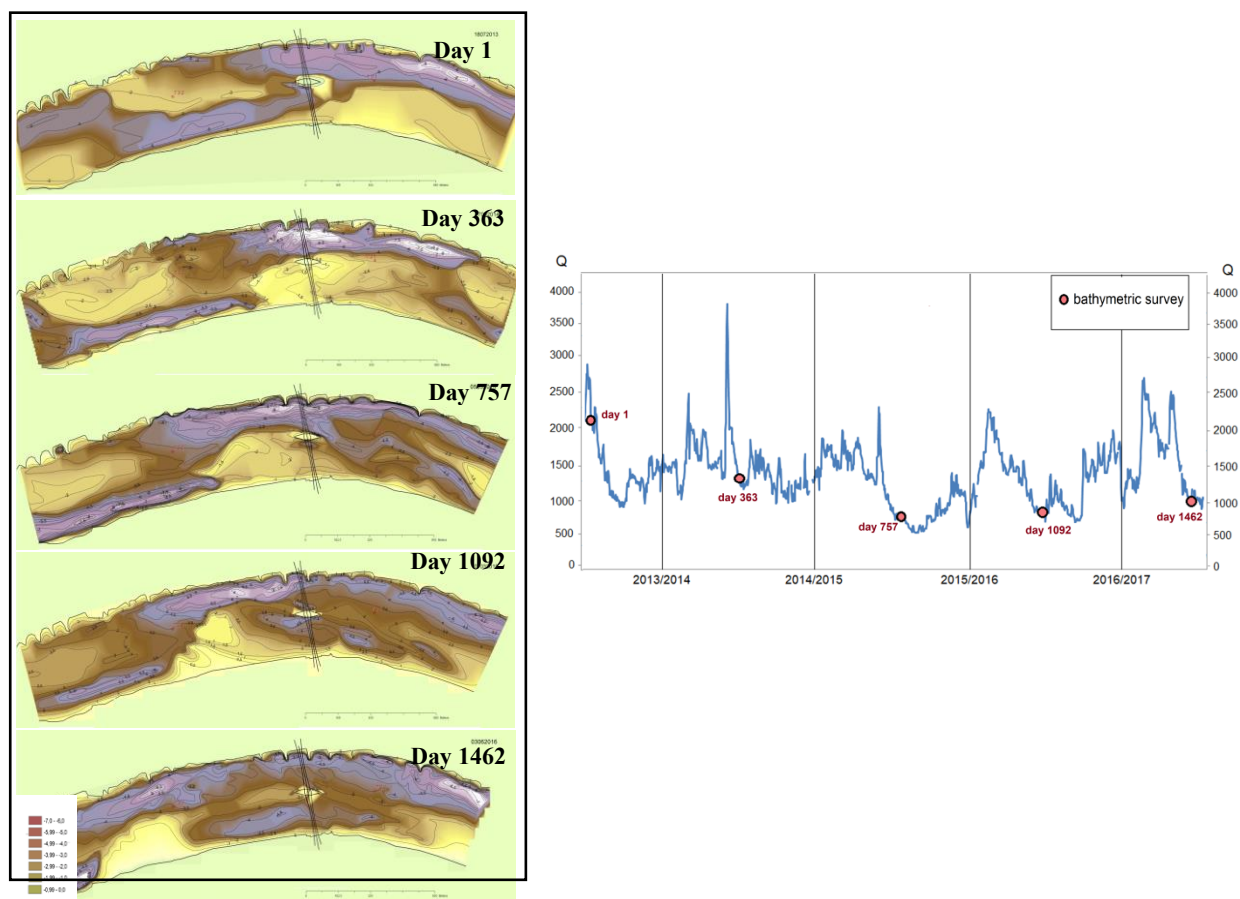


Figure 1. Observed bathymetries (five selected from nineteen DTMs) of lower Vistula River in Toruń and hydrograph with discharges in Toruń (Q) during observation. Surveys were performed for the time period 10/06/2013 (first day) – 16/07/2017 (last day).

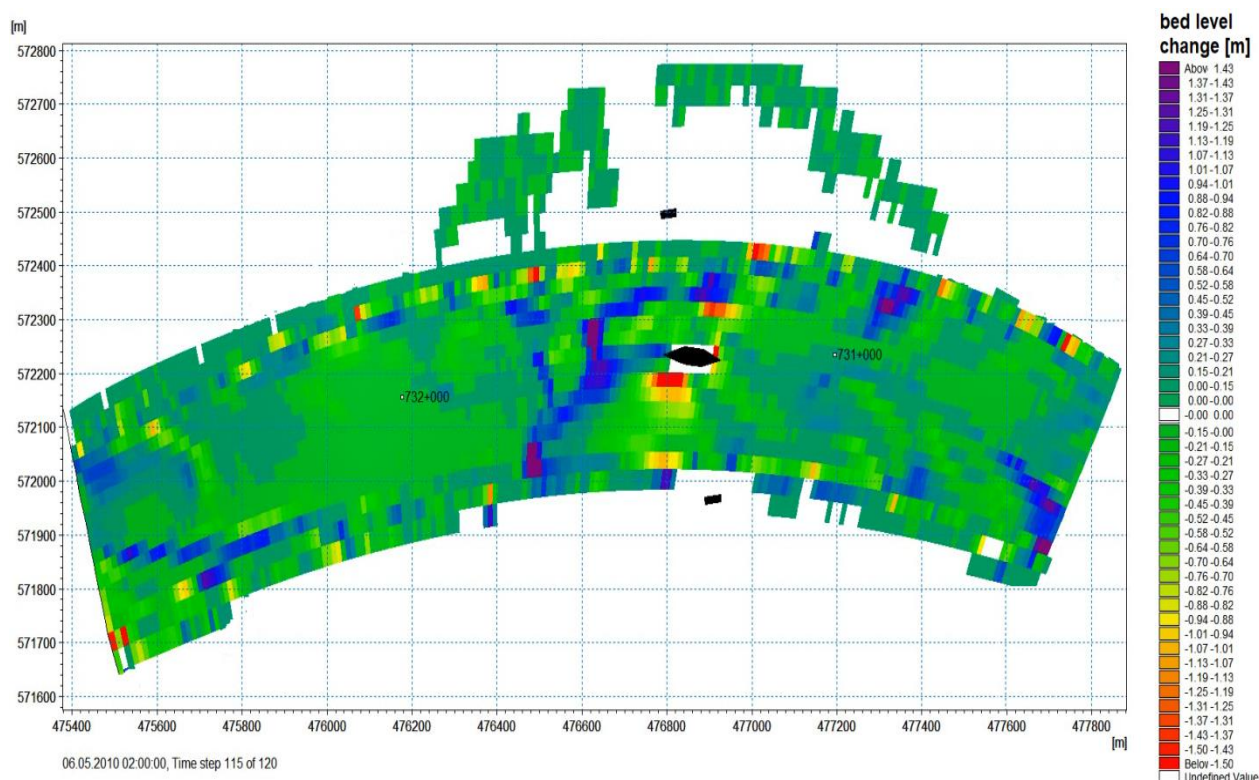


Figure 2. The simulation result of Vistula riverbed level change for a 5-day period at a determined constant discharge of $2350 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (bankfull discharge). The simulation based on bathymetry performed on December 16th 2014 (day 363 – Figure 1).

Two separate investigations gave a very similar, quantitative results. However, the differences of the qualitative results, is in favour to curvilinear grid approach. The differences between the curvilinear (MIKE 21C) and the rectilinear grid (like in Raster Calculator Map Algebra algorithm) is the curvil, which has been developed specifically to simulate 2D flow and morphological changes. Curvilinear grid lines follow the river banks lines, providing to a better resolution of the flow near the boundaries (MIKE 21C, 2011). The additional advantage of using MIKE 21C is the possibility of predicting bed deformations, pools and sandbars migration near pier with reference to the Vistula River. The results of bathymetric surveys are reflection of the momentary bed topography situation.

References

1. Babiński, Z. (2005). The relationship between suspended and bed load transport in river channels. Walling D.E. & Horowitz A.J. (ed.:) Sediment Budgets 1, IAHS Publication, 291 Proceedings of symposium S1 held during the Seventh IAHS Scientific Assembly at Foz do Iguacu, Brasil.
2. Habel M., Z. Babiński and D. Szatten (2017). Using GIS to appraise structural control of the river bottom morphology near hydrotechnical objects on Alluvial rivers [in:] Simos T. E., Kalogiratou Z., Monovasilis T. (Ed.), AIP Conference Proceedings, New York : American Institute of Physics, 1906, p.170007(1-4).
3. MIKE 21C (2011). *Curvilinear Model for River Morphology*, (User Guide, DHI Water & Environment).