

FIELD EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF HYDRODYNAMICS OF WATER
FLOW-VEGETATION-SEDIMENT INTERACTIONS AT THE SCALE OF INDIVIDUAL
AQUATIC PLANT PATCHES

Abstract

Consideration of the role of aquatic plants in the water resources management is related to the study of interactions between flow, plants and sediment at various scales. A series of experiments were conducted in Polish lowland rivers, the Świder and Jeziorka to better understand the phenomena occurring between these elements. One of the goals of the experiments was to investigate the possibility of correlating the features of a single patch of aquatic vegetation with the flow characteristics and sediment transport. Measurements of the velocity field were made in vertical profiles in front of and behind single-species patches of submerged plants that naturally occur in these rivers, and changes in river bed elevation were registered.

Results from the first experiments demonstrated the correctness and limitations of the adopted technique of accurate velocity measurements using the Vectrino Profiler type of acoustic Doppler velocimeter in a natural river. Analysis of data collected from experiments using morphologically similar plants, namely the *M. alterniflorum* and *M. spicatum* species, confirmed that the dimensions of the patch translate into significant differences in the flow disturbances generated; behind the wider patch there was a layer of strong lateral mixing and reduced kinetic energy of turbulence below the height centre of the plant observed; a smaller 30 cm wide patch did not have such a pronounced effect on flow disturbances. The quadrant analysis showed that in both cases the distribution of coherent flow structures changed similarly. Experiments with *M. spicatum* and *P. crispus* species, differing in their morphology and biomechanical traits, have shown that these traits have an effect on the flow disturbance observed behind the patch. The results of both measurement campaigns also showed smaller deviations in turbulence intensity in the profiles downstream of the plants, compared to the results obtained by other researchers using artificial plants. These differences indicate that the ability of natural, flexible plants to reconfigure reduces their resistance to the flow. The assessment of hydro and morphological conditions in the areas of the *P. pectinatus* species, verified the thesis that these conditions differ from the those occurring in the central part of the river without vegetation, and thus may be limiting factors for the occurrence of these plants.

Julian Pybruski

ANALIZA HYDRODYNAMIKI W ODDZIAŁYWANIACH PRZEPIYU WODY,
ROSLINNOŚCI ORAZ RUMOWISKA RZECZNEGO W SKALI POJEDYNCZYCH
ZBIOROWISK ROŚLINY WODNEJ

Streszczenie

Uwzględnienie roli roślin wodnych w zarządzaniu zasobami wodnymi wiąże się z badaniem interakcji między przepływem, roślinami i rumowiskiem w różnych skalach. Dla lepszego zrozumienia zjawisk zachodzących między tymi elementami, przeprowadzono serię eksperymentów na nizinnych polskich rzekach, Świdrze i Jeziorce. Jednym z celów eksperymentów było zbadanie możliwości skorelowania cech pojedynczego zbiorowiska rośliny wodnej z charakterystykami przepływu i transportem rumowiska. Wykonano pomiary pola prędkości w pionach hydrometrycznych za i przed jednogatunkowymi zbiorowiskami roślin zanurzonych, naturalnie występującymi w tych ciekach oraz zarejestrowano zmiany rzędnej dna rzeczne.

Na podstawie wyników pierwszych eksperymentów wykazano poprawność i ograniczenia przyjętej techniki dokładnego pomiaru prędkości przez akustyczne prędkościomierze dopplerowskie typu Vectrino Profiler w naturalnej rzece. Analiza danych zebranych z użyciem morfologicznie podobnych do siebie roślin z gatunku *M. alterniflorum* oraz *M. spicatum*, uzasadniła, że wymiary zbiorowiska przekładają się na istotne różnice w generowanych zaburzeniach przepływu; za szerszym zbiorowiskiem obserwuje się warstwę silnego mieszania poprzecznego oraz zmniejszoną energię kinetyczną turbulencji poniżej środka wysokości rośliny; mniejsze zbiorowisko o szerokości 30 cm nie miało tak wyraźnego wpływu na zaburzenia przepływu. Analiza kwadrantów warunkowych pokazała, że w obu przypadkach podobnie zmienił się rozkład struktur koherentnych przepływu. Eksperymenty z gatunkami *M. spicatum* i *P. crispus*, różniących się morfologią i cechami biomechanicznymi pokazały, że cechy te mają wpływ na obserwowane za zbiorowiskiem zaburzenia przepływu. Ponadto, wyniki obu kampanii pomiarowych pokazały mniejsze odchylenia intensywności turbulencji w pionach hydrometrycznych za roślinami w porównaniu do wyników uzyskiwanych przez innych badaczy z użyciem sztucznych roślin. Różnice te wskazują, że zdolność do rekonfiguracji naturalnych, giętkich roślin zmniejsza stawiany przez nie opór. Na podstawie oceny warunków hydro i morfologicznych w miejscach występowania rośliny z gatunku *P. pectinatus* zweryfikowano tezę, że warunki te różnią się od tych występujących w środkowej części rzeki pozbawionej roślinności, a więc mogą być czynnikami limitującymi występowanie tych roślin.

Lukasz Pyłbanowski