

Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Lukáš Svoboda

Název disertační práce Experimentální popis vnitřní struktury proudění s chodem dnových a nesených splavenin modifikovanou optickou metodou

Studijní program Stavební inženýrství, obor Vodní hospodářství a vodní stavby

Školitel prof. Dr. Ing. Václav Matoušek

Oponent doc. Ing. Zbyněk Zachoval, Ph.D.

e-mail Zbynek.Zachoval@vut.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Téma experimentálního popisu vnitřní struktury proudění vody s transportem splavenin je v posledních dvou dekádách velmi aktuální, a to především s rozvojem měřicí techniky a schopností vyhodnocování změřených dat. Potřebnost experimentálně stanoveného popisu vnitřní struktury proudění vody s transportem splavenin s jejich různými charakteristikami je především pro ověření hypotéz, zpřesnění matematických modelů simulujících dané proudění a k jejich kalibraci. Lze říci, že vývoj v oblasti matematického popisu transportu splavenin je do jisté míry podmíněn vývojem v oblasti experimentálního výzkumu.

Optické metody jsou v popisu vnitřní struktury proudění velmi vhodné, jejich největší výhodou je jejich neinvazivní charakter. Mají však i své nevýhody a omezení, které je třeba definovat, kvantifikovat, minimalizovat, případně odstranit, na což se práce v případě 3D stereometrické metody zaměřuje. Optické metody použité pro popis proudění vody s transportem splavenin jsou obtížně zastupitelné jinými metodami. V současné době se tyto metody prudce rozvíjí s vývojem obrazových snímačů, rychlosti snímání, rychlosti záznamu velkého množství dat a rovněž s vývojem vyhodnocovacích metod. Tím se zásadně rozšiřuje jejich použitelnost nejenom pro popis struktury proudění s transportem splavenin.

Zvolené téma disertační práce je aktuální.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Hlavním cílem práce bylo (volně řečeno) vyvinout metodu umožňující pomocí 3D stereometrické metody měřit samostatně rychlostní profily jednotlivých frakcí transportujících se částic vodním proudem v otevřeném korytě s průhlednou boční stěnou a na základě ní popsat rychlostní profily jednotlivých frakcí částic. Metoda byla vyvinuta a rychlostní profily jednotlivých frakcí částic byly popsány, tedy zvolený cíl byl bezesbýtku splněn.

Autor uvedl i výzkumné otázky spojené s hlavním cílem, na které našel na základě svého výzkumu adekvátní odpovědi.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Postup vývoje modifikované stereometrické metody pro popis rychlostních profilů jednotlivých frakcí částic byl zvolen velmi vhodně. Autor nejdříve důkladně shrnuje současný stav

poznání v dané oblasti, uvádí vývojové trendy a definuje cíl práce. Vlastní vývoj metody rozděluje do tří základních výzkumných kroků:

V prvním kroku používá 3D stereometrickou metodu pro stejnozrné částice v otevřeném korytě (dva typy částic – zelená čočka, červený hranol), kde se zaměřuje na omezení metody (blízkost stěny, překryv částic) a její vypovídací schopnosti, navrhuje modifikaci metody k omezení vlivu stěny, definuje rychlostní profily částic a porovnává je s rychlostními profilem vody. Závěrem dopočítává profily granulární teploty.

V druhém kroku představuje modifikovanou 3D stereometrickou metodu a používá ji pro nepohybující se kulovité částice lišící se jejich barvou (zelená, modrá, žlutá, bílá a stříbrná) a definuje omezení modifikované metody z pohledu detekovatelnosti barev.

Ve třetím kroku používá modifikovanou 3D stereometrickou metodu pro pohybující se kulovité částice tří barev (zelená, modrá, červená) navzájem si velmi podobných geometrických a materiálových vlastností s hustotou částic podobnou hustotě vody při sestupném tlakovém proudění (minimální vliv vzájemné interakce částic, rovnoměrně rozmístěné částice). Potvrzuje použitelnost metody pro pohybující se částice tří barev a do jisté míry představuje přesnost metody.

Následně modifikovanou 3D stereometrickou metodu používá pro popis rychlostních profilů dvou frakcí částic s odlišnými geometrickými a materiálovými vlastnostmi transportovaných za rovnoměrného proudění vody v otevřeném korytě při různých průtocích částic (nerovnoměrně rozmístěné a různě rychlé částice). Modifikovanou 3D stereometrickou metodou stanovuje rychlostní profily pro každou frakci částic zvlášť a vyhodnocuje je časově střední a fluktuální složkou ve všech směrech a dopočítává granulární teplotu.

Po provedení každého základního kroku výzkumu provádí kritické zhodnocení dosažených výsledků a uvádí souhrn dílčích závěrů. Závěrem shrnuje výsledky a odpovídá na výzkumné otázky.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Hlavní výsledky práce jsou dva. Prvním je bezesporu vývoj modifikované 3D stereometrické metody pro popis rychlostních profilů různě zbarvených částic. Druhým výsledkem je popis rychlostních profilů různých frakcí částic transportovaných vodou v otevřeném korytě za rovnoměrného proudění. Oba výsledky mají celosvětový dopad a jsou přínosem v oblasti měřicích metod, transportu splavenin a dopravě směsí.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Význam práce pro praxi spatřuji obecně v aplikovatelnosti modifikované 3D stereometrické metody při popisu transportu více frakcí částic v tekutině. Především se jedná o technologické procesy.

Význam pro rozvoj vědního oboru vodní hospodářství a vodní stavby je především v oblasti popisu charakteristik rychlostního pole při proudění vody s transportem různých frakcí částic. Především se jedná o transport splavenin ve vodních tocích.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce je přehledná, ucelená, z pohledu náplně úplná, vyvážená a logicky členěná. Text je srozumitelný, výstižný, vysoce odborný a s minimem drobných překlepů a gramatických nedostatků. Terminologie je zpravidla v souladu s odbornou terminologií a terminologickou databází Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Jazykem práce je čeština, pouze v přejatých obrázcích se vyskytuje angličtina. Tabulky jsou přehledné, výstižné a z hlediska obsahu úplné. Vytknout lze snad jen grafickou nejednotnost např. Tab. 2 a Tab. 3 (vodorovné čáry). Originální obrázky jsou názorné, čitelné a ostré. Grafy jsou přehledné, srozumitelné, vypovídající, avšak občas s velmi dlouhou (a tím obtížně pochopitelnou) legendou popsanou v titulku namísto v legendě grafu.

Vytknout musím nejednotně použitý desetinný oddělovač v celé práci a neprovedení zápisu značek veličin kurzívou, což bohužel zhoršuje čitelnost. Za překlep považuji jednotku u tíhového zrychlení v seznamu symbolů.

Komplikací je nejednotné označování vertikální osy souřadného systému (Obr. 4, Obr. 5) bez vysvětlující zmínky v textu.

Přínosný by byl seznam zkratk názvů, tabulek a obrázků, což u disertačních prací považuji za standardní součást.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Vyjádření k dodržení citační etiky

Použitý citační systém je harvardský a je uplatňován jednotně, většinou správně (např. na str. 23 dole nesprávně) a úplně. Citační etika byla dodržena.

Připomínky

Připomínky:

Pravděpodobně chybně jsou značeny hodnoty na svislé ose v grafech na Obr. 33 až Obr. 36, protože neodpovídají pravítku na Obr. 28 a hodnotám v Tab. 3. Obdobné pravděpodobně platí i u Obr. 66 až Obr. 69.

V grafu na Obr. 66 jsou pravděpodobně zaměněné grafy Testu č. 1 (dole) a 2 (nahore), uvedené odhadují dle hodnot v Tab. 7 (pokud jsou zde hodnoty správně).

Velmi vhodné pro hodnocení skluzu rychlosti částic oproti rychlosti vody by bylo uvést relativní rozdíl podélných rychlostí stanovených modifikovanou 3D stereometrickou metodou a Prandtlovou trubicí.

Otázky:

1. V některých grafech s vyhodnocením průběhu bodových rychlostí po svislici je vidět, že hodnota podélné rychlosti částic je větší, než je hodnota podélné rychlosti vody (Obr. 30 a Obr. 32, Test č. 5). Pokud částicím předává hybnost pouze voda, pak by k uvedenému nemělo docházet. Čím si to vysvětlujete?

2. Zhodnoťte prosím stručně výstižnost použitého polynomu pro aproximaci změřených malých hodnot podélných rychlostí na Obr. 30 v Testu č. 4.

3. Na Obr. 33 v Testu č. 2 jsou vidět nezanedbatelné hodnoty příčné složky rychlosti v oblasti hladiny. Vyskytovalo se zde skutečně příčné proudění? Čím to bylo způsobeno? Byla existence příčného proudění ověřena nějakou jinou metodou?

4. Prosím o zdůvodnění, proč pro vyhodnocení vlivu stěny na vykazovanou hodnotu rychlosti byly použity šířky proudu 0-20 mm, 5-20 mm, 15-20 mm od boční stěny (obtížně se mezi sebou výsledky porovnávají). Proč nebyly použity např. stejně široké (0-10 mm, 10-20 mm, 20-30 mm) nebo s šířkou násobku velikosti částice?

5. Do jaké vzdálenosti od stěny lze provést měření modifikovanou 3D stereometrickou metodou a s jakou odhadovanou nejistotou stanovení?

6. V Tab. 5 je uvedena průřezová rychlost vypočítaná z průtoku stanoveného indukčním průtokoměrem a průřezová rychlost tří frakcí částic stanovená stereometrickou metodou. Pokud se při sestupném proudění odečte usazovací rychlost příslušných frakcí částic, pak by rychlosti částic a vody měly být přibližně stejné a jejich rozdíly by se daly použít pro ohodnocení přesnosti stanovení podélné rychlosti částic modifikovanou 3D stereometrickou metodou. Pokud je moje úvaha správná, pak prosím o doplnění uvedeného výpočtu a zhodnocení dosažených výsledků.

7. Máte zkušenosti s použitím metody v blízkosti haldiny?

Závěrečné zhodnocení disertace

Disertační práce Ing. Lukáše Svobody řeší celosvětově aktuální téma v oblasti vodního hospodářství a vodní stavby a v oblasti měřicích metod. Autorovi se podařilo vyvinout modifikovanou 3D stereometrickou metodu pro měření rychlostí obarvených frakcí částic a použít ji pro popis rychlostních profilů jednotlivých frakcí částic transportovaných vodou v otevřeném korytě za rovnoměrného proudění. Výsledky jeho práce rozvíjí vědní oblast. Cíle, které byly stanoveny na začátku práce, byly splněny.

Práce splňuje požadavky kladené na disertační práce a potvrzuje vědeckou způsobilost autora pro udělení titulu Ph.D.

Na základě výše uvedených skutečností doporučuji komisi pro obhajobu disertační práce, aby disertační práce Ing. Lukáše Svobody byla přijata k její obhajobě.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 3. 7. 2024

Podpis oponenta: