Отзыв научного руководителя

на диссертацию Яна Ханьлиня «Влияние вихревых образовании на формирование структур на подстилающей поверхности в стационарных и осциллирующих потоках воды», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.16 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Ян Ханьлинь в 2021 году закончил обучение на кафедре физики моря и вод суши физического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова и получил диплом о высшем образовании по направлению 03.04.02 «Физика». С 2021 по 2024 год обучался в аспирантуре Института водных проблем РАН, которую успешно окончил, сдав экзамены кандидатского минимума с оценками: английский язык - отлично, философия – хорошо, физика - хорошо.

В работе Яна Ханьлиня рассматривается такая актуальная проблема, как механизм взаимодействия потока и размываемого дна. Под влиянием вихревых структур может меняться форма размываемого дна, идет размыв и подъем песчаных отложений. Подробное исследование необходимо для создания действующих моделей и прогнозирования процессов в придонной области водных потоков. В своей работе Ян Ханьлинь представил результаты экспериментальных исследований воздействия вихревых образований на подстилающую поверхность в стационарных и осциллирующих потоках воды.

Ян Ханьлинь проводит исследование устойчивости плоскопаралельного течения в придонной области, показывает механизм формирования начальных гряд на дне осциллирующего потока с песчаным дном, связь параметров начальных гряд с параметрами потока, что демонстрирует научную новизну при решении поставленных задач.

Ян Ханьлинь приводит краткий обзор имеющихся работ по устойчивости течения в придонной области потока, образования гряд в осциллирующем потоке. В теоретической части своей работы он рассматривает существующие классические критерии устойчивости течений. Автором делается предположение, что существует такая фаза периодического процесса торможения придонного течения, в которой формируется вертикальный профиль скорости, обеспечивающий потерю устойчивости ламинарного

движения невязкой жидкости и формирование вихревых структур. Также делается предположение, что в осциллирующем потоке механизм взаимодействия потока и размываемого дна работает в начальный момент времени аналогично процессу размыва дна в замедляющемся потоке.

В экспериментальной части показаны экспериментальные установки, описана методика проводимых экспериментов. Приводятся результаты лабораторного моделирования процесса формирования вихрей у подстилающей поверхности.

Автором экспериментально проверен вывод о неустойчивости в слое, содержащем верхнюю точку перегиба на вертикальном профиле скорости течения с двумя точками перегиба. В этом слое в эксперименте фиксируется формирование цилиндрических вихрей, что подтверждает заключение о потере устойчивости плоскопараллельного течения.

Для осциллирующего течения длинная гармоническая волна на поверхности слоя жидкости формирует в придонном слое вихревые нити, вытянутые вдоль поперечной оси потока орбитального течения. Вихри возникают в зонах торможения орбитального движения в фиксированный момент времени. В момент формирования вихри захватывают песок, создавая цепочку параллельных канавок. Вихри теряют песок в зоне между начальными канавками, создавая насыпь. Расстояние между вихрями и между канавками совпадают и сохраняются, пока высота гряд не превышает начальное значение толщины вязкого слоя с линейным вертикальным профилем скорости.

Теоретическая значимость: разработка физического механизма формирования песчаных гряд на плоском дне позволит учесть этот механизм при прогнозировании размыва и деформации дна в стационарных и осциллирующих потоках жидкости в водоемах и прибрежной волновой зоне.

Практическая значимость: автор предлагает механизм взаимодействия стационарного и осциллирующего потока с размываемым дном, который при известных параметрах потока позволяет прогнозировать геометрию донных гряд.

Результаты диссертационной работы ЯнаХаньлиня опубликованы в 6-ти статьях, из них 4 – в научных изданиях, рекомендованных ВАК и относящихся к высшей категории К1, доложены на нескольких всероссийских и международных конференциях.

Научная значимость результатов для специальности 1.6.16 «Гидрология

суши, водные ресурсы, гидрохимия» заключается в углублении понимания процессов взаимодействия водных потоков с подстилающей поверхностью, что важно для изучения динамики русловых процессов, транспорта наносов, механизма формирования донного рельефа в реках и каналах.

Во время работы над диссертацией Ян Ханьлинь проявил себя как вполне сформировавшийся вдумчивый, инициативный и дисциплинированный исследователь, способный самостоятельно ставить и решать научные задачи, планировать и проводить физические эксперименты, анализировать полученные результаты и сопоставлять их с результатами других исследователей.

Считаю, что Ян Ханьлинь – квалифицированный специалист, проделавший работу, отвечающую требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.16 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Доцент кафедры физики моря
и вод суши физического факультета
МГУ имени М. В. Ломоносова
кандидат физико-математических наук И. Н. Иванова

15.04.25

Подпись доцента кафедры физики моря и вод суши Ивановой И.Н. заверяю:

Ведущий специалист по кадрам

Корнеевская К.М.