

УДК 551.48

ББК 26.8

T67

Тридцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Набережные Челны, 8-10 октября 2015 г.): Доклады и краткие сообщения. Набережные Челны. 2015, 226 с.

ISBN 978-5-98452-120-8

Сборник содержит результаты исследований учёных вузов России, стран Польши, объединяемых Межвузовским научно-координационным советом по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ, представленных в виде докладов и сообщений на XXX юбилейном совещании совета, посвященном 30-летию его создания. Сборник рассчитан на специалистов в области русловых процессов, гидрологии рек, флювиальной геоморфологии, гидротехники, почвоведения, водных путей и мелиорации.

УДК 551.48

Редакционная комиссия:

*профессор Р.С. Чалов, доцент Т.В. Гайфутдинова
(сопредседатели),*

*к.г.н. С.Н. Рулева (учёный секретарь), к.г.н. Н.Н. Виноградова,
к.г.н. ~~А.В.~~ Виноградова, к.г.н. И.И. Никольская, к.г.н. С.Д. Прохорова*

Подготовлен в рамках программы Президента РФ для поддержки научных исследований, проводимых ведущими научными школами (проект НШ-1010.2014.5).

*Печатается по постановлению Президиума
Межвузовского научно-координационного совета по проблеме
эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ*

- © Коллектив авторов, 2015
- © МГУ имени М.В. Ломоносова, 2015
- © Набережночелнинский институт социально педагогических технологий и ресурсов, 2015

С.Р. ЧАЛОВ, Н.Л. ФРОЛОВА, Е.Д. ПАНЧЕНКО

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗВУКА РУСЛОВЫМИ ПОТОКАМИ: ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ НА ГОРНЫХ РЕКАХ ШВЕЦИИ*

Звук – распространение колебаний частиц упругой среды в виде продольных волн. Волны распространяются сначала непосредственно в среде образования, затем могут переходить в воздушную среду и достигать слушателя, возбуждая в его слуховом аппарате колебания, воспринимаемые как звук. К одному из естественных (природных) источников образования звуковой волны, встречающихся в природе, относятся русловые потоки. Наличие шумового воздействия текучей воды, особенно горных рек, очевидно, однако даже на качественном уровне специальных работ на эту тему до настоящего времени не было. Для количественной интерпретации «звучания рек» были проведены натурные измерения интенсивности звука W . Исследования проводились в июле 2014 г. в рамках горной гидрологической практики студентов 2 курса кафедры гидрологии суши МГУ имени М.В. Ломоносова в Швеции на реках бассейна р. Тарфала. Измерения проводились бытовым датчиком шума, встроенным в мобильный телефон, в децибелах – относительной шкале интенсивности звука (W , дБ). Принцип использования данной единицы основан на сравнении интенсивности звукового колебания произвольной формы с интенсивностью звукового колебания с гармонической временной зависимостью и амплитудой звукового давления, равной 20 мкПа. Гармоническое колебание с такой амплитудой и частотой 1 кГц приближенно соответствует порогу слышимости звука человеком. Измерения проводились при установке датчика шума на урез русла, фиксировалось максимальное значение интенсивности звука W в точке установки датчика в данный момент времени.

Проведение 39 измерительных серий на водотоках с различными типами русловых процессов (горные порожисто-водопадные, горные с неразвитыми аллювиальными формами и скальные реки и ручьи, а также потоки, протекающие по поверхности ледников) разного размера (расходы воды от 0,1 до 6 м³/с) выявило характерный диапазон изменения интенсивности руслового шума от 50 до 83 дБ, что по оценке интенсивности различных природных и техногенных звуков соответствует диапазону между разговором и криком человека. Следует отметить, что под оптимальным шумовым фоном понимают энергию шума 20 дБ, городской шум имеет в среднем уровень 30-40 дБ, предельно допустимый шум для самолетов над землей – 50 дБ.

* Выполнено при поддержке проекта PEOPLE MARIE CURIE ACTIONS International Research Staff Exchange Scheme Call: FP7-PEOPLE-2012-IRSES «Fluvial processes and sediment dynamics of slope channel systems: Impacts of socio economic-and climate change on river system characteristics and related services»

В результате сопоставления измеренных значений с расходами воды, уклонами водной поверхности, характером строения дна и берегов, наличием и величиной порогов выявлены некоторые пространственные и временные эффекты формирования интенсивности звука. Основную роль в формировании звуковой волны играет мощность потока (произведение расхода и уклона). Максимальные значения W (70-78 дБ) были характерны для порожисто-водопадных русел; уменьшение величины W было приурочено к горному руслу с неразвитыми аллювиальными формами. Ключевую роль в этих различиях играли морфологические особенности русел рек. В частности, отмечена связь между размером (высотой) порогов $h_{пр}$ в русле и интенсивностью звука. Квадрат коэффициента корреляции зависимости $W = f(h_{пр})$ для створов водотоков одинакового размера составил 0,86. В поперечном сечении рек максимальная интенсивность звука отмечалась в точках с наибольшей глубиной и скоростью течения. На участке одного из водотоков при ширине русла 40 м наименьшие значения звуковой интенсивности (около 50 дБ) были характерны для прибрежных зон, где скорости потока невелики, максимум наблюдался в районе с наибольшими для профиля глубинами и скоростями (около 70 дБ).

На вид указанных зависимостей влияет характер дна и берегов. Интенсивность звука для ледниковых водотоков (протекающих по поверхности ледников) оказалась в среднем ниже, чем аналогичный показатель горных ручьев, при сходных значениях расходов воды и уклонах водной поверхности. Эта закономерность объясняется тем, что при ударе потока воды о камни происходит нарастание звука, а при соприкосновении со льдом – блокировка звуковой волны. Фактор влияния размера рек на формирование интенсивности звука отчетливо проявился при проведении суточных наблюдений (измерения проводились каждые 15 минут). Квадрат коэффициента корреляции зависимости между уровнем воды и интенсивностью звука W , полученной по данным суточных измерений, составил 0,83. В течение суток значения W изменялись на одном створе от 65 до 78 дБ при изменении расходов воды от 0,5 до 1,5 м³/с (изменение уровня – 16 см). Максимальные интенсивности звука пришлись на 14-16 часов, практически повторяя суточный максимум уровня воды, вызванный активным таянием ледника. Минимальные значения наблюдались утром при минимальных значениях таяния ледника и максимальном снижении расходов воды.

Экспериментальные наблюдения продемонстрировали природные закономерности ранее не исследованного физического эффекта русловых потоков – формирования звуковых волн. Можно утверждать, что интенсивность распространения звука от руслового потока тесно связана с его гидравлическими и морфометрическими параметрами и, в конечном счете, зависит от конкретного морфодинамического типа русла. Достаточная простота измерительного эксперимента и при этом многофакторность процесса определяет перспективность проведения подобных натуральных исследований.