

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ВЫПАДЕНИЯ НА ДНО ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОДОТОКАХ (РЕКАХ И КАНАЛАХ) РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**Качанов И.В., Шаталов И.М., Ковалевич В.С., Рабченя В.С.,
Пастушек О.А.**

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В Республике Беларусь на больших и средних водотоках (реках и каналах) постоянно проводятся дноуглубительные работы с целью организации бесперебойного движения водного транспорта, а также работы по добыче сыпучих строительных материалов (песка, гравия и т.д.). Вышеуказанные работы связаны с постоянной эксплуатацией земснарядов. При их работе происходит интенсивное взвешивание частиц грунта, слагающих русло водотока. Далее взвешенные частицы переносятся потоком воды вниз по течению водотока, оказывая вредное воздействие на объекты животного мира и среду их обитания.

В результате проведения аналитического обзора современной научно-технической литературы по вопросам транспортирующей способности взвесенесущих потоков были разработаны три методики определения расстояния выпадения на дно взвешенных частиц при проведении дноуглубительных работ с безвозвратной выемкой грунта на реках и каналах с целью определения зоны вредного воздействия.

Первая методика (№1) определения расстояния выпадения на дно взвешенных частиц основана на использовании теории турбулентной диффузии и графоаналитическом решении системы уравнений турбулентной диффузии с конечной скоростью [1]. Эта методика является основной и позволяет определить среднее значение расстояний выпадения на дно взвешенных частиц с определенным процентным содержанием их в потоке воды и с определенной гидравлической крупностью взвешенных частиц. На рисунке 1 показана схема распространения взвешенных частиц в турбулентном потоке.

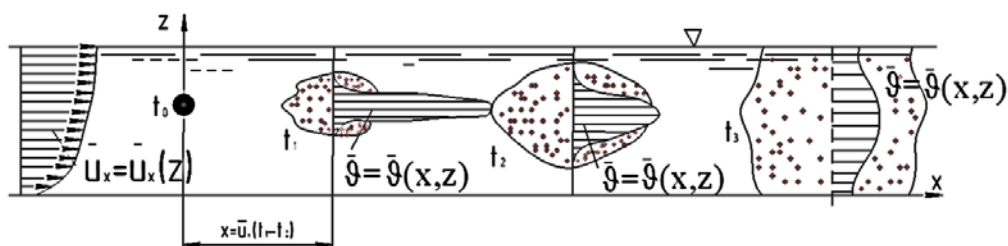


Рисунок 1 – Схема распространения взвешенных частиц в турбулентном потоке

Применение этой методики ограничено возможностями графоаналитического решения системы уравнений турбулентной диффузии (1) с конечной скоростью и относительной гидравлической крупностью взвешенных частиц в пределах $w_r = 0,1 \div 5$.

$$\begin{cases} \frac{\partial g_1}{\partial t} + \bar{u}_x \frac{\partial g_1}{\partial x} + (u_z'' - w) \frac{\partial g_1}{\partial x} = -w^{(L)} g_1 + w^{(L)} g_2; \\ \frac{\partial g_2}{\partial t} + \bar{u}_x \frac{\partial g_2}{\partial x} + (u_z'' - w) \frac{\partial g_2}{\partial x} = -w^{(L)} g_1 + w^{(L)} g_2. \end{cases} \quad (1)$$

Вторая методика (№2) определения расстояния выпадения на дно взвешенных частиц L_p основана на использовании эмпирической теории движения наносов [2] с применением следующего уравнения:

$$L_p = \frac{(p')^2 g^2 (\sqrt{h} - 0.2)^2}{2.74^2 w^2} \quad (2)$$

Эта методика позволяет определять расстояние, на котором произвольно взятая частица любых размеров и гидравлической крупности падает на дно. Однако эта методика даёт ориентировочные (завышенные) значения, так как не учитывает основные характеристики самого русла водотока.

Третья методика (№3) определения расстояний выпадения на дно взвешенных частиц L_p с использованием формулы (3).

$$L_p = \alpha H_p v_{cp} / w \quad (3)$$

Методика основана на использовании теории расчета гравитационных отстойников. Это методика использует осредненные параметры взвесенесущего потока; она достаточно проста в использовании, даёт значения расстояний выпадения взвешенных частиц, которые неплохо коррелируют с данными расчета по методике №1. При невозможном использовании методики №1 методика №3 может быть взята за основную. В противном случае используется методика №2.

Каждая из трех методик может быть использована в расчетах размеров зон вредного воздействия для любых водотоков Республики Беларусь.

1. Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учеб. пособие / А.Д. Гиргидов – Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2007. – 545с.
2. Богомоллов, А.И. Гидравлика: учеб. пособие / А.И.Богомоллов; К.А. Михайлов. – Москва: Стройиздат, 1972. –6