

М.С.Воликов

Морской гидрофизический институт НАН Украины, г.Севастополь

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ЛОВУШЕК

Рассматриваются современные разработки седиментационных ловушек, применяемых для определения характеристик взвешенного минерального вещества донных наносов, переносимого потоками воды в прибрежной зоне моря.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *наносы, взвесь, волны, течения, седиментационная ловушка, комплекс «Донная станция».*

Состояние берегов, особенно пляжей и прибрежного рельефа дна во многом определяется характером перемещения наносов в береговой зоне под воздействием волн и течений.

Одними из наиболее важных параметров, определяющих движение наносов, являются концентрация и размерный состав взвешенного в воде вещества. Для обеспечения ряда морских инженерно-гидрогеологических исследований применяются так называемые седиментационные ловушки (сборники) взвеси, с помощью которых определяются характеристики взвешенного минерального вещества донных наносов.

Ловушки, установленные в исследуемой области моря, накапливают частицы взвеси, количество которой во времени нарастает. Известные конструкции ловушек (рис.1), по истечении определённого времени, снимаются с носителя, а уловленная взвесь подвергается лабораторной обработке с целью определения её количества и состава.

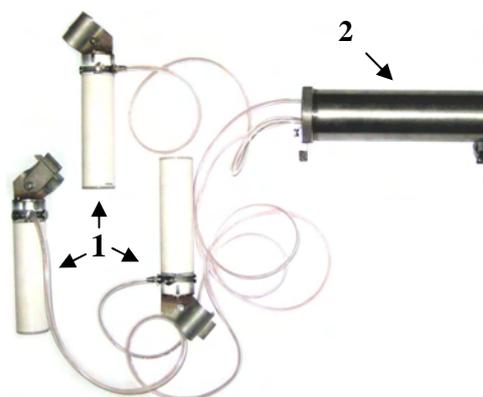
Сборник (ловушка) взвеси является наиболее приемлемым инструментом для определения концентрации взвешенного вещества, при условии привязки его накопленного количества ко времени. В существующих на сегодняшний день современных конструкциях ловушек данная задача решается путем проведения последовательного отбора проб в заданных интервалах времени, и реализуется посредством ручного обслуживания прибора, либо влечет за собой усложнение конструкции специальным механизмом последовательного отбора проб (рис.1 – 3). Очевидно, оба способа реализации этой задачи, имеют ряд недостатков, связанных с постоянной необходимостью регулярного обслуживания прибора, либо с применением сложных механических узлов отбора проб, а также отсутствием возможности адекватно оценить динамику накопления взвеси в ловушке. Кроме того, при использовании ловушек в динамически активных районах, например в прибойной зоне, немаловажным фактором является гидродинамическая устойчивость конструкции. Такое громоздкое устройство, как на рис.1 – 3, может быть использовано только в спокойных водах.

Для контроля состава взвешенного в воде вещества и изменения его концентрации во времени в Морском гидрофизическом институте НАН Украины



Р и с . 1 . Виды пробоотборников: ручной подвесной пробоотборник (батометр) (а); донный пробоотборник, обслуживаемый водолазом (б); ловушка взвеси с последовательным отбором проб в отдельные герметичные ёмкости (в).

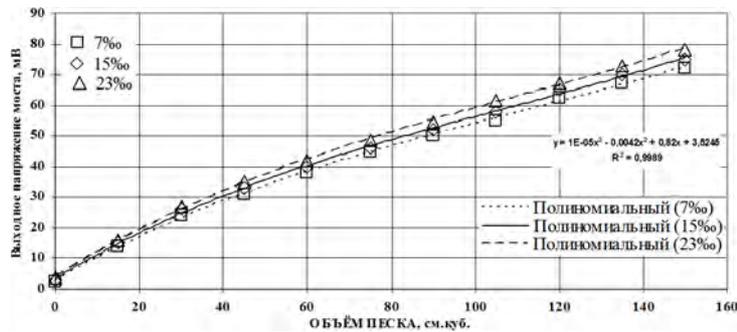
разработаны и применяются ловушки взвеси с дистанционным считыванием количества накопленной взвеси (рис.2) [1], которые позволяют получать объективную информацию о динамике накопления взвеси в ловушке, а точное определение количества и состава взвеси производится после снятия ловушек. Для регистрации скорости накопления взвеси ловушка оснащена кондуктометрическим датчиком количества взвеси в накопительном стакане, что позволяет регистрировать изменение проводимости содержимого накопительного стакана, а, следовательно, и его количества. В конструкции датчика реализовано применение трёхэлектродной дифференциальной ячейки. Такая ячейка достаточно проста и позволяет значительно уменьшить влияние изменения электропроводности окружающей воды.



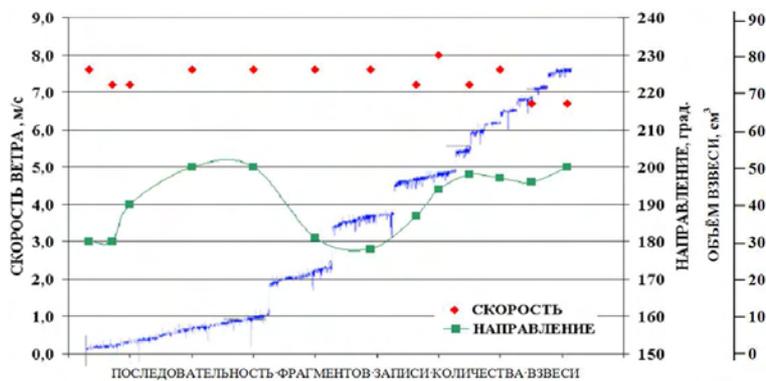
Р и с . 2 . Модуль сборников взвеси: накопительные стаканы с датчиками уровня (количества) взвеси (1); блок обработки (2).

электр проводности окружающей воды. Так как проводимость взвеси терригенного происхождения (песок) существенно отличается от проводимости воды, то именно уровень такой взвеси и будет отслеживаться.

При оседании взвеси, проникающей через крышку накопительного стакана, столб плохо проводящей электрический ток терригенной взвеси растёт, а проводимость его падает. Трёхэлектродная ячейка вместе с измерительной схемой преобразует проводимость столба взвеси и заполняющей воды в накопительном стакане в выходное напряжение пере-



Р и с . 3 . Градуировочная характеристика ловушки.



Р и с . 4 . Динамика накопления взвеси в стакане ловушки.

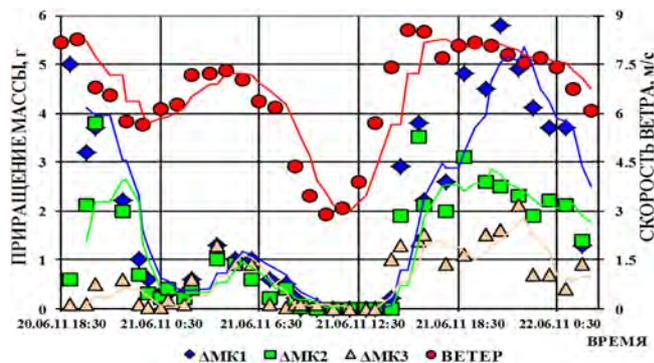
менного тока, обратно пропорциональное проводимости. На рис.3 приведена градуировочная характеристика датчика при различных уровнях солености окружающей датчик воды.

Далее переменное напряжение преобразуется в постоянное с помощью синхронного детектора и поступает на вход аналого-цифрового преобразователя, работающего под управлением микропроцессорного контроллера.

На рис.4 отображена последовательность фрагментов данных, полученных в ходе экспедиционных исследований, что иллюстрирует динамику накопления взвеси в стакане ловушки при относительно постоянной скорости и направлении ветра. Прерывистость графика объясняется паузами в работе станции при ее выключении.

На рис.5 изображены результаты обработки данных модуля ловушек взвеси, характеризующие изменение скорости накопления взвеси, пропорциональной ее концентрации, от скорости ветра.

Модуль ловушек взвеси (рис.2), состоящий из трех сборников, и блока обработки данных является составной частью сложного измерительного комплекса «Донная станция» (рис.б). Однако, для проведения типовых гидрогеологических инженерных изысканий, применение средств всего комплекса было бы крайне избыточным, особенно с учетом необходимости постоянного присутствия обслуживающего персонала станции в зоне проведения работ. В связи с чем, на основе известной конструкции сборника с дистанционным считыванием, произведена разработка прибора «Автономный сборник взвеси», который не требует постоянного обслуживания, обла-



Р и с . 5 . Изменение во времени скорости накопления взвеси $\Delta MK1$, $\Delta MR2$, $\Delta VR3$ в накопительных стаканах ловушек на горизонтах 0,25; 0,35 и 0,45 м у дна и скорости ветра.

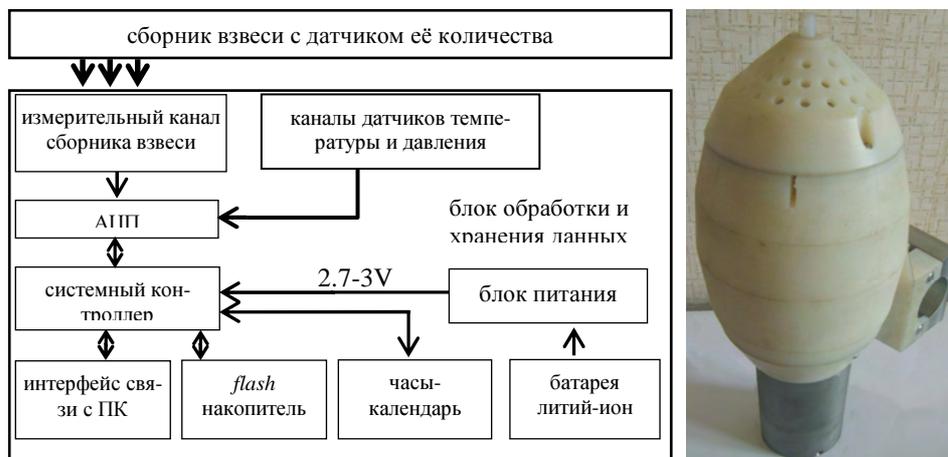


Р и с . 6 . Измерительный комплекс «Донная станция».

дает высокой мобильностью и необходимыми параметрами автономности.

Автономная ловушка оснащается сборником взвеси с трехэлектродной ячейкой, блоком обработки и накопления данных, который имеет в своем составе измерительный канал, преобразующий сигнал датчика в напряжение постоянного тока, микропроцессорную систему, осуществляющую обработку, запись и хранение информации, литий-полимерную аккумуляторную батарею. Для повышения показателей автономности и отказоустойчивости, прибор оснащен специальной системой управления питанием и диагностики неисправностей.

В связи с тем, что количественный и качественный состав взвеси непосредственно связан с поверхностными волнами, в расширенную комплектацию



Р и с . 7 . Внешний вид и структурная схема автономной ловушки взвеси.

прибора, может быть включен датчик давления и вычислитель периода и среднеквадратического значения высоты волн. Внешний вид и структурная схема автономной ловушки взеси приведены на рис.7.

Работа с прибором не требует от персонала наличия особых технических знаний и навыков. Перед установкой в рабочее положение, производится подключение модуля электроники к персональному компьютеру для установки режимов работы прибора, текущего времени и даты. Автономная ловушка взеси устанавливается на носители различных типов, обладающих хорошей устойчивостью к сильному волнению моря. После завершения работы с прибором, полученные массивы данных считываются на ПК (рис.5), а собранные образцы взеси могут быть извлечены из стакана ловушки, и подвержены лабораторному анализу.

Применяемая база материалов и электронных компонентов обеспечивает низкий уровень финансовых затрат на изготовление прибора и обеспечивает высокую надежность прибора. Опыт применения подобных приборов показал их достаточную надежность даже в условиях размещения в прибойной зоне, а полученные данные – высокую информативность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Способ* непрерывного определения концентрации минеральной взеси в придонном слое моря в зоне интенсивного волнения.– Заявка № 2012 14765 от 24.12.12 на получение патента Украины на изобретение.

Материал поступил в редакцию 13.07.2013 г.

АНОТАЦІЯ Розглядаються сучасні розробки седиментаційних пасток, застосовуваних для визначення характеристик зваженого мінеральної речовини донних наносів, що переносяться потоками води в прибережній зоні моря.

ABSTRACT The article contains information about actual designs of sediment traps, using to measure quantitative and qualitative characteristics of suspended matter in coastal areas.