

РЕГИСТРАТОР НИЗКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МОРЯ

А.К.Куклин, Н.Я.Куклина,
О.А.Шабалина

Экспериментальное отделение
Морского гидрофизического инсти-
тута НАН Украины
Крым, пгт Кацивели

E-mail : ebmgi@yalita.yalta.iuf.net

Для измерения низкочастотных колебаний уровня водной поверхности в прибрежной зоне водоемов используются самописцы уровня с датчиками поплавкового типа с успокоительными колодцами. В ЭО МГИ НАН Украины регулярные измерения и запись колебаний уровня с помощью мареографа подобного типа осуществляются с 1949 г.

Успокоительные колодцы предназначены для сглаживания колебаний уровня воды, возникающие под воздействием морских волн и зыби. Колодцы представляют собой довольно сложные и дорогостоящие устройства. Сооружение таких колодцев в удалении от берега практически не производится. Применяются также регистраторы уровня моря гидростатического давления [1], показания которых зависят от изменения атмосферного давления. Такие приборы устанавливались в колодце мареографа сотрудниками МГИ НАН Украины в 1999 г. для сравнительных измерений. Разработаны системы уровня моря с применением контактных датчиков, на основе принципа Уолша, которые выдают информацию непосредственно на вход ЭВМ [2]. Здесь также имеется немало сложностей с использованием таких систем.

Установлено, что средний уровень взволнованной поверхности моря

может быть определен по длительности стояния волновых уровней на фиксированных высотах [3]. В этом случае элементарный объем, находящийся на среднем уровне взволнованной поверхности моря или любого водоема, имеет равную вероятность быть заполненным водой и воздухом. Для измерения длительности стояния волновых уровней на разных высотах использовались устройства со счетчиками, установленными стационарно в водоеме [4]. Однако в этих устройствах точность измерений зависела от расстояния между электродами датчика. При штилевой погоде такие датчики практически не работали. Кроме этого, в данном методе отсутствует наглядная запись уровня с целью оперативной оценки изменения уровня моря.

Рассматриваемое в данной работе устройство практически представляет собой высокоточный волнограф с регулируемой инерционностью. В данном устройстве регистрация низкочастотных колебаний уровня моря производится непрерывно, характеризуется наглядностью для оперативной оценки ситуации об изменении уровня моря, имеется возможность регулирования частотных характеристик прибора в широких пределах.

Устройство содержит (рис.1) контактный датчик, реверсивный двигатель, регулятор скорости вращения двигателя, блок реверсирования двигателя, преобразователь "вал-аналог", регистратор аналогового напряжения, источник питания, источник стабилизированного напряжения, электрод датчика для непосредственного контакта с водной поверхностью. С момента времени t_1 (рис.1) при прохождении гребня волны через электрод Э, электрод под

воздействием реверсивного двигателя перемещается вверх до момента t_2 , когда прекращается контакт электрода с водной средой. В это время

через блок реверсирования подается команда на изменение направления вращения двигателя (например, переключением

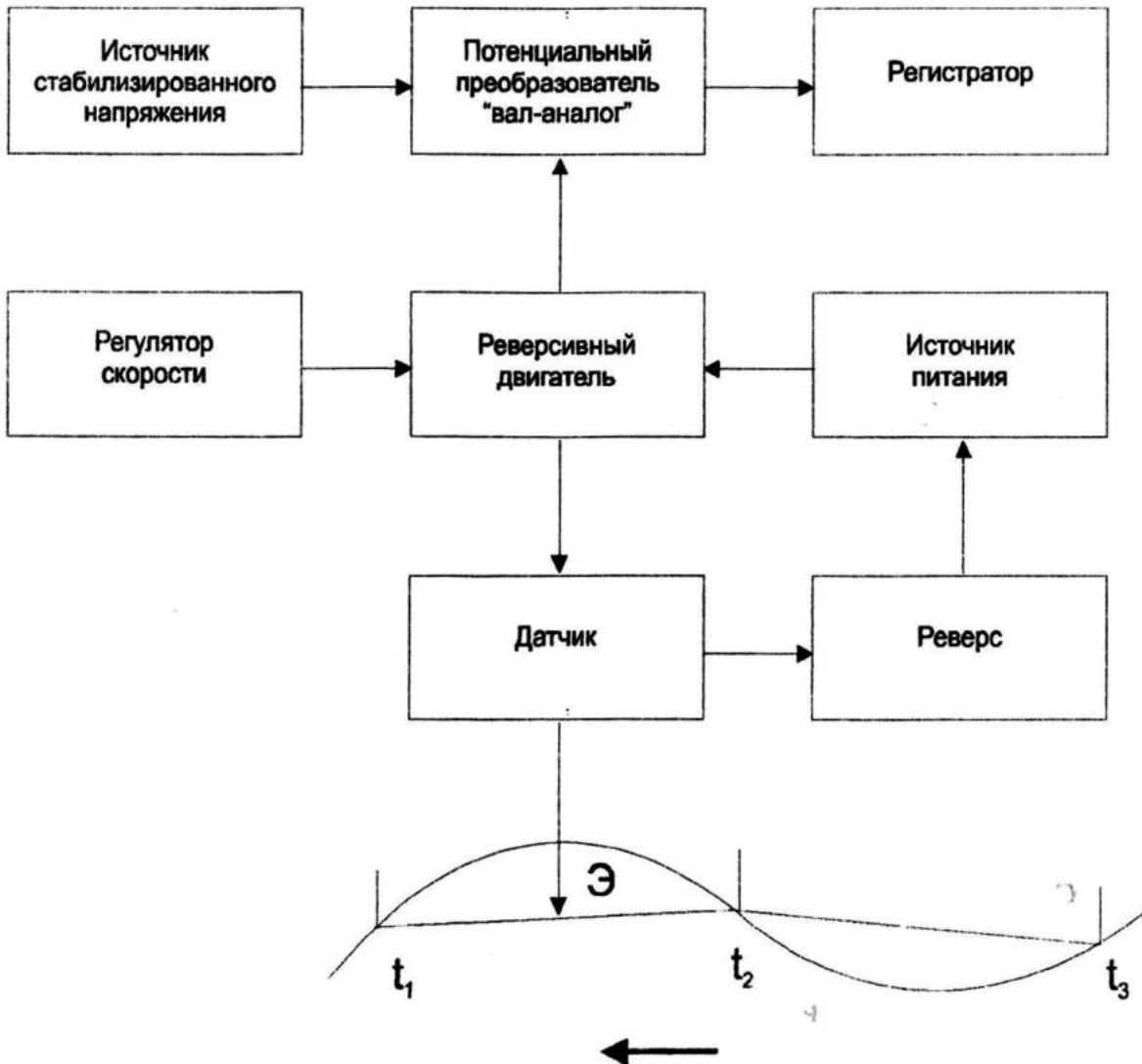


Рис. 1 Функциональная схема

полярности источника питания). Электрод датчика начинает опускаться вниз, пока вновь он не коснется гребня волны в момент времени t_3 . При этом необходимо, чтобы ско-

рость движения электрода датчика вверх (v_1) и вниз (v_2) были равны, т.е. $v_1 = v_2$.

Перемещение датчика через преобразователь "вал-аналог" фиксиру-

ется регистратором. Если возвышение среднего уровня (СУ) в период измерений остается неизменным, то выполняется следующее условие

$$\sum_{i=1}^n \Delta t_1 = \sum_{i=1}^n \Delta t_2$$

где Δt_1 – время прохождения гребней волн через датчик,

Δt_2 – время прохождения впадин волн через датчик.

Вследствии этого сумма движений датчика вверх будет равна сумме движений его вниз.

$$\sum_{i=1}^n \Delta z_1 = \sum_{i=1}^n \Delta z_2$$

где Δz_1 - перемещение датчика вверх при прохождении гребня,

Δz_2 - перемещение датчика вниз при прохождении впадины.

Если средний уровень изменит свое положение, то эти суммы не будут равны между собой.

$$\sum_{i=1}^n \Delta z_1 - \sum_{i=1}^n \Delta z_2 = \pm \Delta h$$

где Δh - приращение среднего уровня.

Скорость перемещения (v) датчика с электродом Э устанавливается значительно меньше, чем вертикальная составляющая орбитальной скорости ветровых волн (u). В то же время она должна быть выше, чем скорость изменения среднего уровня (c), т.е. $u \gg v > c$.

Регулировка скорости перемещения датчика с электродом Э осуществляется через блок управления изменением напряжения питания электродвигателя или изменением частоты генератора при использовании шагового двигателя. В состав датчика может быть введен фильтр верхних

частот для уменьшения числа реверсирований двигателя при прохождении через датчик мелких волн. Эту же задачу он выполняет в случае измерения уровня при штиле.

Конструктивно регистратор низкочасотных колебаний уровня моря может быть оформлен в таком виде, как это показано на рис.2а,б. В первом случае на тросе 1 подвешивается груз для обеспечения вертикального перемещения электрода 3 датчика при морском волнении. Электрод 3 датчика закреплен на втором грузе 4 меньшей массы со сквозным отверстием, пропущенным через трос 1. При контакте электрода 3 с водной средой под действием реверсивного двигателя 5 с редуктором электрод 3 поднимается вверх, а при прохождении впадины волны опускается вниз, что фиксируется регистратором через потенциометрический преобразователь. Электрод 3 соединен с блоком реверсирования гибким проводом или через тонкий кабель-трос соединен с изолированным барабаном редуктора, а затем с блоком реверсирования. Во втором случае (рис.2б) вместо груза 4 устанавливается блок 2, только груз 4 с электродом 3 неподвижно зафиксирован с тросом перемещения груза.

На рис.3 представлены образцы записей уровня моря, которые были получены в районе океанографической платформы (ОП), в прибрежной зоне с приборной скалы и в успокоительном колодце с использованием поплавковой системы измерения (самописец уровня моря – СУМ). Синхронность в измерении уровня с периодом более 10 мин прослеживается на всех трех записях. По данным таких записей в течение нескольких часов получены спектральные характеристики колеба-

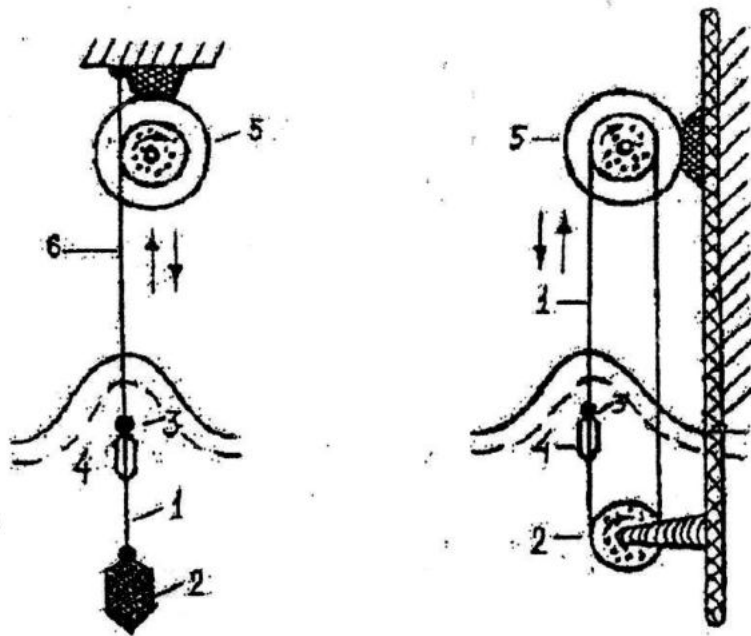


Рис.2. Схема двух вариантов системы слежения за уровнем моря

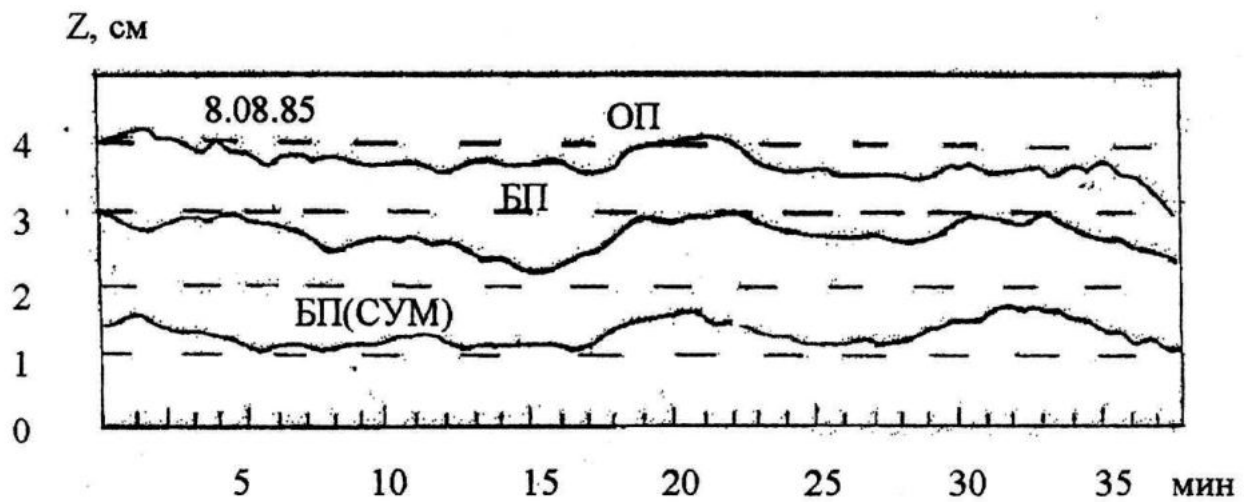


Рис. 3. Примеры записей уровня моря на океанографической платформе (ОП) и на береговом водомерном посту (БП)

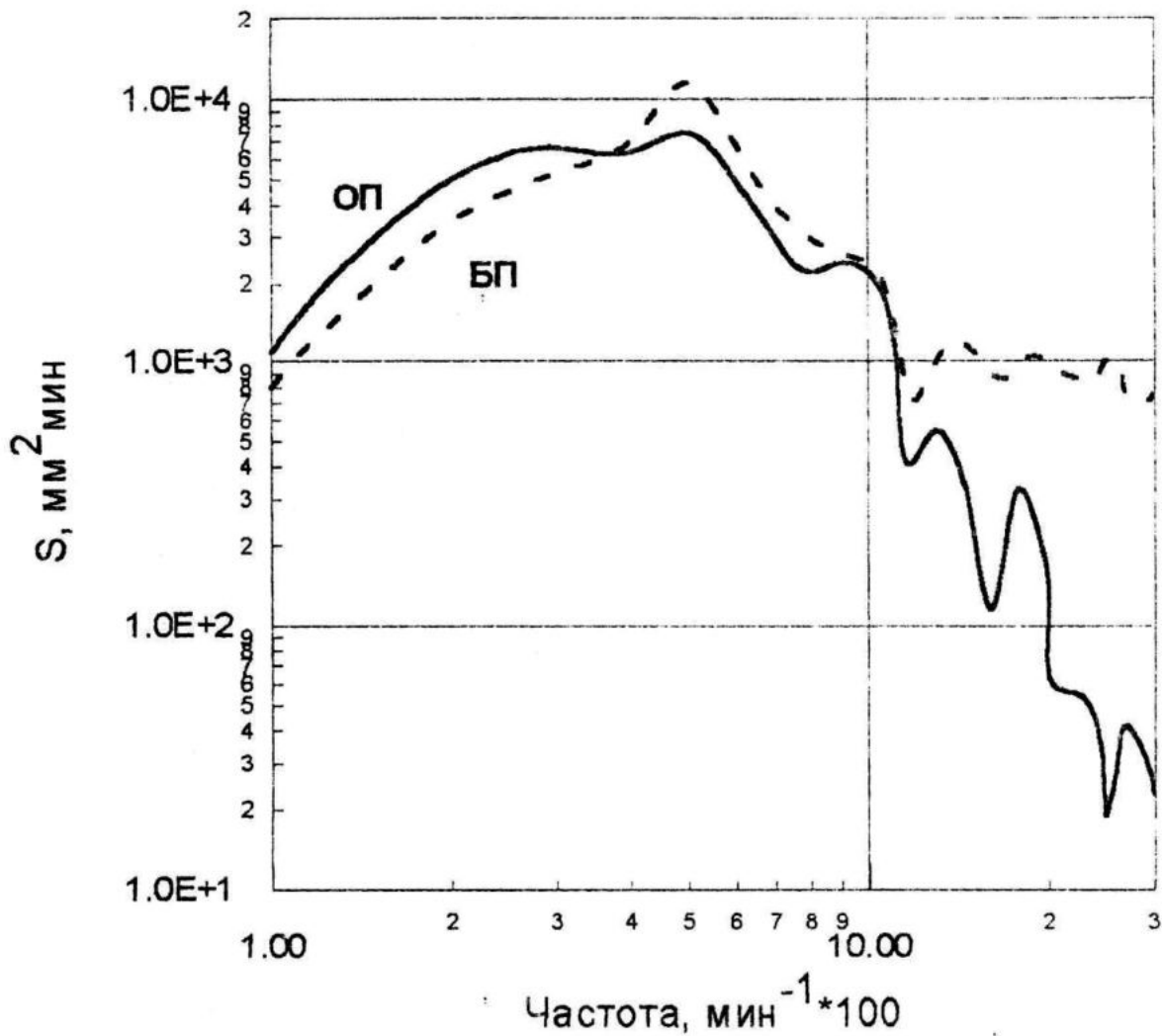


Рис. 4. Спектральные характеристики колебаний уровня моря в районе платформы (ОП) и на береговом пункте (БП)

ний уровня моря для района океанографической платформы и прибрежной зоны (рис.4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Снежинский В.А. Практическая океанография. Гидрометеоздат. Ленинград, 1954.
2. Гайский В.А., Куклин А.К. Дискретный уровнемер. Авт.свид. СССР N 1125474, 23 июля 1984.
3. Куклин А.К. О среднем уровне волновой поверхности. Сб.работ Иркутской ГМО, вып.1, Иркутск, 1966.
4. Корнева Л.А., Куклин А.К. О развитии методики определения среднего уровня при нерегулярной волне в море. Вопросы физики моря. Севастополь, 1972.