

УДК 556 132.2

**РАЗРАБОТКА ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИСПАРЕНИЯ  
С ВОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ****Атагельдиева Л.Ж., Дюсенбиева А.Х., Омаров Б.Е.***Центрально-Азиатский университет, Алматы, e-mail: gul\_zhd@mail.ru*

В статье рассмотрена работа приборов для измерения испарения. Определен перспективный тип прибора и намечены задачи по его усовершенствованию.

**Ключевые слова:** испарение, конвекция, влага, балансомер, сосуды-испарители.

**DEVELOPMENT OF INSTRUMENTS FOR MEASURING  
THE EVAPORATION FROM WATER SURFACES****Atageldieva L.Zh., Dyusenbieva A.H., Omarov B.E.***Central Asian University, Almaty, e-mail: gul\_zhd@mail.ru*

Der Artikel beschreibt den Betrieb des Gerätes, um Verdunstung zu messen. Identifizieren Sie vielversprechende Art von Gerät und legen Sie die Aufgaben zu ihrer Verbesserung.

**Keywords:** evaporation, convection, moisture, balanagar, vessels, evaporators.

Одним из распространенных способов определения испарения с водной поверхности водоемов суши является метод водных испарителей. Основу этого метода составляют данные наблюдений за слоем испарения по специальным приборам, представляющим собой сосуды-испарители.

В настоящее время для стандартных наблюдений на сети гидрометеорологических станций РК при измерении испарения с водной поверхности применяются: испаритель ГГИ-3000 площадью 0,3 м<sup>2</sup> и испарительный бассейн площадью 20 м<sup>2</sup>, а за рубежом – испаритель класса А.

Плавающая испарительная установка с испарительным бассейном площадью 20 м<sup>2</sup> представляет собой два спаренных плота треугольной формы. Первый из них – плот-волногаситель, а второй служит для удержания на плаву испарительного бассейна. Размеры плотов, установленных на разных водоемах, различны, но конструктивное исполнение одинаково. Плоты-волногасители – это треугольные деревянные рамы из бревен. Полы плотов дощатые со щелями в 1-2 см, доски подшиваются снизу для гашения энергии ветровых волн. Для гашения волн, переливающихся через волногаситель, предусмотрены волногасители-доски, поставленные на ребро и прибитые к полу. Верхний край досок волногасителей возвышается над уровнем воды на 10-15 см, весь плот-волногаситель устанавливается в полузатопленном состоянии. В соответствии с методикой определения испарения высота бортика испарительного бассейна площадью 20 м<sup>2</sup> должна составлять 7,5 см от поверхности воды в испарителе.

Плот-волногаситель устанавливают посреди водоема на якорь, что позволяет плоту перемещаться по окружности и всегда располагаться одной и той же вершиной против ветра и волны. Приборы, установленные на плоту, всегда одинаково ориентированы по отношению к ветру, а испаритель защищен от заливания волнами.

В связи с трудностями изготовления, транспортировки и эксплуатации как плавучих, так и наземных испарительных бассейнов площадью 20 м<sup>2</sup> наибольшее распространение получили испарители ГГИ-3000 в качестве приборов для измерения испарения с водной поверхности. Применение этих приборов привело к разработке и внедрению на сети гидрометеорологических станций стандартной методики наблюдений.

В процессе эксплуатации испарителей ГГИ-3000 и испарительных бассейнов площадью 20 м<sup>2</sup> выяснилось, что эти приборы имеют ряд существенных недостатков. Основные параметры и недостатки этих приборов приведены ниже.

**Испаритель ГГИ-3000 (входит в комплект испаромера ГГИ-3000).**

Прибор представляет собой цилиндрическую емкость с коническим основанием; площадь поверхности 3000 см<sup>2</sup>, диаметр 61,8 см, глубина 60 см у стенки и 68,5 см в центре. Испаритель изготавливается из оцинкованного листового железа № определения уровня воды в испарителе производится с помощью объемной бюретки с измерительной трубкой. Перерыв между сроками наблюдений 12 часов. Высота бортика над поверхностью воды в испарителе 7,5 см.

Плавающий испаритель устанавливается в кормовой части плота-волногасителя.

Недостатки прибора:

- наличие бортика, что вызывает искажение профиля воздушного потока над испарителем;
- влияние смачивания борта испарителя на испарение;
- влияние плота-волногасителя;
- неучет обратной стратификации температуры воды в приповерхностном слое воды в испарителе (эффект «холодной пленки»);
- инерционность прибора;
- отсутствие волнения в испарителе при наличии его на водоеме, что приводит к занижению массоотдачи на 20-30%.

#### **Испарительный бассейн площадью 20 м<sup>2</sup>**

Прибор представляет собой цилиндрический сосуд с плоским основанием из листовой стали толщиной 4-5 мм. Площадь поверхности 20 м<sup>2</sup>, диаметр 5 м, глубина 2 м. Определение уровня воды в испарителе производится с помощью объемной бюретки с измерительной трубкой. Перерыв между сроками наблюдений 12 часов. Высота бортика над поверхностью воды в испарителе 7,5 см. Испарительный бассейн площадью 20 м<sup>2</sup> устанавливается либо на берегу, либо на плавучем судне совместно с плотом-волногасителем.

Недостатки прибора:

- наличие бортика, что вызывает искажение профиля воздушного потока над испарительным бассейном;
- влияние плота-волногасителя;
- неучет эффекта «холодной пленки» при измерении температуры воды;
- инерционность прибора;
- отсутствие волнения в испарителе при наличии его на водоеме, что вызывает занижение массоотдачи на 20-30%;
- трудность изготовления, транспортировки и эксплуатации прибора.

Таким образом, испарители ГГИ-3000 и испарительный бассейн дают существенное искажение при определении слоя испарившейся воды с поверхности водоема.

Наряду с методом водных испарителей находит применение пульсационный метод, позволяющий непосредственно определять теплоток, обусловленные конвекцией и испарением на основе измерения пульсаций температуры, влажности и скорости воздушного потока над водоемом. Пульсационный метод требует использования комплекса аппаратуры, включающего термоа-

неметры, электрические датчики температуры и влажности, анализирующие и регистрирующие приборы, а также аппаратуру для отдельного определения составляющих теплотдачи (балансомер, пирометр), которая имеет большую погрешность измерений.

В связи с отмеченными выше недостатками и сложностью определения испарения с водной поверхности водоемов пульсационным методом и методом водных испарителей предложен прибор для непосредственного определения теплотдачи испарением. Путем пересчета измеренной величины теплотдачи можно определить слой испарившейся воды. При разработке прибора учитывалось особенность измерений в условиях водохранилищ-охладителей ТЭС, где водная поверхность отличается большой температурной неоднородностью.

Прибор прост в исполнении, в значительной мере лишен недостатков, упомянутых выше. Апробация прибора выполнена в лабораторных условиях. Он обладает малой инерционностью, более высокой точностью измерений по сравнению с испарителями. Использование прибора в научно-исследовательской работе требует его дальнейшего технического усовершенствования в натуральных условиях. Кроме того, необходимо автоматизировать процесс измерений, а также провести сопоставление данных измерений предлагаемым прибором с существующим типовым прибором – испарителем ГГИ-3000.

#### **Выводы**

Обобщены и проанализированы данные о работе приборов для измерения испарения. Показана актуальность разработки нового прибора для измерения испарения. Определен перспективный тип прибора и намечены задачи по его усовершенствованию.

#### **Список литературы**

1. Братсерт У.Х. Испарение в атмосферу. Теория, история, приложения. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 351 с.
2. Браславский А.П., Шергина К.Б. Потери воды на испарение из водохранилищ засушливой зоны Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1965. – 227 с.
3. Федорова Т.Г., Константинов А.Р. Опыт эксплуатации плавучей испарительной установки // Тр. ГГИ. – 1954. – Вып. 45(99). – С. 182-195.
4. Одрова Т.В. Гидрофизика водоемов суши. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 311 с.
5. Тимофев М.П. Теплообмен между водной поверхностью и атмосферой // Тр. ГГО. – 1967. – Вып. 206. – С. 22-30.
6. Персин С.М. и др. Комплекс аппаратуры для измерения турбулентных переносов // Тр. ГГО. – 1983. – Вып. 473. – С. 28-33.