

УДК 551.508.824:551.577

ОПЫТ ДЕСЯТИЛЕТНЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

С.В. Бубенчиков, Ф.И. Лобанов

Валдайский филиал ФГБУ «ГГИ», г. Валдай, Россия

EXPERIENCE OF TEN YEARS OF USE OF AUTOMATED HYDROMETEOROLOGICAL COMPLEXES AND RECOMMENDATIONS FOR THEIR USE

S.V. Bubenchikov , F.I. Lobanov

The Valdai branch of the STATE HYDROLOGICAL INSTITUTE, Valdai, Russia

В данном докладе приводится обзор гидрометеорологического оборудования, эксплуатировавшегося Валдайским филиалом "ГГИ" за последние 10 лет и даются рекомендации по работе с этими приборами.

This report provides an overview of the hydrometeorological equipment operated by the Valdai branch of GGI over the past 10 years and provides recommendations for working with these instruments.

Современные требования гидрометслужбы дают новые задачи: большее количество измеряемых параметров и большая частота измерений, передаваемые в реальном времени, что не позволяют ручные измерения. Современные технологии позволяют это реализовать в полной мере.

Валдайский филиал ФГБУ «ГГИ» одним из первых, благодаря трехстороннему соглашению между производителем гидрометеорологического оборудования ОТТ HydroMet (Германия), его эксклюзивным представителем в РФ - компании ООО «КНТП» и ВФ ФГБУ "ГГИ" стал проводить испытания цифрового оборудования и использовать его. Производились испытания различных цифровых уровнемеров, даталоггеров, осадкомеров и других гидрометеорологических приборов. Мы научились работать с данным оборудованием, обслуживать его, а также передавать, принимать и обрабатывать данные от него. Одним из основных направлений в нашей работе является испытание и взаимосравнение осадкомеров на базе осадкомерного полигона.



Рис. 1 . Общий вид осадкомерного полигона ВФ ФГБУ «ГГИ»

Взаимосравнение производилось с применением различных ветровых защит осадкомеров (кустовой, Альтера, Третьякова, двойной заборной защиты и без нее), с применением обогрева приемного отверстия осадкомера в зимний период и без него. Эталоном является осадкомер Третьякова в кустовой защите. В процессе взаимосравнения, помимо определения достоверности и точности показаний количества выпавших осадков, оценивается стабильность работы осадкомера, анализ причин возникновения ошибок в работе прибора при их наличии, влияние на показания той или иной ветрозащиты или различные параметры функций обогрева. Оценивается простота и периодичность технического обслуживания, а также количество сбоев в работе. Неотъемлемой частью любого цифрового осадкомера или уровнемера является контроллер сбора и передачи данных измерений, поэтому нам пришлось научиться работать с ними и обслуживать их. Так как насколько бы не был хорош прибор, неправильно настроенный регистратор данных может быть причиной сбоев в опросе прибора или при передаче данных измерений. За последние десять лет были испытаны следующие осадкомеры:

1. Seba RG50
2. Geonor T-200
3. OTT Pluvio² 200/400
4. Vaisala VRG 100
5. Осадкомер ОВВ
6. Датчик осадков LA-15189 (Мераприбор)

Каждый осадкомер показал как свои достоинства так и свои недостатки.

Так хорошего качества осадкомер Seba требует частого обслуживания, связанного с конструктивной особенностью осадкомеров данного типа, а именно, необходимо своевременно очищать приемную воронку от листвы, насекомых и прочего мусора. Данный осадкомер с очень большой погрешностью фиксирует твердые осадки, т.к. обогрев воронки приводит к сильному испарению и создает восходящий поток теплого воздуха над приемной поверхностью осадкомера. Осадкомер неспособен фиксировать осадки с очень малой интенсивностью, это связано с тем, что перекидка челнока происходит при накоплении 0.1 мм и при высокой температуре окружающей среды осадки испаряются быстрее чем успевают накопиться. Замечено и разбрызгивание при очень высоких интенсивностях осадков.

Осадкомер Geonor T-200 в силу своей конструкции (емкость для сбора атмосферных осадков подвешена на датчиках нагрузки с частотными выходами) периодически фиксировал осадки, когда фактически их не было. Ложные срабатывания были вызваны вибрациями осадкомера при сильных порывах ветра. Комплектация нашего осадкомера не предусматривала дополнительного программного обеспечения, способного фильтровать ложные срабатывания датчиков. К плюсам этого осадкомера можно отнести стабильность его работы. К минусам – вышеупомянутые ложные срабатывания при сильных порывах ветра, а также малый объем приемного резервуара для накопленных осадков.

Весовой осадкомер OTT Pluvio2 200 проходил испытания на протяжении нескольких лет.



Рисунок 2. Установленный осадкомерный комплекс.

При этом использовались различные ветрозащиты (Альтера, Третьякова, двойная заборная ветрозащита) и разные методы передачи данных измерений. Изначально данные измерений передавались с помощью передатчика Adcon RTU 750 на сервер сбора данных производителя прибора. Осадкомер и передатчик были укомплектованы компактной системой автономного энергообеспечения. Впоследствии был выявлен недостаток питания, связанный с коротким световым днем в наших широтах в зимний период. Осадкомер был переоснащен регистратором данных и системой питания, что исключило перебои получения информации об осадках. При детальном анализе полученных измерений, было замечено, что осадкомер периодически выдавал фиксированную величину выпавших осадков в количестве «0,23» мм. Было обнаружено, что в это время другие осадкомеры не фиксировали выпадение осадков, и данная ошибка имеет системный характер. Более детальный анализ сопутствующих метеорологических параметров во время фиксации ложных осадков выявил закономерность: ложные срабатывания происходят во время резкого потепления или похолодания окружающей среды. Наши замечания по данному вопросу были переданы производителю осадкомера, который в свою очередь предпринял шаги по устранению этой ошибки и разработал специальный алгоритм для подавления температурных ошибок вызванных высоким положительным градиентом температуры. Данный алгоритм реализован в последующих версиях программного обеспечения осадкомеров. Также по нашим замечаниям был доработан интеллектуальный алгоритм обогрева осадкомера. По итогу испытаний данный осадкомер охарактеризовал себя исключительно с положительной стороны. К плюсам можно отнести высокую надежность прибора, точность измерений и простоту технического обслуживания один раз в год. Недостатки в виде ложных срабатываний были устранены производителем.

В зимний период проходил испытание весовой осадкомер Vaisala VRG101. С самого начала мы столкнулись с проблемой подключения данного осадкомера к регистраторам данных сторонних производителей. После серии неудачных попыток было принято решение подключить к регистратору данных Vaisala. В целом прибор отработал более девяти месяцев без перебоев. Один раз был замечен всплеск интенсивности выпавших осадков 95 мм/ч связанный с сильными порывами ветра до 15 м/с. Осадкомер имеет большой приемный резервуар для выпавших осадков, что позволяет проводить техническое обслуживание прибора один/два раза в год.

Всепогодный весовой осадкомер и датчик осадков LA-15189 из-за некорректной работы регистраторов данных не позволили в полной мере провести испытания. Частые сбои в передаче данных послужили потерей большей части измерений, что исключило возможность взаимосравнения с эталоном. Попытки производителей устранить эти недостатки не привели к улучшению ситуации.

Также на испытательном осадкомерном полигоне проходил испытание оптический датчик типа атмосферных осадков OTT Parsivel. Parsivel является оптической системой на основе лазера, предназначенной для полного и надежного измерения осадков любого рода. Обеспечивается измерение жидких частиц осадков размером от 0,2 до 5 мм и твердых частиц осадков размером от 0,2 до 25 мм. При этом частицы осадков могут иметь скорость от 0,2 до 20 м/с. Частицы осадков подразделяются на следующие виды осадков: морось, морось с дождем, дождь, морось со снегом, снег, зернистый снег, мелкий град/снежная крупа и град. Измерение осадков осуществляется с помощью специальной сенсорной головки, разработанной для выполнения этой задачи. Головка выполняет оптическую регистрацию осадков. Определенные таким образом данные обрабатываются быстродействующим цифровым процессором обработки сигналов и заносятся в память. Датчик Parsivel отправляет телеграмму данных каждые 30 секунд. Наш опыт показал высокую точность определения типа осадков этим датчиком. Однако, использовать этот датчик как средство измерения количества выпавших осадков с высокой точностью невозможно из-за достаточно большой погрешности ($\pm 5\%$ для жидких и $\pm 20\%$ для твердых осадков). Но, в связке с осадкомером OTT Pluvio2 200 комплекс является отличным инструментом для решения задач связанных высокоточными измерениями количества и типа выпадающих атмосферных осадков.

Помимо взаимосравнения осадкомеров, Валдайский филиал ФГБУ «ГГИ» занимается проведением испытаний гидрологического оборудования. За последние несколько лет проходили испытания уровнемеры фирмы OTT HydroMet:

- OTT PLS – гидростатический уровнемер
- OTT CBS – барботажный уровнемер
- OTT RLS – радарный уровнемер
- OTT SE200 – поплавковый уровнемер

Гидростатический, барботажный и поплавковый уровнемеры были установлены в гидрологические колодцы. За все время испытаний, непосредственно уровнемеры не вызывали нареканий. В процессе испытаний выявлялись и устранялись недочеты при установке уровнемеров, а также дорабатывались сами колодцы. Например, неправильно заложенная трубка барботажного уровнемера была причиной недостоверных данных, или намерзание испарений из колодца в зимний период на колесе поплавкового уровнемера было причиной его фиксации в одном положении до

наступления оттепели. Правильная укладка трубки барботажного уровнемера и термоизоляция колодца устранили вышеупомянутые недочеты. Радарный уровнемер был установлен на эстакаде на гидрологическом полигоне в с. Яжелбицы, и также показал исключительно положительные результаты. Единственным минусом данного уровнемера является невозможность измерения уровня в зимний период из-за ледовых явлений.

Таким образом, надежность, точность и безотказность приборов в большей степени зависит не от самих приборов, а от организации питания и передачи данных, установки и обслуживания. Необходимо анализировать покрытие сотовых сетей в местах установки приборов, правильно подходить к выбору оператора сотовой связи, в случае необходимости дооснащать передатчики данных внешними антеннами. Использование периферийного оборудования производителя самого прибора, либо рекомендованное им, будет более правильным выбором, так как оно гарантированно должно работать с приборами. Желание сэкономить при использовании даталоггера стороннего производителя может привести к отказам и нестабильной работе всего комплекса в целом.

По итогу десятилетней практики использования цифровых гидрологических и метеорологических приборов мы твердо можем сказать, что научились работать с ними, обслуживать это оборудование, обрабатывать данные измерений и готовы давать рекомендации по их применению.

Литература:

1. РД 52.04.567-2003. Положение о государственной наблюдательной сети, 2003.
2. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1 «Метеорологические наблюдения на станциях», 1985.
3. РД 52.04.614-2000. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 2 «Обработка материалов метеорологических наблюдений», 2000.
4. Журнал "Вода Magazine" №3 (103) март 2016, стр. 12-16
5. РД 52.04.839–2016. Методика производства наблюдений за атмосферными осадками на автоматических метеорологических постах, 2016.