

### **Некоторые особенности проведения наблюдений интегрального влагосодержания на ГМО Тикси**

Д.В. Дроздов, Ю.В. Рыбаков

*Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова», 194021 Санкт-Петербург ул. Карбышева д. 7, drozdov@solarixx.com*

*В работе проводится анализ результатов радиометрических наблюдений влажностных характеристик атмосферы (интегрального влагосодержания) на ГМО Тикси за 2017 год. Проведено сравнение с аналогичной характеристикой, рассчитанной по данным аэрологического зондирования. Одним из наиболее проблемных моментов является недополучение данных связанное с плохим качеством связи. Другим неблагоприятным фактором являются климатические условия. Совокупное влияние направления ветра и осадков, образовало снежный нанос полностью перекрывший обзор прибора, что сделало часть данных за зимний период 2016-2017 годов непригодными для анализа.*

*Несмотря на вышеназванные недостатки, удалось продолжить накопление рядов данных измерений интегрального влагосодержания на ГМО Тикси. Получены длительные ряды данных, хорошо коррелируют с другим косвенным методом определения интегрального влагозапаса.*

*The results of radiometric observations of the atmospheric humidity characteristics (total water content) on GMO Tiksi for 2017 are analyzed. A comparison is made with a similar characteristic calculated from aerological sounding data. One of the most problematic issues is the lack of data associated with poor communication quality. Another unfavorable factor is the climate conditions. The combined influence of the direction of the wind and precipitation formed a snow drift completely overlapping the survey of the device, which made part of the data for the winter period 2016-2017 unsuitable for analysis.*

*Despite the aforementioned shortcomings, it was possible to continue the accumulation of series of measurements of the total water content at the GMO Tiksi. Lasting data series are obtained, which correlate well with another indirect method of determining the precipitable water contents.*

Наблюдения интегрального влагосодержания (интегрального содержания водяного пара в атмосфере и жидкокапельной влаги в облаках) на ГМО Тикси производятся с 2013 года [1]. Наблюдения производятся с помощью СВЧ радиометрического комплекса влажностного зондирования атмосферы (РК ВЗА) серийного изготовления (выпущенный в 2012 г. ЭПМГГО) автоматически, в непрерывном режиме.

Комплекс входит в состав сети наблюдения влажностных характеристик атмосферы (ВХА). Результаты наблюдений передаются по сети Интернет на центральный сервер сети ВХА, размещённый на Центральной полевой экспериментальной базе ФГБУ «ГГО» в п. Воейково. Полученные с помощью РК ВЗА результаты наблюдения влажностных характеристик атмосферы сохраняются в электронной базе данных (БД) «Наблюдения сети ВХА» [2]. В этой БД хранятся все типы получаемых от радиометрических комплексов данных со всей сети, включая ГМО Тикси, за весь период работы комплексов. В базе данных созданы процедуры для получения выборки результатов наблюдений по заданному диапазону времени с требуемым периодом осреднения для конкретной станции по идентификатору прибора.

В 2017 году были выполнены ремонтно-профилактические работы РК ВЗА. Также была проведена условная калибровка комплекса по атмосфере для уточнения калибровочных коэффициентов. Таким образом, удалось устранить отмеченное в 2016 году [3] расхождение получаемых результатов наблюдений.

## Результаты радиометрических наблюдений сезон 2017 года

В процессе производства наблюдений влажностных характеристик атмосферы (ВХА) применяется известная методика обращения измеряемых радиоярких температур в единицы интегрального влагосодержания. Получаемые результаты наблюдений ВХА сравниваются с величиной осадённой воды (влагозапаса атмосферы), рассчитанной по данным аэрологического зондирования. На рис. 1 приводится график летнего влагосодержания совместно с рассчитанными до данным аэрологического зондирования величинами.

Значения влагосодержания (кг/м<sup>2</sup>) по данным РК ВЗА приводятся на графике с часовым усреднением (исходные данные – ежесекундные). Для аэрологических данных доступны единичные значения два раза в сутки.

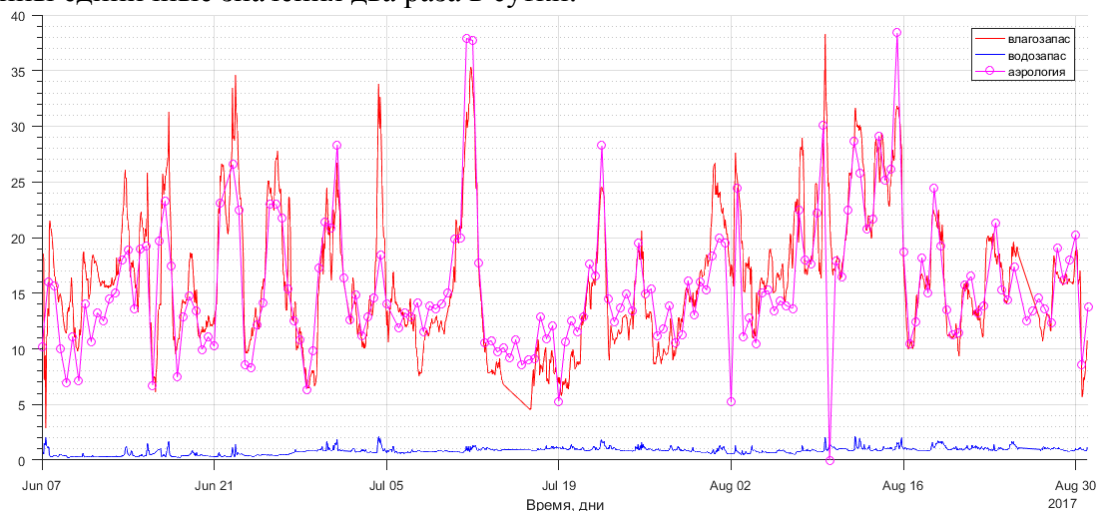


Рис. 1. Данные РК ВЗА за лето 2017 года.

Данные наблюдений РК ВЗА за летний период с июня по август 2017 года очень хорошо коррелируют с рассчитанными по аэрологическим наблюдениям величинами. На отдельных временных участках наблюдается практически полное совпадение, несмотря на значительно отличающиеся периоды наблюдения.

### Анализ данных. Полученные за 2017 год результаты

Анализ данных позволяет выявить некоторые интересные особенности. Так, можно отметить характерные точки 19 июля, 2 августа, 10 августа. В эти дни зондовые измерения очевидно были выполнены не полностью. Особенно это заметно по 10 числу, где расчёт осадённой влаги дал величину «0». Подобные случаи при проведении статистического анализа можно было бы исключить, если бы промежуток между отсчётами проведения аэрологических наблюдений не был таким большим в сравнении с непрерывными радиометрическими.

Отсюда можно сделать вывод, что сравнивать напрямую рассчитанные по данным аэрологического зондирования значения с результатами непрерывных наблюдений нужно с повышенной внимательностью. С учётом двенадцатичасового периода проведения зондирования выпадение даже одного отсчёта делает непригодными для сравнения периоды до двух суток (9-11 августа, 21-23 июня), что создаёт проблему для автоматизации статистического сравнительного анализа двух методов.

Данные же за последующий осенний период с сентября по конец ноября опять демонстрируют увеличенное расхождение, как и в прошлом году. При этом качественно характер изменения временного хода измеренного влагозапаса по сравнению с расчётными данными по-прежнему совпадает. Возможной причиной может являться сильное похолодание (более -45°, что лежит вне пределов климатического исполнения

комплекса), когда система термостатирования и дополнительного подогрева не справляется с поддержанием температурного режима прибора, хотя он и был проверен на устойчивость к низким температурам окружающей среды. Несмотря на то, что экстремально низкие температуры наблюдаются в короткие периоды, в основном, во время астрономической ночи, следует отметить особенности помещения наблюдательного пункта, которое не отапливается и сохраняет пониженную температуру длительное время. Однозначный вывод без получения контрольной информации об условиях эксплуатации сделать не получится.

Всего за 2017 год накоплено 320 дней с поступившими данными, не считая декабрь. В среднем наполняемость суток составляет 76%. Однако обработка данных с начала года по 7 июня значительно усложнена фоновой компонентой из-за снежного наноса перед окном лабораторного помещения. Было установлено, что качественному проведению наблюдений мешает образовавшийся перед радиопрозрачным окном намет снега (рис. 2), который превысил уровень окна и полностью перекрыл обзор прибору. Таким образом, значительная часть полученных результатов наблюдений оказывается непригодной для обработки и анализа.



**Рис. 2. Результат воздействия осадков на наблюдения.**

Конечно, наблюдательная позиция выбиралась, в том числе, с учётом территориальных и сезонных климатических особенностей. В качестве направления для производства наблюдений была выбрана наименее подверженная метеовоздействиям сторона станции. Однако, как показал опыт эксплуатации комплекса в сезоне 2017 года, иногда непредвиденный климатический фактор может послужить препятствием проведению регулярных наблюдений, что требует периодического осмотра места проведения наблюдений персоналом станции для принятия решения в экстремальной ситуации.

По итогам 2017 г. РК ВЗА собраны результаты наблюдения интегрального влагосодержания (влажностных характеристик атмосферы) на ГМО Тикси за достаточно длительный период. Наблюдается очень хорошая корреляция с другим косвенным

методом определения влагозапаса атмосферы – по данным аэрологического зондирования.

По состоянию на 1 декабря 2017 г. общая наработка РК ВЗА зав. № 4 на ГМО Тикси составила порядка 7300 часов (по принятым данным). Ближе к концу года учащаются разрывы в полученных данных из-за ухудшения качества связи на станции. Проведённый ремонт и условная калибровка позволили улучшить качество получаемых данных.

### **Литература**

1. Дроздов Д.В., Рыбаков Ю.В., Герасимов О.А. СВЧ радиометрический комплекс дистанционного зондирования интегральных характеристик влагозапаса атмосферы и водозапаса облаков / Труды ГГО, 2016, Вып. 580. -С. 138-152.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2016620146. Наблюдения сети ВХА / 01.02.2016.
3. Дроздов Д.В., Рыбаков Ю.В. Наблюдения интегрального влагосодержания на ГМО Тикси // VII Всероссийские Армандовские чтения [Электронный ресурс]: Современные проблемы дистанционного зондирования, радиолокации, распространения и дифракции волн / Материалы Всероссийской научной конференции. – Муром: Изд. - полиграфический центр МИ ВлГУ, 2017. -С. 112-115.