

Создание автоматизированной информационной системы учета атмосферных осадков

Дмитрий Михайлов, Татьяна Синькевич, Дмитрий Пашковский*

В статье представлена информация об автоматизированной информационной системе учета атмосферных осадков (АИС «Осадки»), которая позволяет получать достоверную информацию о количестве выпавших атмосферных осадков по разным районам города и пригородов. Приводится описание АИС «Осадки» и расчета объема поверхностного стока на основании сведений, получаемых системой. Представлена информация об управлении этой системой. Полученные сведения обрабатываются и используются для прогнозирования поступления поверхностного стока в систему канализации, прогнозирования режимов работы оборудования на насосных станциях и очистных сооружений, а также для расчета платы за сброс поверхностного стока.

Ключевые слова: атмосферные осадки, осадкомер, метеостанция, модули, система учета атмосферных осадков, поверхностные стоки.

* Михайлов Дмитрий Михайлович, заместитель директора Дирекции водоотведения – главный инженер. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

198184, Санкт-Петербург, остров Белый, 1, тел.: (812) 326-53-84, e-mail: Mihailov_DM@vodokanal.spb.ru

Синькевич Татьяна Анатольевна, заместитель начальника управления водного баланса и производственного контроля Дирекции водоотведения. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

198184, Санкт-Петербург, остров Белый, 1, тел.: (812) 438-44-47, e-mail: Sinkevich_ta@vodokanal.spb.ru

Пашковский Дмитрий Олегович, заместитель начальника службы водного баланса управления водного баланса и производственного контроля Дирекции водоотведения. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

198184, Санкт-Петербург, остров Белый, 1, тел.: (812) 329-34-60, e-mail: Pashkovskiy_DO@vodokanal.spb.ru

В структуре сточных вод, поступающих на очистку с территории, канализованной по общесплавной системе, поверхностный сток на данный момент составляет 20%. Поверхностный сток с остальной территории города в основном сбрасывается без очистки. С учетом непрерывного снижения водопотребления на протяжении последних 15 лет и увеличения площадей асфальтовых покрытий за счет значительного строительства на городских территориях доля поверхностного стока будет иметь постоянный тренд к увеличению. Так как выпадение атмосферных осадков по количеству, интенсивности и месту выпадения носит неравномерный характер, то нагрузка на систему водоотведения в целом возрастает резко и неравномерно. Это требует выработки соответствующих подходов к управлению поверхностным стоком. Как известно, управлять можно только тем, что можно измерять. Поэтому потребность в более точных и легитимных данных по количеству атмосферных осадков с учетом неравномерности и интенсивности выпадения по разным районам города и пригородам возросла. К настоящему времени в Санкт-Петербурге разработан и реализуется перечень мероприятий по отведению и очистке поверхностного стока [1].

Для того чтобы правильно оценить количество поверхностных сточных вод, необходимо определить, сколько выпадает атмосферных осадков (жидких и твердых) на отдельно взятой территории.

С учетом увеличения случаев выпадения нерасчетных атмосферных осадков, неравномерности выпадения по разным районам города и пригородам существующих постов наблюдения недостаточно. Кроме того, в связи с интенсивным городским строительством увеличилась площадь водонепроницаемых поверхностей, что приводит к увеличению объемов водоотведения поверхностного стока.

Отсутствие достоверной и оперативной информации о количестве атмосферных осадков по разным районам города и пригородам делает невозможным своевременное принятие мер для предотвращения последствий выпадения атмосферных осадков. Также отсутствие такой информации не позволяет оптимально разработать и спроектировать системы отведения и очистки поверхностного стока.

С целью устранения существующих недостатков в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» в тесном сотрудничестве с Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) и федеральным государственным бюджетным учреждением «Главная

геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» создана автоматизированная информационная система учета атмосферных осадков (рис. 1).

Целями создания АИС «Осадки» являются:

1. Возможность оперативного управления инфраструктурой города (в том числе комплексом водоотведения) во избежание затоплений территорий города в период интенсивных атмосферных осадков, принятие неотложных мер в области благоустройства.
2. Определение количества фактически выпавших атмосферных осадков по каждому конкретному объекту (земельному участку, бассейну прямого выпуска).
3. Определение количества фактически выпавших атмосферных осадков для заданных территорий (дорог, административных районов, парков), территорий обслуживания СПХ и иных организаций.



Рис. 1. Схема автоматизированной информационной системы учета атмосферных осадков.

Создание системы включает в себя монтаж и пусконаладку 34 осадкомеров и 7 метеостанций. В состав каждого пункта наблюдения входят осадкомер, регистратор данных, шкаф управления, метеостанция. При создании АИС «Осадки» разработана методическая, техническая документация и программное обеспечение. Данные пункты наблюдения включаются в государственную наблюдательную сеть Росгидромета [8].

Осадкомеры (рис. 2) предназначены для непрерывного измерения количества атмосферных осадков (жидких, твердых, смешанных) и наблюдением за их интенсивностью. Диапазон рабочих температур составляет от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$ [2].



Рис. 2. Общий вид осадкомера.

Осадкомер имеет емкость для сбора и взвешивания атмосферных осадков, защиту от ветра, шкаф для сбора и передачи данных, энергоблок. Это устройство измеряет количество всех видов атмосферных осадков: выпавшего дождя, снега и т.д. Система подъема температуры специального устройства - кольца осадкомера - позволяет оттаивать снежинки и затем измерять воду, определяя количество выпавшего снега.

Условия эксплуатации и технические характеристики осадкомера представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Условия эксплуатации осадкомера

Диапазон температуры окружающего воздуха, °С	-40...+50 (при эксплуатации)
Диапазон температуры окружающего воздуха, °С	-50...+50 (при хранении и транспортировании)
Относительная влажность, %	0...100 (без конденсации)
Максимальная скорость ветра, м/с	33

Таблица 2. Технические характеристики осадкомера

Наименование параметра	Исполнения ОТТ Pluvio ²
Площадь улавливающего отверстия,	200

см ²	
Диаметр улавливающего отверстия, мм	159,6±0,4
Вместимость приемного резервуара, дм ³	~30
Максимальное количество осадков, мм	1500
Абсолютная погрешность измерения количества осадков, мм	1,0
Абсолютная погрешность измерения массы осадков, г	20
Напряжение питания, В пост. тока	9,6...28
Потребление тока, мА	≤15 при 12 В
Потребляемая мощность, мВт	≤180
Диапазон интервала опроса, мин	1...60
Задержка вывода данных, мин - реальное время - нереальное время (фильтрованные результаты измерений)	< 1 5...65
Интерфейсы - USB - SDI -12 - RS-485 (двухпроводн., 19200 8 №1)	SDI-12; RS-485; USB Версия 1.1 (только для целей обслуживания) Версия 1.3 Протокол SDI-12 и режим командной строки RS-485
Импульсный выход, Гц	2 или 5
Цена импульса, мм/имп	0,1
Габаритные размеры, мм, не более - высота - диаметр	850 480
Масса, кг, не более	15
Степень защиты Трубчатый кожух закрыт Трубчатый кожух открыт Весоизмерительный элемент	IP 65 (устойчив против солевого тумана) IP 65 IP 67

Метеостанции в составе анемометра ультразвукового (рис.3) и погодного датчика (рис.4) производят измерение дополнительных параметров: температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, направления и скорости ветра [3, 4].

Измерение параметров ветра анемометром ультразвуковым осуществляется четырьмя ультразвуковыми датчиками. При этом выполняются циклические измерения во всех направлениях. На основании разницы времени прохождения звука рассчитывается результирующая скорость ветра и направление. Атмосферное давление измеряется при помощи встроенного датчика.



Рис. 3. Общий вид анемометра ультразвукового.

Температура воздуха датчиком погодным измеряется с помощью прецизионного терморезистора, а влажность воздуха - емкостного датчика влажности. Абсолютное давление воздуха измеряется с помощью встроенного датчика.



Рис. 4. Общий вид датчика погодного.

Данные с пунктов наблюдения и метеостанций поступают на регистратор данных ОТТ netDL (рис. 5), который разработан специально для применений, связанных с гигрометрией, метеорологией и измерений параметров окружающей среды [7].



Рис. 5. Общий вид регистратора данных

Стандартная версия регистратора данных имеет четыре физических канала ввода, ЖК-дисплей и джойстик (специальная рабочая кнопка, которую можно вращать и нажимать). Все входы устройства имеют внутреннюю защиту от перенапряжений. С помощью внутреннего или внешнего GSM-модема (модема сотовой связи) можно осуществлять удаленную передачу данных [5,6], а также дистанционную настройку параметров.

Пункты наблюдения равномерно расположены на территории Санкт-Петербурга и ближайших пригородов (среднее расстояние между пунктами наблюдений составляет 8-12 км), что соответствует рекомендациям Всемирной метеорологической организации [5]).

АИС «Осадки» круглосуточно, с интервалом в пять минут в автоматическом режиме выполняет сбор метеорологической информации и передает ее в систему Росгидромета [6] и диспетчерские ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» (рис. 6, 7).

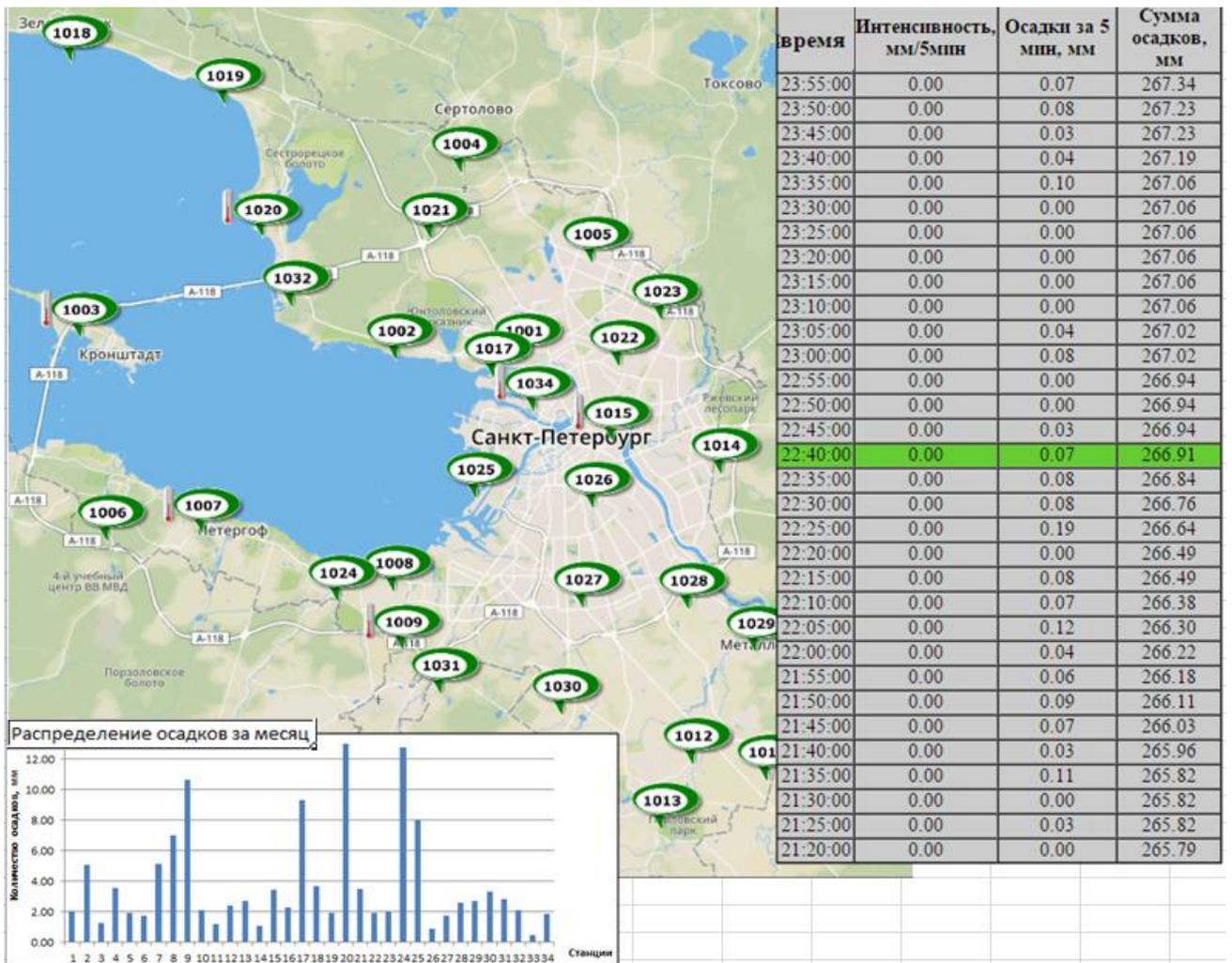


Рис. 6. Визуализация АИС «Осадки»



Рис.7. Диспетчерская Росгидромета.

Выводы:

В Санкт-Петербурге создана первая в России автоматизированная информационная система учета атмосферных осадков высокой плотности.

Использование АИС «Осадки» обеспечивает оперативную передачу данных, позволяет рассчитать объем поверхностного стока для территорий города (земельные участки, дороги, административные районы, парки, территорий обслуживания и иных организаций) и ближайших пригородов с учетом пространственной неоднородности выпадения атмосферных осадков. Кроме того, благодаря этому стало возможным формирование сверхкраткосрочного прогноза (до 12 час.).

Получение оперативной и прогнозируемой метеоинформации позволяет оперативно управлять инфраструктурой города (в том числе комплексом водоотведения) во избежание затоплений улиц и транспортных магистралей в период интенсивных атмосферных осадков и опасных явлений, обеспечивает принятие неотложных мер по благоустройству территории. Анализ поступающих, архивных и прогнозируемых данных обеспечивает возможность принятия своевременных организационно-технических решений для оптимизации режима работы сетей и сооружений, задействованного в водоотведении поверхностных сточных вод персонала, резервирования мощностей обслуживающих организаций, информирования и координации действий с органами власти и управления внешних структур (МЧС, администрации города и т.д.).

Более объективная и точная информация об объемах поверхностного стока позволяет разработать и спроектировать систему отведения поверхностного стока и сооружений для их очистки с максимальной точностью и минимальными затратами.

Экологическая результативность создания АИС «Осадки» заключается в снижении негативного воздействия на окружающую среду, предотвращении несанкционированных загрязнений водоемов, почв, смыва реагентов с улиц и транспортных магистралей, размывания почв и нанесения урона зеленым насаждениям, увеличении объемов доступных к использованию водных ресурсов единственного питьевого источника города реки Нева, повышении комфортности жизнедеятельности населения.

Создание АИС «Осадки» – важная часть проекта по внедрению системы управления водоотведением Санкт-Петербурга, создание которой предусмотрено утвержденной правительством города схемой водоснабжения и водоотведения.

Литература:

1. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», № 6, 2015, стр. 32-41.
2. Руководство по эксплуатации датчика атмосферных осадков ОТТ Pluvio²200.
3. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 1 «Метеорологические наблюдения на станциях», 1985.
4. РД 52.04.614-2000. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3. Часть 2 «Обработка материалов метеорологических наблюдений», 2000.
5. Инструкция по эксплуатации регистратора данных ОТТ netDL.
6. РД 52.04.567-2003. Положение о государственной наблюдательной сети, 2003.