

**А.Ч. Белячиц, кандидат технических наук**  
**В.М. Лебедев, магистр технических наук**  
**А.М. Никитин, кандидат технических наук**  
**И.А. Титовицкий, кандидат технических наук**  
Общество с ограниченной ответственностью «АКВАР-СИСТЕМ»,  
г. Минск, Беларусь

## **МИКРОВОЛНОВЫЙ ДАТЧИК КОНЦЕНТРАЦИИ (ВЛАЖНОСТИ) ДЛЯ ОЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ**

В процессе очистки и обработки осадков сточных вод ключевым параметром является текущее значение концентрации. Обусловлено это тем, что для улучшения влагоотдачи осадков применяется дорогостоящий полимерный флокулянт, расход которого эффективно работает лишь для строго регламентированной концентрации (влажности). Экспериментальные исследования показали, что точный и непрерывный контроль концентрации осадков в процессе обезвоживания может снизить расход флокулянта до 20 %.

До настоящего времени для непрерывного контроля концентрации использовались оптические датчики, принцип действия которых основан на эффекте рассеяния света твердыми частицами осадков. Такой принцип измерения требует четкой калибровки прибора под конкретное перекачиваемое вещество, а изменение его состава приводит к существенному искажению данных. Кроме того, эти датчики нуждаются в постоянной профилактике, связанной с загрязнением оптики в процессе эксплуатации.

Микроволновый датчик концентрации водной суспензии А444W объединяет в себе последние достижения в области создания приборов для определения полной объемной концентрации сухих веществ в водных суспензиях (рисунок 1). Датчик А444W предназначен для непрерывного контроля концентрации твердых частиц в виде илистого осадка в сточных водах на водоочистных сооружениях. Принцип действия датчика заключается в прецизионном измерении диэлектрической проницаемости водной суспензии в микроволновом диапазоне частот.



**Рисунок 1 – Датчик концентрации А444W  
и блок индикации А444i**

Технические характеристики датчика концентрации приведены в таблице.

**Таблица – Технические характеристики датчика концентрации**

Параметр	Значение параметра
Тип датчика	Микроволновый
Диаметр трубопровода	DN80, DN100, DN150, DN200, DN250, DN300
Диапазон измерения концентрации, %	0–16
Диапазон измерения влажности, %	84–100
Режим измерения	Непрерывный
Повторяемость измерений, %	±0,01
Температура контролируемой среды, °С	5–95
Проводимость контролируемой среды, мСм/см	0–12
Давление в трубопроводе, бар	1,5–8,0
Температура окружающей среды, °С	0–50
Класс защиты датчика	IP65
Коммуникационный протокол	RS-485
Аналоговый выход сигнала концентрации, мА	0–5, 0–20, 4–20, 0–24
Питание блока индикации	100–240 VAC/50–60 Гц
Питание измерительного блока	24 VDC

Датчик А444W позволяет измерять концентрацию твердых частиц независимо от скорости потока и состава осадков и требует минимального обслуживания после установки.

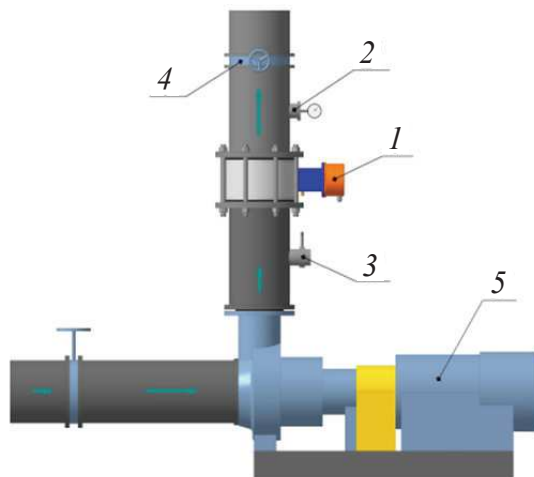
Датчик концентрации А444W состоит из измерительного блока, устанавливаемого на трубопроводе, и блока индикации А444i (рисунок 1).

В измерительном блоке находятся излучатель и приемник микроволнового излучения, датчики температуры и проводимости водной суспензии, электронный микропроцессорный модуль, предназначенный для измерения диэлектрической проницаемости суспензии с учетом температуры и проводимости и для расчета концентрации. В измерительном блоке также формируется токовый сигнал, пропорциональный концентрации и предназначенный для использования в системах автоматизации.

Блок индикации служит для приема данных от измерительного блока, отображения измеренной концентрации, влажности, температуры и проводимости в виде цифровых значений и графиков. В блоке индикации хранится архив показаний датчика за все время работы.

Типовые условия монтажа датчика концентрации А444W изображены на рисунке 2. Измерительный блок 1 датчика концентрации устанавливается вблизи насоса 5 (до 1 м). Давление в области датчика регулируется ручной задвижкой 4 и контролируется манометром 2

с разделительной мембраной. В качестве пробоотборника 3 можно использовать ручной шаровой кран с диаметром не менее DN20, который оснащается гибким шлангом для удобства наполнения лабораторной тары.



1 – измерительный блок датчика; 2 – манометр;  
3 – пробоотборник; 4 – ручная задвижка; 5 – насос

**Рисунок 2 – Типовые условия монтажа датчика концентрации**

Блок индикации A444i устанавливается в удобном для наблюдения показаний месте на расстоянии до 100 м от измерительного блока.

На рисунке 3 приведено изображение экрана с блока индикации датчика концентрации.



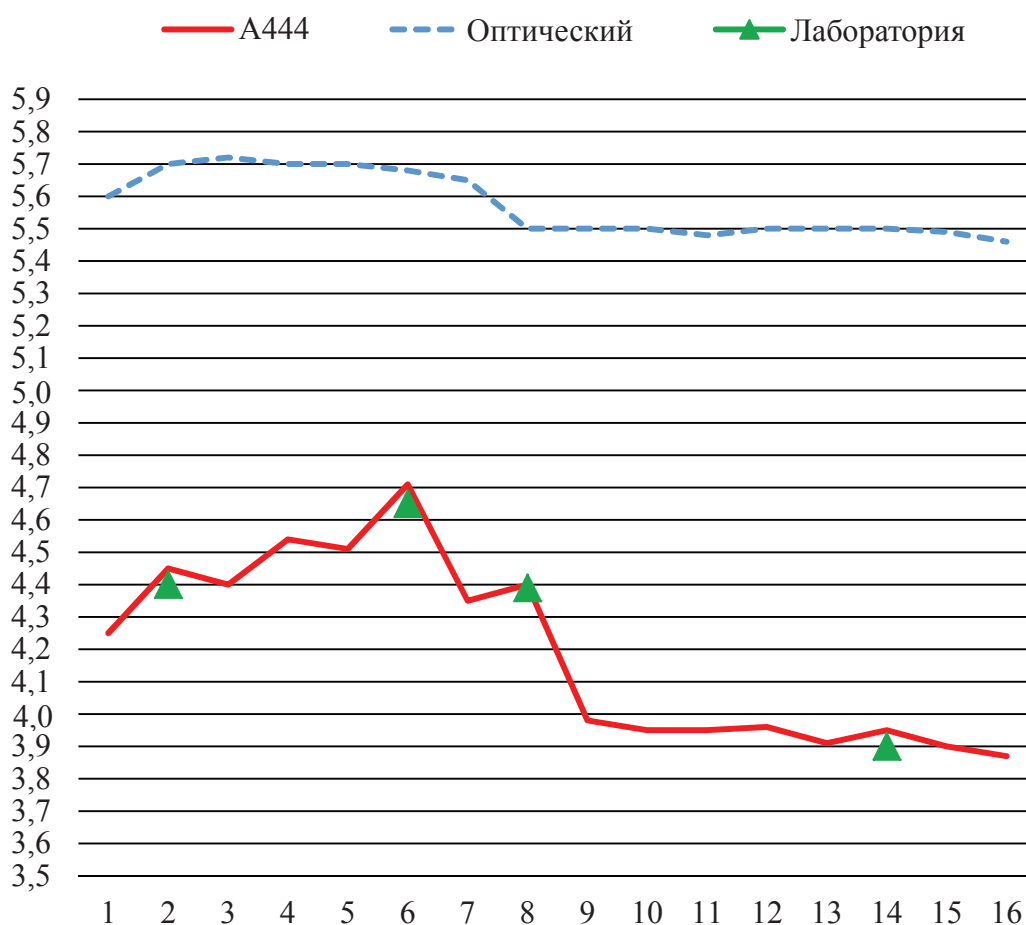
**Рисунок 3 – Экран блока индикации**

В начале 2013 г. на Минской очистной станции были проведены испытания оптического и микроволнового датчиков концентрации.

В ходе испытаний микроволновый датчик концентрации A444W показал высокую точность измерения концентрации твердых веществ

в сыром осадке и эффективность его использования в технологических потоках очистки сточных вод. Показания оптического прибора отражали только некоторое относительное изменение концентрации в течение конкретной откачки, однако повторяемость абсолютных значений при разных откачках была низкой.

На рисунке 4 представлены графики, отражающие концентрацию твердых веществ в сыром осадке (%), составленные по показаниям обоих приборов, снимаемым каждые полчаса в процессе откачки. Маркерами отмечены показания, полученные в лаборатории.



**Рисунок 4 – Графики изменения концентрации твердых веществ в сыром осадке в процессе откачки, полученные оптическим датчиком (штриховая линия), микроволновым датчиком А444 (сплошная линия) и контрольными отборами в лаборатории (треугольные маркеры)**

После проведения испытаний Минская очистная станция приобрела в 2013 г. два микроволновых датчика, которые работают по настоящее время. В течение всего срока эксплуатации прибор не требовал технического обслуживания, в том числе чистки.