

# Контроль и защита состояния наносов на ГТС оросительных каналов

Азизжон Махкамович Нигматов  
Камила Бахадировна Абдукадилова  
Национальный исследовательский университет "ТИИИМСХ"

**Аннотация:** Гидротехнические сооружения каналов нуждаются в защите от отлагающихся наносов, являющиеся одной из весомых причин их переполнения. Автоматическое управление такой защитой можно осуществить с помощью фотометрических методов контроля состояния наносов путем воздействия на донный сбросной затвор. Одновременно решались вопросы передачи параметрической информации для мониторинга и управления затвором с применением GSM технологий.

**Ключевые слова:** измерение, фоторезистор, наносы на ГТС, автоматическое управление, ПЛК, защита, информационные технологии

## Control and protection of the state of sediments on hydraulic structures of irrigation canals

Azizzhon Makhkamovich Nigmatov  
Kamila Bahadirovna Abdukadirova  
National Research University "TIAME"

**Abstract:** Hydraulic structures of canals need protection from sediment deposits, which are one of the significant reasons for their overflow. Automatic control of such protection can be carried out using photometric methods for monitoring the state of sediments by acting on the bottom discharge gate. At the same time, the issues of transmitting parametric information for monitoring and controlling the gate using GSM technologies were solved.

**Keywords:** measurement, photoresistor, deposits on GTS, automatic control, PLC, protection, information technologies

*Введение.* Известно, что на гидротехнические сооружения действуют весьма разнообразные нагрузки и силы, которые различаются по характеру воздействия, происхождению, продолжительности, повторяемости [4]. По происхождению и физической природе силы и нагрузки включают, в т.ч. воздействие наносов, отлагающихся в верхнем бьефе у сооружения. Уклоны свободной поверхности,

скорости течения, а следовательно, и транспортирующая способность потока, идущего в верхнем бьефе к перегораживающему сооружению (плотине), уменьшаются по мере приближения к гидроузлу, в результате чего наносы, увлекаемые потоком, частично осаждаются на дно [4]. На ГТС каналов такие наносы не контролируются, либо контролируются с прерываемой периодичностью с помощью батометров лабораторными не экспрессивными методами. При этом сооружения совершенно очевидно нуждаются в защите от наносов, т.к. последние являются одним из весомых факторов переполнения подводящих русел ГТС и источником возникновения нештатных (аварийных) ситуаций. К таким угрозам так же можно отнести повышенные расходы воды, ливневые осадки, нарушение правил эксплуатации ГТС и заклинивание затворов. Поэтому автоматизация защиты сооружений от наносов на основе эффективного применения методов и средств контроля и автоматического управления является актуальной задачей.

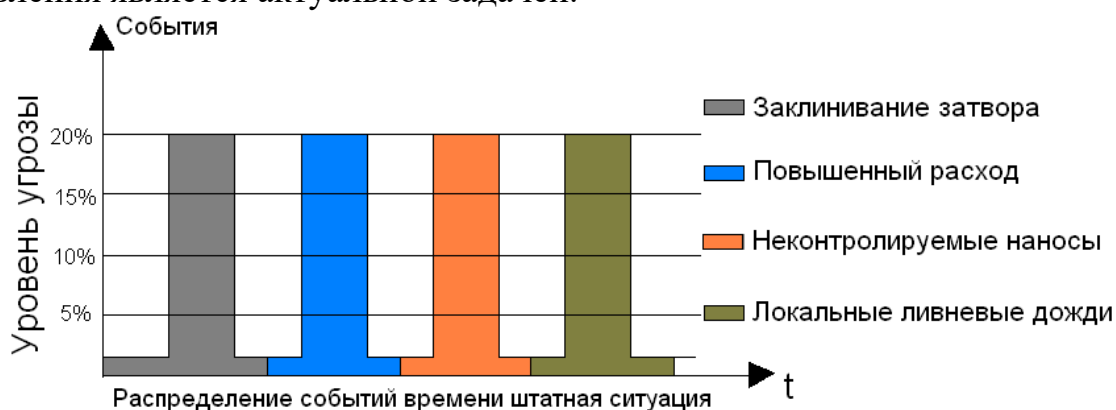


Рис. 1. Диаграмма угроз для ГТС в производственных условиях

*Содержание и методика.* Как видно из представленного анализа диаграммы, штатный режим характеризуется распределенным характером событий (угроз) по времени. Возникновение же аварийной ситуации связано с «наложением» какого-либо события друг на друга. Самый критичный вариант это совпадение по времени всех угроз. При этом исключение из этого списка угроз наносов путем их приборного контроля и автоматического сброса (удаления) может понижать вероятность аварии примерно на 20%.

На ГТС используют устройства для сброса накапливающихся наносов. Это нанососбросные галереи, снабжённые донными затворами, которые, вместе с затворами основного русла, а также затворами возможных водовыпусков или береговых сбросов составляют потенциальную основу защиты сооружения - предотвращают аварийное переполнение каналов, сбрасывают излишки воды; их используют также для полного опорожнения [1]. То есть автоматическое управление этими затворами галерей для сброса наносов, предотвращая их отложение, позволяет решить задачу защиты ГТС от аварийной ситуации.

Нами были изучены ряд методов и устройств измерения мутности и были сделаны следующие выводы:

1. Для производственных условий эксплуатации ГТС с целью сброса наносов нет необходимости измерять мутность воды в том числе и на глубине нанососбросной галереи.

2. Достаточно вести контроль граничного уровня между сформировавшимся состоянием наносов подлежащих сбросу и водой с содержанием наносов не подлежащей сбросу [1,2].

Пункт второй вышеизложенных выводов был определен в качестве объекта теоретических исследований и экспериментальных работ в лаборатории кафедры автоматизации и управления технологическими процессами и производством НИУ ТИИМСХ. Проведение лабораторных испытаний преследовали цель определить возможность контроля пороговых значений мутности или уровня наносов, которые необходимо (уже) сбрасывать. Мутность обычно измеряется нефелометрическими единицами мутности (nephelometric turbidity units, NTU) или единицами мутности по Джексоу (Jackson turbidity units, JTLJ) в зависимости от используемого метода измерений. (Оба этих значения примерно равны). Устройство датчика уровня наносов (мутности turbidity sensor) используемого в экспериментах, разбито на две части - передатчика и приемника. Передатчик состоит из источника света, и схемы управления.

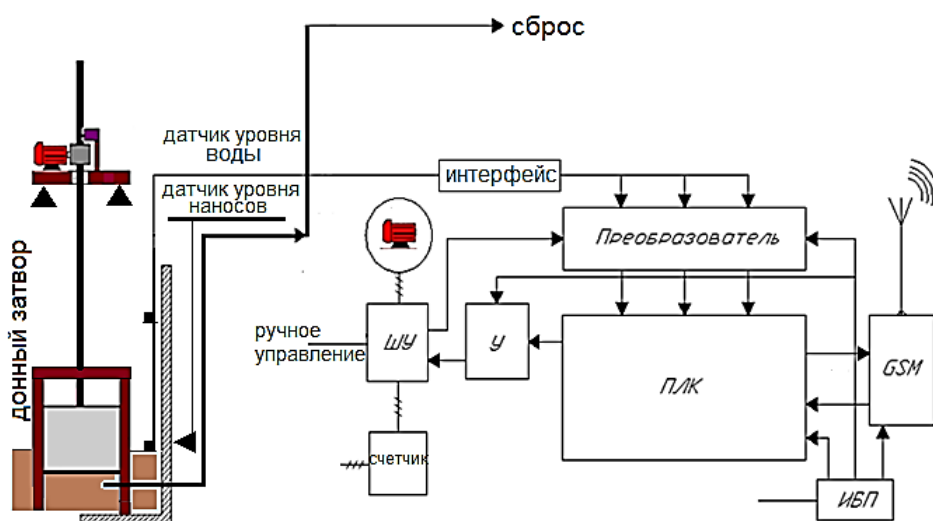


Рис. 2 Блок-схема измерения, управления и мониторинга

В приемнике используется детектор света, фоторезистор ФСК-4. При проведении экспериментов контролируемая вода с наносами находилась между источником света (передатчиком) и датчиком (приемником). Общая схема с элементами измерения, управления и мониторинга представлена на рис. 2. Схема для ее понимания с производственной т.з., представлена в виде датчиками уровня наносов и воды, управляющий ПЛК с ATmega 328, интерфейсом и

преобразователем исполнительным блоком и блоком мониторинга GSM/GPRS модуля Goouuu Tech IoT-GA6.

Выход датчика мутности аналоговый, поэтому он подключен к аналоговому контакту A0 платформы Arduino с ПЛК ATmega 328, адаптированное для использования с макетными платами. Модуль ATmega 328P оптимально подходит для макетирования с применением беспаячных макетных плат, ибо все контакты выведены на две линейки по краям платы, шаг выводов 2,54 мм, расстояние между линейками 15мм. Рабочее напряжение выводов - 5В. Максимальный ток, который может отдавать или потреблять один вывод, составляет 40 мА. Все выводы сопряжены с внутренними подтягивающими резисторами номиналом 20-50 кОм. Последовательный интерфейс: выводы 0 (RX) и 1 (TX) используются для получения (RX) и передачи (TX) данных по последовательному интерфейсу. Эти выводы соединены с соответствующими выводами микросхемы-преобразователя USB-UART от FTDI.

*Заключение.* В результате проводимых работ основная цель была достигнута. Была установлена возможность вести контроль уровня наносов и формировать сигнал управления для донного затвора. Выбран сенсорный элемент датчика - фоторезистор ФСК-4 с удельной чувствительностью 7000 мкА\лм-в и интегральной чувствительностью 1,4 а\лм. Изучена и определена структура средств управления в составе информационно-управляющего комплекса. Изучены и определены элементы и устройства программно-аппаратных средств подсистемы управления стационарным технологическим объектом и функционирования средств автоматизации и схематических решений на базе микроконтроллера ATmega, а также передачи параметрической информации для управления затвором с применением GSM/GPRS модуля Goouuu Tech IoT-GA6. Также определены направления работ по переводу отдельных средств программно-аппаратного назначения на промышленные образцы.

### **Использованная литература**

1. Усманов А.М., Нигматов А.М. Переходные процессы элементов системы управления затвором при автоматизации сброса наносов. АГРО ИЛМ, 1(33)-сон, 2015й.
2. Нигматов А.М., Переходной процесс изменения уровня при автоматизации защиты ГТС. «Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари» илмий – амалий анжуман. II-қисм, 1-2 май, Тошкент 2014й.
3. Усманов А.М., Нигматов А.М., Формирование средств и методов автоматизации учета воды на внутрихозяйственной оросительной сети. Ўзбекистон Қишлоқ Хўжалиги, №1.2015й.

4. Бакиев М.Р. и др. Эксплуатационная надежность и безопасность гидротехнических сооружений. ТИИМСХ, Ташкент 2018 г.