



УДК 626.823:62-52

## ПРОГНАЗИРОВАНИЯ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ О ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ЗАЩИТЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ.

**Ниғматов Азизжон Махкамович**  
*старший преподаватель,*  
**Исхакова Фотима Фахритдиновна**  
*старший преподаватель,*  
**Абдукадирова Камила Бахадировна**  
*студентка*

*Национальный исследовательский университет при "ТИИМСХ"  
Ташкентский Государственный технический университет*

**Аннотация:** Функционирование гидротехнических сооружений на оросительных каналах нуждается в защите от угроз связанных с возможностью возникновения нештатных событий техногенного и природного происхождения, или под влиянием человеческого фактора. К таким угрозам можно отнести повышенные расходы воды, не контролируемые и не сбрасываемые наносы на ГТС, ливневые осадки, нарушение правил эксплуатации оборудования ГТС. Поэтому автоматизация защиты сооружений на основе эффективного применения методов и средств контроля и управления в условиях нештатных ситуаций на ГТС является актуальной задачей.

**Ключевые слова:** автоматизация, защита, сооружения, эксплуатация, контроль, технология, датчик, канал, насос, уровень.

**Введение.** Технологические процессы на канале Дустлик обеспечиваются в том числе службой Управления гидроузлов и канала «Дустлик» путем эксплуатации находящихся на балансе каналов, сооружений и других основных фондов, обеспечивает технологический контроль и управление Головным водозабором и сооружениями на р. Сырдарья, также контролирует расходы воды по стационарным и временным насосным станциям и организацию водораспределения по каналу «Дустлик» в соответствии с утверждёнными лимитами. Обеспечивает экономное расходование воды, природоохранные и другие мероприятия по улучшению экологического состояния в водохозяйственной зоне канала [1].

**Постановка задачи.** Схема автоматического смешанного регулирования. Она обеспечивается посредством стабилизации уровней воды НБ и автоматического ограничения заданных максимальных и минимальных уровней в ВБ перегораживающих сооружений. Таким образом эта схема в определенной степени сочетает достоинства обеих рассмотренных схем и исключает их недостатки. Как показано на рисунке 1., кривые свободной

поверхности при нормальных условиях работы располагаются, как в системах, управляемых по НБ. При  $Q=Q_{\max}$  кривая 3 параллельна дну канала, при  $Q = 0$  кривая 4 горизонтальна, при  $0 < Q < Q_{\max}$  свободная поверхность занимает промежуточное положение 6.

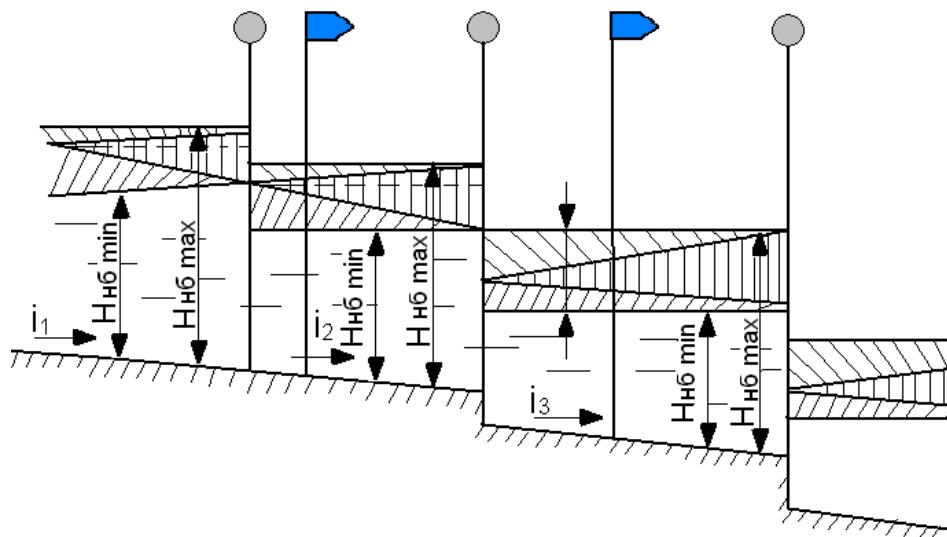


Рис.1. Схема расположения кривых свободной поверхности в канале, регулируемом по способу смешанного регулирования:

1 — перегородивающее сооружение; 2 и 5 — кривые свободной поверхности соответственно для  $Q = 0$  и  $Q = Q_{\max}$  катастроф при работе автомата по минимальному и максимальному уровням воды в ВБ; 3 и 4 — то же, для  $Q = Q_{\max}$  и  $Q = 0$  при работе автомата по НБ; 6 — то же, для промежуточных расходов; 7 — водовыпуск; 8 — колебание уровня в створе водовыпуска.

Как отмечалось, одним из недостатков схем регулирования по НБ является опасность переполнения бьефов и необходимость создания сбросных сооружений в каждом из них. В схеме смешанного регулирования при избыточном поступлении воды в бьеф система переключается на работу по принципу регулирования по ВБ, не допуская переполнения. В этом случае нижерасположенный затвор перегородивающего сооружения открывается

независимо от команды, получаемой с НБ, и стабилизирует заданный максимальный уровень ВБ. Избыточный расход сбрасывается последовательно из бьефа в бьеф вниз по каналу до конечного сброса. Необходимость в сбросных сооружениях в каждом бьефе, как и при схеме регулирования по ВБ, отпадает.

**Решение задач.** Динамика возрастания уровня может стать критической. Рис.2. (при этом мы не обсуждаем вполне возможное заклинивание затвора в нижнее положение). Кривые 1,2,3, как было указано ранее это динамика нормального возрастания уровня, который обычно бывает и управляется установленными методами. Кривая 4 тоже относится к нормальным с





максимальной динамикой. Все эти кривые относятся к аperiodическим 1-го порядка [2]. Они могут входить в установившейся режим при существующих методах штатного регулирования на отметках, например, 100, 180, 270, 340 см. Что не превышает максимальный уровень ГТС для нашего объекта 400 см. и по времени разгона – около 45 с. Что касается кривых разгона 6,7 то динамические показатели постоянных времени этих кривых значительно меньше характеристик 1,2,3,4. Уже через 10-15 с. после начала переходного процесса, при выполнении всех требований связанных с выполнением аварийных мероприятий, уровень воды в верхнем бьефе перегораживающего сооружения превышает критический 400 см. Здесь надо обратить внимание, что для нашего перегораживающего сооружения на участке канала «Дустлик» с расходом 148 м<sup>3</sup>/с, положение на спасает даже открытие всех затворов. Что касается кривой 5 то ее динамика так же в течении 35 с показывает вхождение уровня верхнего бьефа перегораживающего сооружения в состояние критического переполнения [3]. Для решения вопроса предотвращения интенсивного возрастания уровня было сделано следующее предложение. Имея приведенные на рис.2. семейство кривых разгона для конкретного узла перегораживающего сооружения можно заранее, через, например 2 с. начала переходного процесса, снимать упреждающий сигнал. Этот сигнал уже через 2 с. будет способен моделировать кривую разгона по которой начал развиваться переходной процесс, см. рис.1.

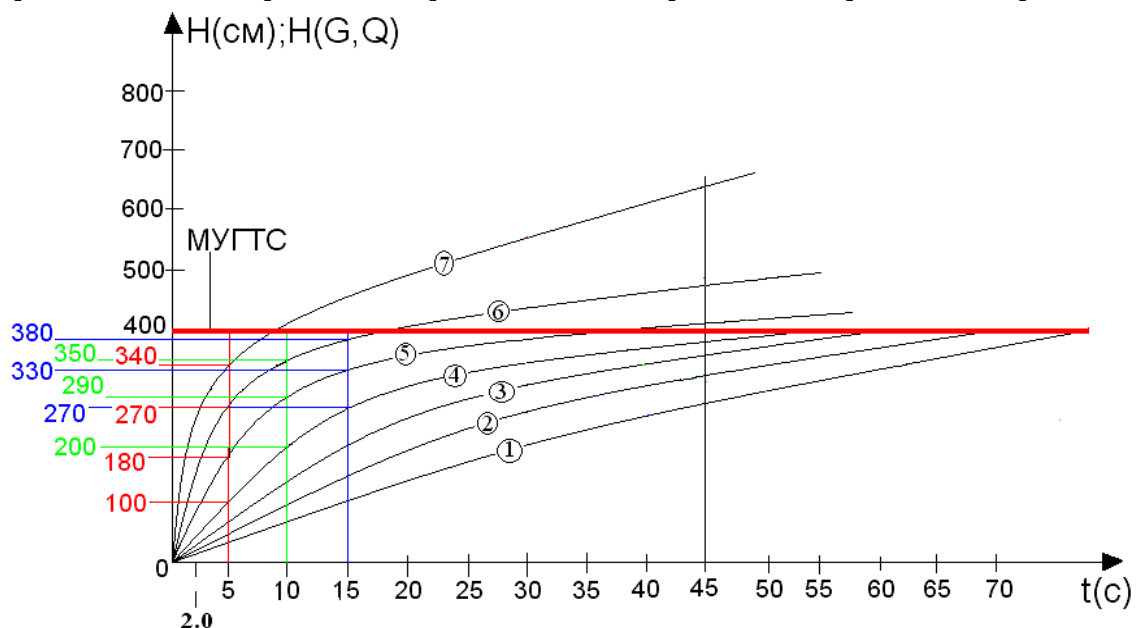


Рис.3. Динамические характеристики уровня в верхнем бьефе.

Если это кривые 5,6,7 мы можем иметь возможность формирования превентивных сигналов на действие аварийных затворов. Причем можно предположить, что сигнал предупреждения можно будет снять и через 1 с. Это почти на порядок меньше запаса времени для принятия решения по возникновению аварийной ситуации. В случае если на перегораживающем сооружении не налажен экспрессивный контроль состояния наносов, и не



производиться их своевременный сброс, то динамическая картина нарастания уровня в верхнем бьефе еще более негативная рис.3. Если представить уровень наносов на сооружении величиной 100 см., то динамические характеристики уровня воды соответственно поднимаются на эти 100 см. Из семейства характеристик, только первая может характеризоваться как штатная. И в отличие от анализа кривых разгона в случае отсутствия наносов здесь 2,3,4,5,6,7 характеристики выходят за пределы стабильности ситуации по уровню воды. Таким образом, анализ динамических характеристик для перегораживающего сооружения с не сброшенными наносами показал, что процесс приборного контроля и автоматический сброс наносов необходим [4]. Этот вопрос имеет практическое значение и он в данной работе отнесен к экспериментальной части.

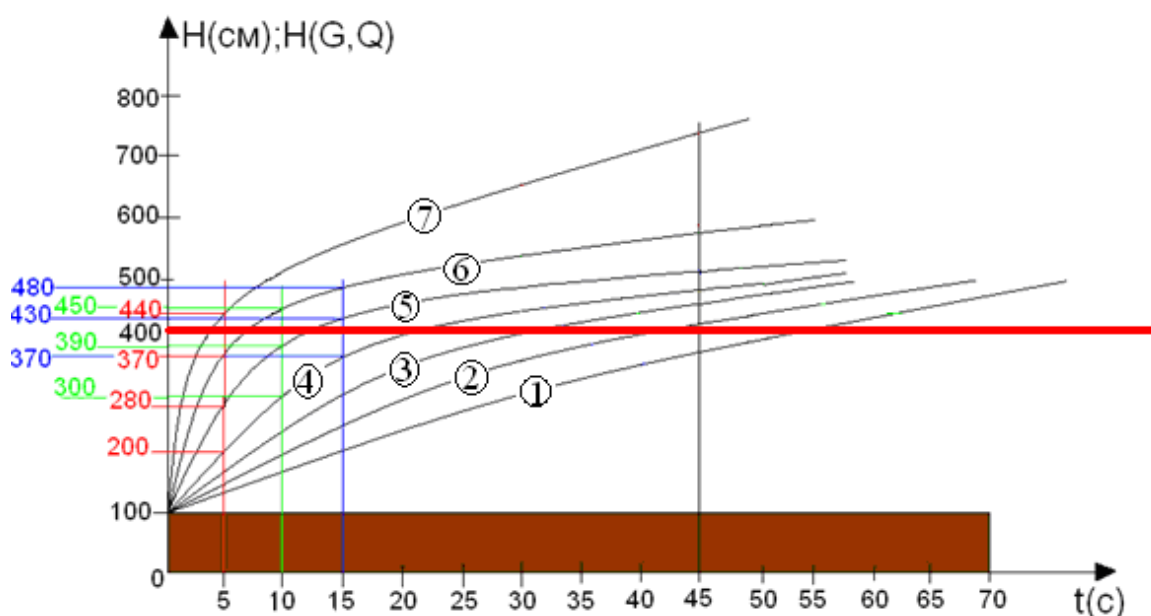


Рис.3. Динамические характеристики уровня в верхнем бьефе с сброшенными наносами.

Существуют разные подходы к классификации методов. Но всем методам присущи некоторые общие черты:

- наличие причинно-следственных зависимостей. За основу прогнозирования принимается предположение, что те же причинно-следственные зависимости, которые существовали в прошлом, сохраняются и в будущем;
- прогнозы носят вероятностный характер. Абсолютно точный прогноз невозможен. Необходимо давать допуски на неточность;
- прогнозы для групп объектов обычно более точны, чем прогнозы для отдельных объектов, так как ошибки в прогнозировании для группы объектов, как правило, нейтрализуют друг друга.
- точность прогноза уменьшается с увеличением периода времени, которое охватывается данным прогнозом, – так называемого горизонта времени [5].





Краткосрочные прогнозы обычно более точные, чем долгосрочные.

*Прогнозирование при линейной тенденции.*

Линейное уравнение тенденции имеет вид

$$y_t = a + bt. \quad (1)$$

Коэффициенты прямой  $a$  и  $b$  могут быть вычислены из статистических данных за определенный период времени:

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n t_i y_i - \sum_{i=1}^n t_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n t_i^2 - (\sum_{i=1}^n t_i)^2} \quad (2)$$

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (3)$$

где  $t_i$  – определенный промежуток времени от  $t = 0$ ;

$n$  – полное число периодов;

$y_i$  – значение временного ряда в период времени  $t$ .

Рассмотрим пример прогнозирования объекта, параметры временного ряда с изменением уровня воды канала от паводкового расхода которого приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Временной ряд объекта прогнозирования

Время $t_i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Итого
Прогнозируемый параметр $H$ (см)	100	200	280	300	370	390	400	430	440	450	3360
$t_i, y_i$	100	400	840	1200	1850	2340	2800	344	396	4500	21430

Следует определить прогнозируемый параметр в моменты времени  $t_{11}$  и  $t_{12}$ .

Из таблицы: для  $n = 10$ ;  $\sum_{i=1}^n t_i = 55$ ;  $\sum_{i=1}^n t_i^2 = 385$

$$b = \frac{10 \cdot 21430 - 55 \cdot 3360}{10 \cdot 385 - 55 \cdot 55} = 35,76$$

$$a = \frac{3360 - 35,76 \cdot 55}{10} = 139,32$$

Линейное уравнение тенденции  $y = 139,32 + 35,76t$

Для следующих двух периодов:

$$y_{11} = 139,32 + 35,76 \cdot 11 = 532,68 \text{ (см)}$$

$$y_{12} = 139,32 + 35,76 \cdot 12 = 568,44 \text{ (см)}$$

**Вывод.**



Проведенные теоретические исследования позволили сделать следующие выводы: При решении вопросов автоматизации защиты ГТС от переполнения необходимо учитывать принятый принцип автоматизации водораспределения, а именно каким методом осуществляется автоматическое поддержание режима канала: по верхнему бьефу, по нижнему и пр., которое осуществляется перегораживающими сооружениями. Для принятой системы управления сбросом аварийного уровня, с учетом исследованных теоретических зависимостей, следует использовать упреждающий сигнал, который формируется после решения задачи, характеризующий переходной процесс нарастания уровня в верхнем бьефе ГТС.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бородин И.Ф., Кирилин Н.И. «Основы автоматики и автоматизации производственных процессов». М.. Колос, 2006.
2. В.В.Динесенко. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. Телеком. М. 2009.
3. Бегимов И. Автоматизация каналов ферганской долины. НИЦ МКВК. Т. 2010.
4. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. С-Пб. Профессия, 2004.
5. Джексон Р.Г., Новейшие датчики. Москва. Техносфера 2007.