

УДК 528.48

*Пимшина Т.М., кандидат технических наук, доцент  
доцент кафедры «Изыскания, проектирование и строительство  
железных дорог»*

*Ростовский государственный университет путей сообщения  
Россия, г. Ростов-на-Дону*

*Магомедов Г.Р.,  
студент магистратуры гр. АМГ321 кафедры «Геодезия»  
2 курс, факультет «Дорожно-транспортный»  
Донской государственный технический университет  
Россия, г. Ростов-на-Дону*

## **НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ**

***Аннотация:** Статья посвящена увеличению безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений (ГТС) при помощи натуральных наблюдений и исследований за их техническим состоянием.*

***Ключевые слова:** гидротехнические сооружения, мониторинг за техническим состоянием, напряженно-деформированное состояние, контрольно-измерительная система и аппаратура, горизонтальные и вертикальные перемещения.*

***Annotation:** The article is devoted to increasing the safe operation of hydraulic structures (GTS) with the help of field observations and studies of their technical condition.*

***Key words:** hydraulic structures, monitoring of technical condition, stress-strain state, control and measuring system and equipment, horizontal and vertical movements.*

Гидротехническими сооружениями (ГТС) называют инженерные объекты непосредственно подвергающиеся воздействию водной среды и предназначенные для использования и охраны водных ресурсов, а также предотвращения вредного воздействия вод и т.д. По назначению ГТС подразделяются на: энергетические, водотранспортные, подпорные, ограждающие, водовыпускные, водозаборные, рыбохозяйственные и т.д.

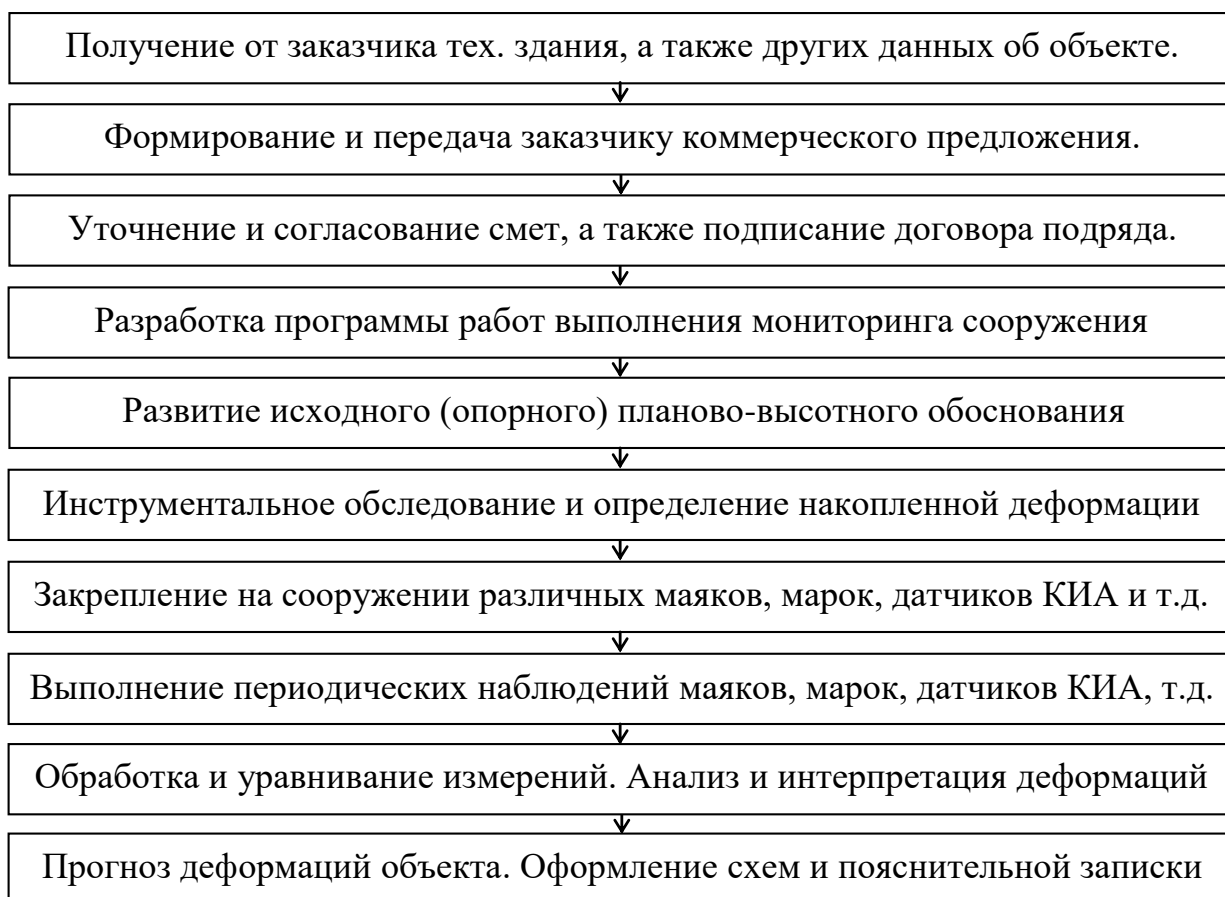
ГТС подвержены непрерывному воздействию на строительные конструкции огромного давления воды. Согласно ГОСТ Р 22.1.12-2005 ГТС относятся к потенциальным и особо опасным объектам, поскольку их разрушение представляет угрозу населению, природным и хозяйственным объектам, инфраструктуре, промышленности, экологии и т.д. В связи с этим в ГОСТ Р 55260.1.1-2013 сказано, что для обеспечения эксплуатационной надежности этих объектов на всем сроке существования необходимо выполнять периодические осмотры, обслуживания, контрольные проверки, натурные наблюдения и исследования. Потому в ГОСТ Р 22.1.11-2002 сказано, что ответственные сооружения оснащаются различными контрольно-измерительными системами и аппаратурой (КИА) выполняющие наблюдения за их техническим состоянием (мониторинг).

Возникновение деформаций во время строительства и эксплуатации сооружений являются обычным и неминуемым процессом. Причинами возникновения деформаций являются природные (эндогенные и экзогенные), а также антропогенные (техногенные) факторы и процессы [1].

К природным факторам относятся: гидрологический режим реки, сейсмичность района, а также геологические, гидрогеологические, физико-механические характеристики грунтов оснований сооружения и т.д.

К антропогенным факторам относят: ошибки, просчеты и дефекты, допущенные вовремя изысканий, проектирования, строительства и дальнейшей эксплуатации сооружения.

Виды, объемы и регулярность циклов обследования устанавливаются программой наблюдений, в соответствии с установленным классом ГТС и с учетом его конструктивных особенностей, технического состояния, геологических, гидрогеологических, гидрологических, климатических, сейсмических и т.д. условий эксплуатации. На рисунке 1 приведен пример схемы организации работ при мониторинге технического состояния ГТС.



**Рисунок 1. Схема организации мониторинга технического состояния ГТС**

При обследовании и последующем мониторинге технического состояния ГТС значительное место занимают геодезические наблюдения. При этом требования к оперативности, объективности (объему) и качеству (точности) наблюдений постоянно повышаются. Данные требования, возможно, удовлетворять внедрением современных электронных измерительных систем, а также обработки результатов наблюдений [2].

В настоящее время существуют два основных подхода к выполнению мониторинга за техническим состоянием ГТС: периодический и автоматизированный. Периодический мониторинг производится по согласованному с заказчиком графику и представляет собой обследование технического состояния объекта при помощи различных геодезических, фотограмметрических, неразрушающих и других методов контроля. Основным недостатком этого подхода является относительно большая трудоемкость полевых работ, а также то, что нельзя произвести моментальное (в режиме реального времени) определение технического состояния сооружения, например, при вибрации, сильном ветре, колебаниях температур и т.д. К основным достоинствам данного подхода можно отнести относительную дешевизну, простоту и надежность определения деформаций объекта. Следует учесть, что на точность определения геометрических и деформационных параметров объекта влияют различные источники ошибок:

1. Личные ошибки наблюдателя исключаются (минимизируются) автоматизацией процессов измерения, записи, обработки и уравнивания.

2. Инструментальные ошибки средств измерений минимизируются различными подходами, например: методикой измерений учитывающей накопления систематических погрешностей, использованием более точного прибора, поверки и юстировки, а также исследованием и учетом инструментальных ошибок измерений путем в ведения поправок.

3. Влияние внешних факторов: кривизна Земли, отклонения отвесных линий, рефракция, прозрачность атмосферы, температура, атмосферное давление, осадки (влажность), ветер, вибрация и т.д. При этом следует иметь в виду, что в горной местности влияние внешних факторов значительно увеличивается. Влияние внешних факторов уменьшаются выполнением измерений в благоприятное время (окна видимости), а также ведением поправок за их влияние.

При этом следует иметь в виду, что основные деформации объекта являются горизонтальные и вертикальные перемещения, которые определяются относительно предыдущих результатов циклов наблюдений. В связи с этим опорное плано-высотное обоснование характеризуется своей локальностью. Поэтому для уменьшения влияния на определяемые деформации систематических ошибок измерений рекомендуется каждый цикл выполнять единообразно, то есть одними и теми же приборами (с одной точностью), с одинаковой их постановкой, схемой ходов и программой.

В автоматизированном мониторинге наблюдения осуществляются постоянно, что существенно совершенствует безопасную эксплуатацию ГТС. Автоматизированная система представляет собой комплекс различных датчиков, закрепленных в характерных (в самых информативных) метках сооружения. Это позволяет непрерывно собирать различную информацию как об самом сооружении, так и об окружающем массиве грунта. В обобщенном виде, система мониторинга включает в себя следующие компоненты: комплекс различных датчиков (геодезические, геотехнические, метеодатчики и т.д.), устройства хранения информации, сети передачи этих данных в комплекс программ ПК, предназначенных для импортирования результатов замеров, их обработки, анализа и оформления [3].

По нашему мнению, наиболее объективные и надежные данные о техническом состоянии ГТС возможно определить только при совместном применении периодического и автоматизированного мониторинга.

#### **Использованные источники:**

1. Коргина, М.А. Оценка напряженно-деформированного состояния несущих конструкций зданий и сооружений в ходе мониторинга их технического состояния. Спец. 05.23.01. Строительные конструкции, здания и сооружения. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – М: 2008. – 225 с.

2. П-648 Руководство по натурным наблюдениям за деформациями гидротехнических сооружений и их оснований геодезическими методами. – М.: Энергия, 1980. – 200 с.

3. МДС 13-22.2009 Методика геодезического мониторинга технического состояния высотных и уникальных зданий и сооружений – М.: ОАО «ЦПП», 2010. - 76 с.