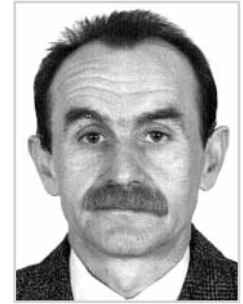




УДК 621.311.214

ЧУГУННИКОВ В.С., начальник научно-исследовательского отдела,
 ПАО "Укргідропроєкт", г.Харьков



УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДНЕСТРОВСКОЙ ГАЭС ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОСТОЯННОГО МОНИТОРИНГА

Концептуальная постановка вопроса. Характерными особенностями современного строительства крупных гидроэнергетических объектов являются их временная эксплуатация еще в строительный период при неполном проектом профиле сооружений и в условиях незавершенного до проектных отметок основных сооружений, а также недостижении расчетных или проектных нагрузок. Это в полной мере относится и к Днестровской ГАЭС.

Большинство сооружений, такие как Днестровская ГАЭС, построены или строятся, в сложных инженерно-геологических условиях. Их основания под воздействием различных факторов могут испытывать непрогнозные деформации, что может в определенных условиях привести к предаварийному состоянию всей системы "основание—сооружение".

Отличие фактического состояния эксплуатируемого сооружения от проектного может закладываться в строительный период из-за ряда неучтенных в проекте факторов, таких как температурные трещины, недостаточная эффективность неполного профиля напорных сооружений, нарушение технологии производства работ, неполнота геологических изысканий и др.

При проектировании сооружений разрабатываются общие критерии безопасности, определяющие его устойчивость, напряженно-деформированное состояние и прочность. В строительный период каждое сооружение или его элемент (секция) может по-разному реагировать на технологию возведения и силовые нагрузки от заполнения водохранилища, которые обусловлены ее неполным профилем и т. д., а, следовательно, фактические критериальные значения могут отличаться от назначенных проектом.

Принципиальная особенность созданной системы мониторинга Днестровской ГАЭС состоит в следующем:

- управление безопасностью сооружений осуществлялось уже на ранних стадиях проектирования и строительства на основе прогноза развития техно-природных процессов, причем, этот прогноз основывался, собственно, на базе полученных результатов натурного контроля;

- прогноз деформаций оснований сооружений должен быть основан на использовании инженерно-геологических критериев безопасности, а разработка превентивных природоохранных мероприятий должна осуществляться на ранних стадиях изысканий и корректироваться при строительстве уже на первом этапе эксплуатации ГЭС.

Таким образом, основная концепция проблемы управления безопасностью гидротехнических сооружений Днестровской ГАЭС состояла, да и действует сегодня. Это необходимость реализации требования связать воедино вопросы обеспечения безопасности системы основание — сооружение на всех стадиях: изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация.

Мотивация создания ранней системы мониторинга. История создания системы мониторинга Днестровской ГАЭС началась практически одновременно с утверждением в 1985 году в Минэнерго СССР проекта ГАЭС. Уже тогда всем участникам процесса проектирования, строительства и предстоящей эксплуатации было понятно, что начальный период строительства в сложнейших инженерно-геологических и топографических условиях, необходимо сопровождать систематическим контролем состояния не только собственно гидротехнических сооружений, а и природного массива, вмещающего конструктивы ГАЭС. Особенное значение уже на том этапе разворота работ придавалось важнейшему элементу природного массива — Днестровского и Сокирянского склонов. Именно этот элемент контроля и до сегодняшнего дня является наиболее уязвимым, а можно утверждать — наиболее опасным с точки зрения обеспечения проектных или нормативных критериев безопасности по устойчивости.

Еще в 80-е годы, с выемкой первых объемов котлована водоприемника и начальными работами по устройству верхнего водоема, когда еще даже не просматривались первые контуры сооружений, началась реализация в натуре "пилотных" проектов по размещению первоочередной контрольно-измерительной аппаратуры (КИА). Очевидность того, что предстоит долгий и упорный труд и пройдет достаточно много лет, пока не наступит долгожданный день пуска как 1-го агрегата, так и ввод всего гидроузла в эксплуатацию и ис-



Рис. 1. Днестровская ГАЭС. Вид с нижнего бьефа.

тория, как всем известно, это подтвердила. Из этого следовало, что за долгие годы строительства, будет меняться и совершенствоваться система контроля, включая как ее объем, так и направления контроля и методологии. Было ясно и другое — за этот период, в силу объективных обстоятельств, будет утрачено определенное количество КИА и на разных этапах строительства придется потратить много сил и средств, чтобы сохранить или восстановить техническую составляющую системы контроля на необходимом, но достаточном уровне безопасности. Такой под-

ход был осознанным и, как оказалось, совершенно правильным.

Организация мониторинга — история и настоящее. Принципиальные подходы к созданию и организации системы натурального контроля Днестровской ГАЭС основывались, с одной стороны, на положениях нормативных и рекомендательных документов, действующих в то время в области гидроэнергетического строительства, когда обязанности за организацию контроля за безопасностью строящихся сооружений возлагали на



Рис. 2. Фрагмент Днестровского склона в естественном состоянии.

Генподрядчика, а с другой стороны — безусловно положительный опыт строительства Днестровской ГЭС-1 и ГЭС-2, где эти обязанности были возложены на Генпроектировщика — институт "Укргідропроект". Таким образом, первые шаги по организации службы мониторинга за строящимися сооружениями Днестровской ГАЭС свелись к созданию группы натуральных наблюдений "Укргідропроекта". Сразу же следует сказать, что созданная группа из 6—8 специалистов, непосредственно находящихся постоянно на месте строительства (состав ее динамически совершенствовался), работал в контакте с техническим надзором заказчика, но объективно, значительно больше, с инженерно-техническим персоналом подрядной организации, в обязанности которой входила установка КИА.

Не столько традиционно, сколько в соответствии с направлениями работ, натурные наблюдения выполнялись специалистами научно-исследовательского отдела (НИО) "Укргідропроекта". У истоков создания такой группы стояли квалифицированные инженеры-гидротехники — М.Н. Рубаник, Л.Н. Фурдыло, П.Д. Гавриш.

Эволюция развития и совершенствования системы контроля.

1 этап (1986...1990 гг.) На первом этапе строительства была создана система опорной геодезической сети и "пилотная" пьезометрическая сеть, организован первичный или "нулевой" контроль показателей устойчивости склонов и прилегающей территории, а также контроль показателей фильтрационного режима.

Было организовано важнейшее направление контроля — визуальные наблюдения. Именно эти

наблюдения в условиях еще не установленной геодезической КИА позволили обеспечить условия контроля устойчивости потенциально опасных оползневых участков склонов. Особенно это было важно в период разворота земляных и буровзрывных работ по подземному комплексу, котловану водоприемника и на пристанционной площадке. Как показала практика, накопление первичных данных в естественном состоянии в многолетнем разрезе вмещающего массива позволило иметь важнейшие данные для оценки динамики развития стабилизационных процессов от момента начала конкретных сооружений, до их завершения. Не вызывает никаких сомнений, что разворот таких наблюдений уже после возведения тех или иных конструктивов, несомненно не позволил бы в полной мере адекватно реагировать на поведение сооружений на этапе эксплуатации. Это можно отнести и к любым другим направлениям контроля сооружений Днестровской ГАЭС.

2 этап (1990...1995 гг.) С разворотом бетонных работ по водоприемнику, шахтам агрегатов и подземному контуру были начаты работы по установке специальной дистанционной КИА, в том числе:

- арматурные динамометры для контроля напряжения рабочей арматуры;
- температурные датчики для контроля температуры бетона;
- телетензометры для контроля относительных перемещений;
- пьезодинамометры для контроля фильтрационного давления и др.

Широкий фронт работ практически по всем



Рис. 3. Группа специалистов на натурном обследовании территории ГАЭС

основным сооружениям ГАЭС сопровождался установкой КИА, что позволило развернуть натурный контроль по всему спектру наблюдений, включая:

- фильтрационный режим оснований сооружений;
- относительные деформации оснований, поверхностей склонов и возведенных бетонных сооружений;
- напряженно-деформированное состояние бетонных сооружений и вмещающего скального массива;
- температурный режим подземных вод и уложенного бетона;
- расход воды открытых поверхностных источников на склонах, прилегающих к ГАЭС и другие.

Иными словами — динамика увеличения объемов строительно-монтажных работ предопределила расширение состава, объема и направлений натурного контроля.

Кроме того, продолжалась установка обычной КИА — щелемеров, геодезической КИА, пьезометров. По состоянию на конец 1995 г. общее количество установленной КИА составило 703 единицы, из них работоспособной — 649.

3 этап (1995...2000 гг.). Этот этап времени можно охарактеризовать как период ограниченного строительства или консервации строительства. По объективным причинам, темпы строительства Днестровской ГАЭС резко замедлились, что непосредственно повлияло на установку соответствующей КИА. Можно сказать, что в этот период новая КИА практически не устанавливалась, но предпринимались максимальные усилия по сохранности ранее установленной.

В этих условиях, когда строительство практически остановилось, натурные наблюдения продолжались в полном объеме, хотя и с большими трудностями. "Укргидропроект", как Генеральный проектировщик, совместно с Заказчиком, достиг взаимопонимания с руководящими органами Минэнерго Украины о необходимости продолжения работ по натурному контролю незавершенного строительства, иными словами, если оставить ГАЭС в неконтролируемых условиях консервации, то это могло привести к крайне негативным последствиям и, в конечном итоге — привести к практической потере объекта. Следует отметить, что в этот, особенный для Днестровской ГАЭС момент времени, в обеспечении безопасности ГАЭС особую роль выполнил директор "Укргидропроекта" В.А. Осадчук, чья убедительная настойчивость позволила обеспечить достаточный уровень контроля безопасности недостроенных сооружений ГАЭС

при крайне тяжелом финансовом положении.

Именно в этот момент фактического приостановления строительства, когда стало очевидным, что предстоит долгий и непростой, с инженерной точки зрения, период времени, требующий в этих условиях необходимого контроля за безопасностью еще не полностью достроенных сооружений ГАЭС. Проектом, как известно, такой сценарий не предусматривался. Потребовалась определенная корректировка утвержденной программы наблюдений и концентрация усилий группы наблюдений на наиболее важных или ответственных зонах и конструктивах. Именно тогда силами Заказчика и "Укргидропроекта" было принято решение использовать опыт ведущих организаций по выработке целого ряда корректирующих мероприятий по наиболее эффективным методам проведения натурного контроля. Для этого были привлечены специалисты НИСа Гидропроекта (г. Москва), ВНИИГа им. Веденеева (г. С-Петербург) и другие, опыт которых был принят на вооружение для ведения контроля в сложившихся крайне тяжелых условиях. Кроме того, группа натурных наблюдений "Укргидропроекта" усилилась новыми молодыми кадрами (А.С. Кулик, М.В. Григоряк и другие).

4 этап (2000 г. и до настоящего времени).

Последнее десятилетие можно охарактеризовать периодом интенсивного строительства всех сооружений ГАЭС и вхождение объекта в предпусковую стадию.

Естественно, техническая основа контроля состояния сооружений, т. е. КИА, тоже достигла своего определенного максимума развития. Проектная КИА в объеме пусковой схемы установлена практически в полном объеме, а направления контроля полностью охватили нормативный объем. Необходимо отметить, что одним из важнейших направлений по оснащению сооружений КИА всегда являлось обеспечение сохранности ранее установленной аппаратуры и как следствие — возможность использования накопленной ранее базы данных по конкретной КИА.

В 2003 году, используя опыт Загорской ГАЭС, на Днестровской ГАЭС были организованы наблюдения за абсолютными перемещениями контрольных точек Днестровского склона и бетонных сооружений ГАЭС методом космических GPS-технологий. Этот метод, несмотря на критическое отношение отдельных инженеров, является альтернативным по отношению к традиционным геодезическим методам и оценивается как прогрессивный перспективный метод контроля. Этот метод пока еще не полностью удовлетворяет критериям точности измерений, однако для таких ответственных задач контроля, как контроль ус-



тойчивости Днестровского склона, он просто необходим, поскольку позволяет исключить человеческий фактор в измерениях и дает достаточно точные данные по тенденции изменений контролируемых показателей. Следует отметить большой вклад в разработку и внедрение GPS-технологий специалистов ГП "Львовская политехника" (К.Р. Третьяк, И.С. Сидоров), компания "Европромсервис" (С.Н. Флерко), продолжающих работать по совершенствованию указанного метода наблюдений.

В начале 2000-х годов начала свою работу группа наблюдений гидроцеха ГАЭС, организованная Заказчиком. Ей поручалось вести отдельные пьезометрические наблюдения, в основном, по "проблемным" участкам сооружений. Несмотря на отдельные моменты несогласованности и различие по технологическим принципам производства наблюдений, работа этой группы заслуживает всяческой похвалы. Представляется, что на последующем этапе развития системы мониторинга, особенно с вводом в эксплуатацию первоочередной автоматизированной системы контроля (АСК), сотрудничество группы наблюдений "Укргидропроекта" и специалистов гидроцеха Днестровской ГАЭС выйдет на более прагматичный и результативный уровень, поскольку у обеих сторон одна задача — обеспечение необходимого уровня безопасности ГТС Днестровской ГАЭС.

Первым пусковым этапом был экспериментальный пуск гидроагрегата № 1, который состоялся 21 декабря 2008 года и повторен 10 января 2009 г. Хотя экспериментальный пуск гидроагрегата № 1 и ставил основной задачей проверку работоспособности основного гидросилового оборудования и систем, это послужило важнейшим этапом проверки или оценки состояния основных сооружений на предмет, главным образом, фильтрационной прочности основания ограждающих плотин верхнего водоема и сооружений подземного водопроводящего тракта. Именно натурные исследования этого периода позволили с помощью установленной КИА оценить соответствие измеренных контролируемых показателей проектным и нормативным требованиям. В результате было установлено несоответствие отдельных показателей, таких как водопроницаемость напорных водоводов, что позволило оперативно внести изменения в конструкцию водоводов и минимизировать зафиксированные протечки из водовода № 1. Отсутствие работоспособной КИА в этой зоне могла привести к неконтролируемым условиям по обводнению Днестровского склона, а возможно и к предаварийной ситуации.

К пуску гидроагрегата № 1 установлена прак-

тически вся основная проектная КИА, причем по количественному признаку она охватывает полностью такие сооружения, как водоприемник и водовыпуск, пристанционную площадку, придамбовую территорию верхнего водоема и склон. Объем КИА для пусковой схемы определялся не только признаком размещения в конкретном сооружении, а в большей степени возможностью объективного анализа результатов натурального контроля сооружений со строительной готовностью в объеме гидроагрегата № 1. По состоянию на конец 2011 года на сооружениях Днестровской ГАЭС было установлено более 1750 единиц КИА, большинство из которой находится в рабочем состоянии.

Автоматизированная система контроля АСК. Согласно действующих в Украине нормативных документов для оперативности и достоверности контроля ответственные напорные ГТС следует оснащать автоматизированной системой диагностического контроля. Это в полной мере применительно и к Днестровской ГАЭС. Более того, огромное количество установленной КИА в настоящее время уже не позволяет получать достаточно оперативно информацию о контролируемых показателях, базирующихся на ручном режиме снятия показателей контроля.

Во временном разрезе существования любого ответственного гидроэнергетического объекта, как показывает мировой и собственный опыт "Укргидропроекта", считалось, что наиболее эффективно вводить системы АСК или на заключительном этапе строительства, или вообще после окончательного завершения основных строительных работ. Это объяснялось, главным образом, необходимостью обеспечения сохранности дорогостоящих технических средств АСК. В условиях продолжающихся строительно-монтажных работ на объекте добиться этого будет достаточно сложно, но современная мотивация создания АСК Днестровской ГАЭС уже на этапе ввода в эксплуатацию одного из трех гидроагрегатов носит безусловный характер.

Целью создания АСК является получение достоверной информации о состоянии ГТС с помощью современных технических средств для повышения надежности, эффективности и оперативности контроля за состоянием безопасности напорных сооружений ГАЭС.

Назначением АСК, включающей в себя в конечном итоге, комплекс технических средств и программного обеспечения является:

- автоматизированный сбор и обработка первичной информации;
- ввод, обработка, интерпретация, анализ и предоставление всех результатов натурных конт-

рольных наблюдений (включая данные неавтоматизированных наблюдений) путем применения специальных компьютерных программ и технологий обработки информации;

- оперативное представление необходимой информации о состоянии ГТС Днестровской ГАЭС в соответствующие службы и контролирующие инстанции.

Целью внедрения АСК является значительное повышение оперативности и полноты контроля, а также максимальное использование компьютерных технологий для обработки данных и анализа состояния и работы сооружений.

Целью функционирования АСК ГТС, с точки зрения надёжности, является достоверная оценка состояния сооружений и вмещающего массива, а также направленности происходящих в нём изменений и процессов, а с точки зрения безопасности — как можно более раннее обнаружение, оценка и прогноз потенциальной опасности, то есть ранняя диагностика.

АСК включает технические, методические, информационные и другие компоненты, которые позволяют ей осуществлять функции контроля ГТС, текущих оценок их состояния и выдачи соответствующих заключений и предложений.

В деятельности АСК ГТС определяющим является информационный компонент, поскольку главное предназначение системы — регулярная переработка первичной информации, собранной из множества контрольных точек, в информацию более высокого уровня, выдаваемую по установ-

ленным каналам, а в результате — формирование обобщенной оценки и прогноза состояния ГТС и соответствующих предложений.

Первоочередная АСК ГТС для обеспечения пускового комплекса агрегата № 1 была разработана по решению технических совещаний с участием представителей Заказчика, "Укрэнергопроект" и подрядных организаций. Пространственная компоновка первоочередной АСК ГТС Днестровской ГАЭС определилась исходя из конкретных условий распределения контрольных точек по территории ГАЭС, с учётом возможностей прокладки кабельных линий по территории и оптимального расположения КИА и технических средств АСК.

Общий состав первичных датчиков (контрольных точек) первоочередной АСК ГТС, основных сооружений Днестровской ГАЭС, с разделением на основные локальные системы, приведен ниже в таблице.

Специальное программное обеспечение (СПО) АСК "Титан" разработано АО "Банкомсвязь" (г. Киев) для получения, обработки, хранения и визуализации результатов обработки данных, поступающих с систем сбора данных. СПО "Титан" предусматривается применять для сбора данных по КИА, характеризующих состояние безопасности сооружений Днестровской ГАЭС.

Пользователями СПО "Титан" являются работники гидроцеха, диспетчерской службы и управления станции, а также специалисты "Укрэнергопроект" и других подрядных организаций,

Состав контрольных точек первоочередной АСК ГТС

Тип исходной контрольной точки	Тип первичного датчика	Количество контрольных точек АСК, штук						Всего
		ЛС левобережной плотины	ЛС правобережной плотины	ЛС узла водоприемника	ЛС склона основных сооружений	ЛС шахты ГА-1	ЛС пристанционной площадки и узла водовыпуска	
Межсекционный шов (щелемерная точка Щ)	Дистанционный щелемер ДЩ	—	—	13×3 = 39	—	—	12×3 = 36	75
Обратный отвес ОО	Дистанционный измеритель перемещений ДИП	3×3 = 6	2×2 = 4	1×2 = 2	11×2 = 22	—	—	34
Опускной пьезометр ОП	Пьезодинамометр (преобразователь давления) ПД погружной	57	38	48	20	—	32	195
Оголовок закладного пьезометра ЗП	Пьезодинамометр (преобразователь давления) ПД резьбовой	—	—	26	6	—	7	39
Показатели напряженного состояния	Ранее установленные дистанционные датчики АД, ТЗ, ПД, ЛД, Т	—	—	40	—	366	—	406
Итого		63	42	155	48	366	75	749

принимающих участие в работах по контролю ГТС, совершенствованию АСК и анализе выдаваемых ею результатов.

На сегодняшний день в части создания первоочередной или "пилотной" АСК Днестровской ГАЭС практически параллельно выполняются проектные, строительно-монтажные и наладочные работы. Продолжается прокладка кабельных линий связи между установленными датчиками контроля, монтируются первые компонентные элементы коммутации передачи данных контроля и другое. Разработка проектов, реализация их в натуре и первый период опытной эксплуатации требуют не только значительных затрат опытных специалистов в этой области, но и слаженной или согласованной работы всех участников процесса. В этой связи, с большим удовлетворением хотелось бы отметить большой личный вклад специалистов Заказчика, Генподрядчика, "Укрэнергопроект" и других организаций, особенно лично В.А. Шульгу, М.В. Григоряк ("Укрэнергопроект"), Ю.А. Бисовецкого и И.И. Фурмана, Н.Ф. Ковальчука (ПАО "Укрэнерго"), В.И. Жука, ("Укрэнергострой"), В.М. Кушнира, Р.П. Бочаровского (ПК "Маяк"), С.А. Кухтарова, Е.С. Щучика (АО "Банкомсвязь") и многих других.

Естественно, что такие сложные системы невозможно сразу вывести на самый высокий уровень соответствия поставленным задачам и надёжности функционирования. Требуется довольно длительное время и соответствующие затраты для доводки и совершенствования системы. Этим в настоящий момент времени и продолжают заниматься специалисты "Укрэнергопроект" и АО "Банкомсвязь" в тесном сотрудничестве с Заказчиком и Подрядчиком.

Основные результаты натурных наблюдений.

1. Главным результатом натурных наблюдений, как главной составляющей общего мониторинга за состоянием сооружений Днестровской ГАЭС за весь 25-летний период наблюдений, явилось отсутствие явных случаев нештатных ситуаций по условиям устойчивости и прочности сооружений.

2. Натурные наблюдения ведутся по всем направлениям контроля в соответствии

с требованиями действующих в Украине нормативных требований, а по некоторым направлениям они расширены по опыту других стран с учетом специфики и уникальности природных инженерно – геологических условий строительства.

3. По результатам 25-летнего периода строительства и опытной эксплуатации гидроагрегата №1 Днестровской ГАЭС сформирована база данных, в том числе в электронном формате, позволяющая интерпретировать и давать прогнозную тенденцию в изменении состояния сооружений при изменении проектных (расчетных) условий работы ГТС.

4. Постоянный мониторинг состояния сооружений, особенно в начальный период строительства, позволил инженерам – проектировщикам воспользоваться фактическими данными, подтверждающими расчетные предпосылки, а по целому ряду конструктивов внести определенные коррективы в расчетное обоснование, что обеспечило соответствие алгоритма "фактические исходные данные – расчетное обоснование – конструирование".

5. Все сооружения находятся в контролируемых условиях, а накопленная база данных натурных наблюдений по назначенным значениям предельных показаний (ПДП) позволяет персоналу оперативно устанавливать фактическое состояние конкретных ГТС или отдельных конструктивов. Ввод в ближайшее время первоочередной АСК выведет систему мониторинга на качественно более высокий уровень.

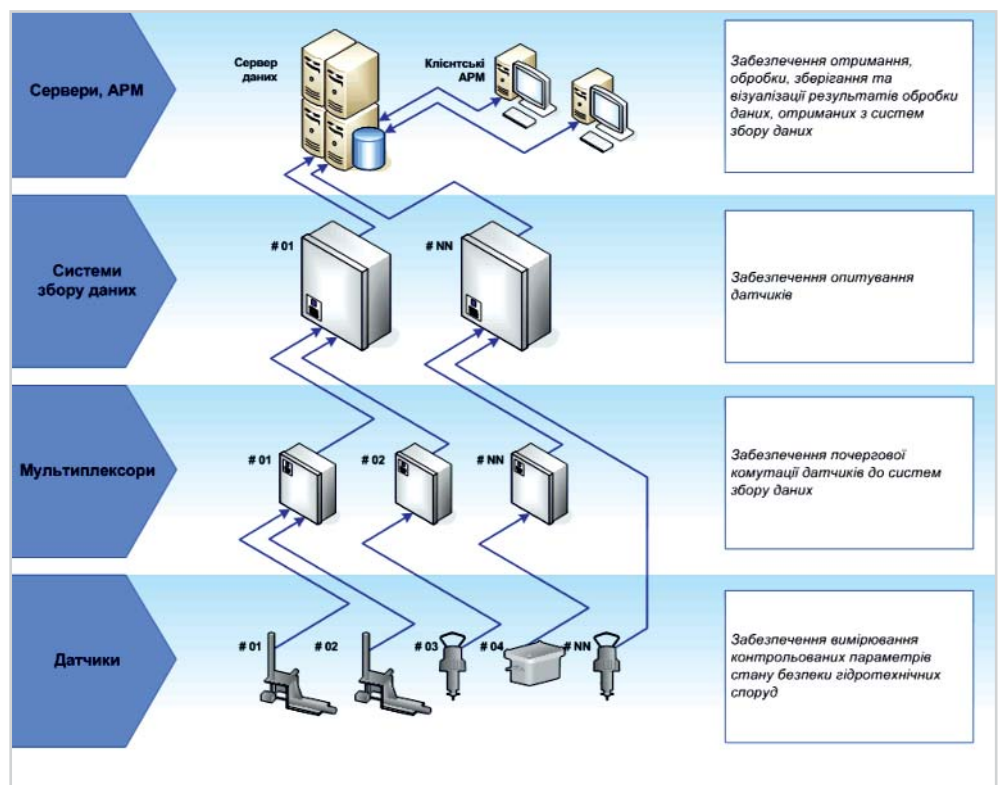


Рис. 4. Принципиальная схема технического оснащения АСК Днестровской ГАЭС.

Проблемы природного мониторинга. Несомненно, проведение природного мониторинга на Днестровской ГАЭС на всем ее периоде строительства и первых лет опытной эксплуатации сопровождался рядом проблем.

Приходиться по-прежнему пользоваться нормативно-рекомендательными документами, написанными 20–30 лет назад в другой стране и для других условий. Все нормативные документы, связанные с природными наблюдениями, регламентировали принципы установки КИА, анализа полученных показаний в период наполнения водохранилища и установившегося квазистационарного режима работы сооружений. Документов о специфике эксплуатационного надзора до сих пор не разработано, кроме общих положений и относительно периодических обследований гидроузлов. Следует подчеркнуть, что для каждого гидроузла должна быть создана индивидуальная система оперативного контроля, так как в сооружениях имеются, только ему присущие, слабые места, обусловленные технологическими, техногенными факторами, конструктивными особенностями, свойствами геологической среды и т. д.

Необходимость мониторинга за работой гидросооружений декларируется многими заинтересованными организациями, имеющими отношение к гидроэнергетике, но четкого представления о структуре, возможностях и внедрении постоянной системы контроля и надзора за работой сооружений на уровне нормативных документов в Украине пока не создано.

Существующая сегодня система подготовки специалистов природного контроля, да и надзора, для работы на гидроэнергетических объектах не способна обеспечить отрасль квалифицированными кадрами.

За последние годы практически уничтожена прикладная наука, которая раньше систематически работала на ГЭС. Многие научно-исследовательские институты, научно-исследовательские секторы и лаборатории в высших учебных заведениях в основном ликвидированы, что привело к массовому уходу из учебных и научных коллективов наиболее активных и грамотных специалистов.

Что касается подготовки кадров для работы в группах природного контроля, то в связи с проблемами в прикладной науке, серьезные проблемы возникли и в учебном процессе в ВУЗах Украины. Если раньше преподавательский состав высших учебных заведений пополнялся в основном за счет притока хороших специалистов из научно-исследовательских секторов и лабораторий, то после их разрушения преподавательский состав брать стало неоткуда. Сегодня учебный процесс лишон молодых и грамотных преподавателей, что отрицательно сказывается на качестве обучения и ведет к деградации учебного процесса и, как следствие — острая нехватка квалифицированного персонала в области контроля.

Выводы.

1. Основная концепция управления безопасностью гидротехнических сооружений Днестровской ГАЭС состоит в реализации требования о необходимости связать воедино вопросы обеспечения безопасности системы основание — сооружение на всех стадиях: изыскания, проектирования, строительства и эксплуатации.

2. Результативность или эффективность результатов природного контроля в обеспечении контролируемых условий безопасности сооружений напрямую зависят от того, насколько своевременно начаты те или иные наблюдения, а сформированная база данных контроля является главным первоисточником в анализе фактического состояния сооружений на каждый момент времени в разрезе полного периода существования объекта.

3. Мониторинг таких ответственных гидротехнических сооружений, как Днестровская ГАЭС, по мере строительства, требует постоянного совершенствования с введением новых, наиболее совершенных и эффективных направлений контроля, обеспечивающих всестороннее обоснование соответствия фактических контролируемых показателей безопасности нормативным и проектным требованиям.