ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ СТАТЬИ

Уважаемые авторы!

Статьи для рассмотрения направляйте в редакцию журнала “**Гидротехническое строительство**” по E-mail: **gts1930@yandex.ru**

Статью необходимо сопроводить письмом, адресованным главному редактору журнала, и авторской справкой (предоставляется в редакцию каждым автором/соавтором статьи).

Технические требования к электронной версии статьи

1. **Текст** набирается на PC-совместимом компьютере (не Mac OS) с использованием базовых шрифтов Windows. Принимаются к рассмотрению статьи, набранные шрифтом 14 пт с межстрочным интервалом 1,5 и полями 3 см слева, 1 см справа. Рекомендуемый объём статьи – 12 страниц (без учета рисунков). ***Страницы текста нумеруются.***

Название статьи, ФИО авторов (с указанием ученой степени и места работы), краткую аннотацию (3 – 5 строк) и ключевые слова необходимо дать сначала на русском, а ниже – на английском языках. Внизу первой страницы под чертой в сносках [1, 2 ...] даются только электронные адреса авторов.

2. **Формулы** набираются в отдельные строки (с абзаца). Должно быть понятно, какие буквы прописные (большие), а какие строчные (маленькие). Индексы пишутся ниже строки, показатели степени – выше.

3. **Таблицы** не должны быть громоздкими, все наименования необходимо писать без сокращения слов (за исключением единиц измерения). Численные значения величин в таблицах и в тексте должны быть в единицах измерения СИ (обязательно). Таблицы выносятся из текста в конец статьи после подрисуночных подписей. В тексте перед новым абзацем после упоминания о таблице указывается место её рекомендуемого размещения.

4. **Выводы.** Статья должна завершаться выводами, в которых в лаконичной форме (по пунктам) излагаются результаты работы и предложения автора.

5. **Список литературы** приводится после выводов. Он составляется в порядке последовательности ссылок в тексте. Ссылки на литературу в тексте заключаются в квадратные скобки. В списке указываются:

а) *для журнальных статей – фамилия и инициалы всех авторов, название статьи, журнала, год издания, номер журнала (том);*

б) *для книг* – фамилия и инициалы всех авторов, название книги, издательства, год издания;

в) *для сборников и продолжающихся изданий* – фамилия и инициалы всех авторов конкретной статьи, ее название, название сборника или издания, город, издательство, год, выпуск;

г) *для других видов изданий* перечисляются идентичные библиографические данные.

В список литературы не должны включаться неопубликованные материалы, материалы служебного пользования, а также мало распространенные издания и материалы, отпечатанные литографическим или подобным ему способом.

Во избежание злоупотребления самоцитированием рекомендуемый процент ссылок на работы автора(ов) не более 15 % общего числа источников в списке литературы или не более одной работы при числе источников в списке литературы от одного до семи.

Возможны ссылки на электронный ресурс.

6. **Подрисуночные подписи** даются списком после списка литературы.

7. **Рисунки** необходимо выполнить в форматах EPS, CDR, BMP, TIFF или JPEG и разместить их после подрисуночных подписей один за другим по порядку нумерации (**нельзя вставлять рисунки в текст статьи**). В тексте в круглых скобках приводятся лишь ссылки на номера рисунков (рис. 1). Перед новым абзацем после упоминания о рисунке указывается место его рекомендуемого размещения в статье.

Все *чертежи* выполняются в соответствии с действующими стандартами, аккуратно и четко. *Графики* должны быть выполнены в координатах в единицах измерения СИ (обязательно). Графики или кривые зависимости, если их на рисунке несколько, а также отдельные детали на чертежах, узлы и линии на схемах следует обозначать цифрами (позициями), буквенными обозначениями или разным цветом. Сокращение слов не допускается. *Фотоснимки* должны быть с четким контрастным изображением и хорошо проработанными деталями. Сканирование графических рисунков нужно производить с разрешением 600 dpi, а фотоснимков, представляемых в электронном виде, – с разрешением не менее 300 dpi.

Следует учитывать, что при печати рисунки уменьшаются, поэтому детали их не должны быть мелкими, однако размер рисунка не должен превышать 176 × 255 мм.

Рисунки, чертежи, графики и фото к статье могут быть приложены в электронном виде в отдельной папке.

Индекс 70224

ISSN 0016-9714. Гидротехническое строительство. 2021. № 5. 1 – 58.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0016-9714

ГИДРО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

5 2021

ЭНЕРГОПРОГРЕСС

Фолиум. 482-5590. Гидротехническое строительство № 5. 2021. Обложка

ГИДРО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Ежемесячный научно-технический журнал

УЧРЕДИТЕЛИ:

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РФ,

ПАО «РУСГИДРО»,

АССОЦИАЦИЯ «КОРПОРАЦИЯ ЕЭЭК»,

АО НТФ «ЭНЕРГОПРОГРЕСС»,

НП «НТС ЕЭС»

Основан в 1930 г.

№ 5 май 2021

Содержание

Проектирование, строительство, эксплуатация

Волынчиков А. Н. Перспективы увеличения мощности Богучанской ГЭС 2

Александров А. В. Эксплуатационная безопасность Загорской ГАЭС-2 при выравнивании здания станции 8

Симутин А. Н., **Дейнеко А. В.**, **Зерцалов М. Г.** Опыт использования отечественной автоматизированной системы гидростатического нивелирования “Монитрон” при мониторинге гидротехнических сооружений 14

Кузьменко А. П., **Сабуров С. В.**, **Короленко Л. А.**, **Шутко В. П.** Результаты обработки данных автоматизированной системы сейсмометрического контроля Зейской ГЭС 20

Сидоров А. А., **Аболмасов В. И.**, **Косолапов К. О.**, **Кузнецов А. В.**, **Архипов М. А.** Многофункциональное противоразгонное устройство . . 28

Расчёты, исследования, эксперименты

Гурьев А. П., **Ханов Н. В.**, **Верхоглядова А. С.**, **Козлов Д. В.**, **Абидов М. М.** Факторы, определяющие достоверность результатов модельных исследований местных размывов отброшенной струёй 33

Гусев А. А. Общее и особенное в формировании волны прорыва и течения за ее фронтом для разных случаев разрушения плотины 41

Вербицкий В. С., **Ходзинская А. Г.** Гидравлическая модель атмосферной турбулентности 45

На обложке – Новосибирская ГЭС

©НТФ “Энергопрогресс”, “Гидротехническое строительство”, 2021

DOI: 10.34831/EP.2021.49.31.002

Опыт использования отечественной автоматизированной системы гидростатического нивелирования “Монитрон” при мониторинге гидротехнических сооружений

Симутин А. Н.[1], кандидат техн. наук, генеральный директор,
Дейнеко А. В.[2], кандидат техн. наук, начальник отдела расчётных обоснований (ООО “Сигма Тау”),
Зерцалов М. Г.[3], доктор техн. наук, профессор (НИУ МГСУ)

В статье обсуждается вопрос мониторинга гидротехнических сооружений (ГТС), относящихся к объектам повышенной опасности. Учитывая это, мониторинг должен обеспечивать надёжность и работоспособность гидросооружения в течение всего срока его эксплуатации. Особое внимание необходимо уделять контролю осадок ГТС, являющихся одной из основных причин возникновения аварийных ситуаций, приводящих к потере сооружением работоспособности, а в отдельных случаях, к его полному разрушению. Сравниваются различные системы наблюдения за осадками ГТС. Отмечается, что в последнее время во всём мире широко используются автоматизированные системы гидростатического нивелирования, характеризующиеся высокими эксплуатационными качествами и позволяющие в режиме реального времени получать результаты наблюдений. В качестве примера рассмотрен опыт применения отечественной автоматизированной системы гидростатического нивелирования “Монитрон”, показавшей эффективность и надёжность при мониторинге осадок различных инженерных сооружений.

Ключевые слова: автоматизированный мониторинг, гидростатическое нивелирование.

Experience of using the domestically manufactured Monitron auto mated hydrostatic leveling system when monitoring hydraulic structures

Simutin A. N.[1], Candidate of Technical Sciences, General Director,
Deineko A. V.[2], Candidate of Technical Sciences,
Head of Computational Analysis Department (Sigma Tau LLC),
Zertsalov M. G.[3], Doctor of Technical Sciences, Professor
(National Research Moscow State University of Civil Engineering)

The article discusses the issue of monitoring hydraulic structures related to high-risk facilities. Taking this into account, monitoring should ensure the reliability and operability of the hydraulic structure during the entire period of its operation. Particular attention should be paid to the control of the hydraulic structure settlements, which are one of the main causes of accidents. They lead to the loss of the performance of the structure and in some cases to its total destruction. Various settlement monitoring systems for hydraulic structures are compared. It is noted that recently automated hydrostatic leveling systems are widely used all over the world. They are characterized by high performance and allow obtaining observation data in real-time. By way of an example, the experience of using a domestically manufactured Monitron automated hydrostatic leveling system is considered. The system has shown efficiency and reliability in monitoring the settlement of various engineering structures.

Keywords: automated monitoring, hydrostatic leveling.

Особенностью эксплуатации гидротехнических сооружений (ГТС), законодательно относящихся к объектам повышенной опасности [1 – 3], является требование к организации мониторинга (регулярных контрольных натурных наблюдений, инструментальных и визуальных) в течение всего периода эксплуатации. При этом следует обязательно учитывать возрастание рисков возникновения нештатных ситуаций и аварий по мере выработки нормативных эксплуатационных ресурсов ГТС. Принимая во внимание продолжительность жизненного цикла гидротехнического сооружения и учитывая масштаб последствий при его разрушении, *эффективность* и *надёжность* мониторинга ГТС как в период строительства, так и в период эксплуатации должны быть обеспечены, отвечая самым высоким требованиям.

Под эффективностью мониторинга понимается его способность вовремя обнаруживать нарушение условий эксплуатации ГТС и, как следствие, возрастание рисков нештатных ситуаций и аварий, что позволит заблаговременно разработать и осуществить меры по их предотвращению.

Под *надёжностью* понимается бесперебойное функционирование системы мониторинга незави-

[1] simutin@sigma-tau.xyz
[2] deyneko@sigma-tau.xyz
[3] mzertsalov@mgsu.ru

симо от технических, природно-климатических и организационных факторов.

Инструментальные измерения могут проводиться как в автоматизированном, так и в ручном режиме. Снятие и обработка результатов измерений в ручном режиме требуют больших временных затрат, что не позволяет осуществлять постоянный контроль диагностических показателей, характеризующих работоспособность и безопасность ГТС. Учитывая это, необходимо разрабатывать системы мониторинга, основанные на полной автоматизации процесса снятия показаний и их обработки, что позволяет проводить мониторинг состояния ГТС в режиме реального времени. Это достигается путём разработки и внедрения автоматизированной системы диагностического контроля (АСДК), в свою очередь, состоящей из автоматизированной системы опроса контрольно-измерительной аппаратуры (АСО КИА) и информационно-диагностической системы (ИДС).

Следует отметить, что в настоящее время системы мониторинга, применяемые на отечественных ГТС, во многих случаях не отвечают изложенным выше требованиям, поскольку часть входящих в них подсистем ещё не автоматизированы и проводимые с их помощью инструментальные измерения выполняются в ручном режиме.

Одним из важнейших диагностических показателей, по которому оценивается безопасность ГТС, являются перемещения, вызываемые осадкой основания (рис. 1).

Статистика показывает, что большинство аварий бетонных ГТС различных типов, например: плотин Сент-Френсис (США) и Мальпассе (Франция), здания Загорской ГАЭС-2 (Россия) — произошло из-за сверхнормативных осадок, вызванных разрушением оснований [4 – 5]. Разрушение основания, как правило, обусловлено непредусмотренными проектом фильтрационными расходами, приводящими к неконтролируемым процессам суффозии. Исследования показывают, что указанные процессы развиваются постепенно до тех пор, пока объём вымытого грунта не достигнет критического

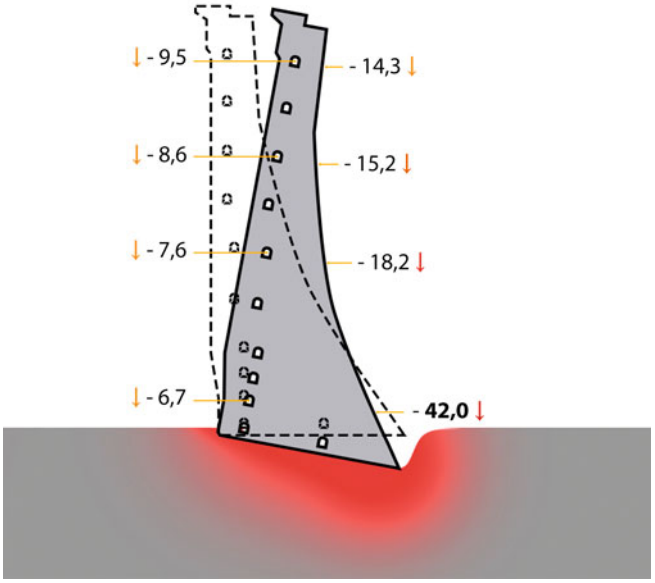

Рис. 1. Характер перемещений высокой бетонной плотины при деформациях основания

значения. Последующее ускорение развития деструктивных процессов с трудом поддаётся прогнозированию. Для предотвращения подобной аварийной ситуации требуется постоянное (в режиме реального времени) наблюдение за осадками сооружения.

Очень важно в период эксплуатации ГТС наблюдать также за перемещениями высоких бетонных плотин во время наполнения и опорожнения водохранилища, что вызывает знакопеременные нагрузки на основание и отрицательно влияет на его напряжённо-деформированное состояние.

В настоящее время в отечественной практике мониторинг осадок ГТС проводится в основном в ручном режиме методом оптического нивелирования с периодичностью 1 раз в месяц и реже. Стоит отметить, что вне сооружения на открытой местности атмосферные условия часто затрудняют оптическое нивелирование, а в отдельных случаях полностью исключают его использование.

Альтернативным методом измерения осадок различного типа сооружений, получившим распро-

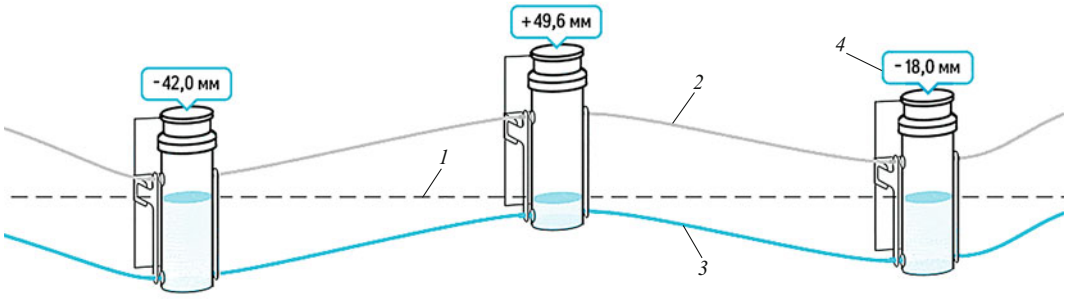

Рис. 2. Принцип работы системы гидростатического нивелирования (ГН): *1* — уровень рабочей жидкости в гидравлической системе; *2* — шланг воздушной трассы; *3* — шланг гидравлической трассы; *4* — изменение высотного положения измерительного сосуда от первоначального

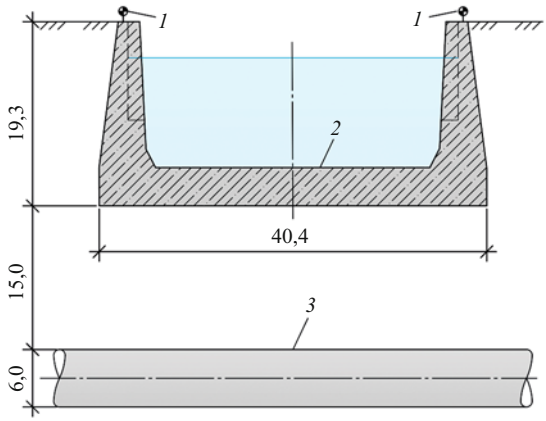

Рис. 3. Схема совместного размещения автоматизированных гидростатических нивелиров и деформационных марок тахеометра (*1*) на шлюзе № 9 Карамышевского гидроузла (*2*) при проходке перегонных тоннелей (*3*)

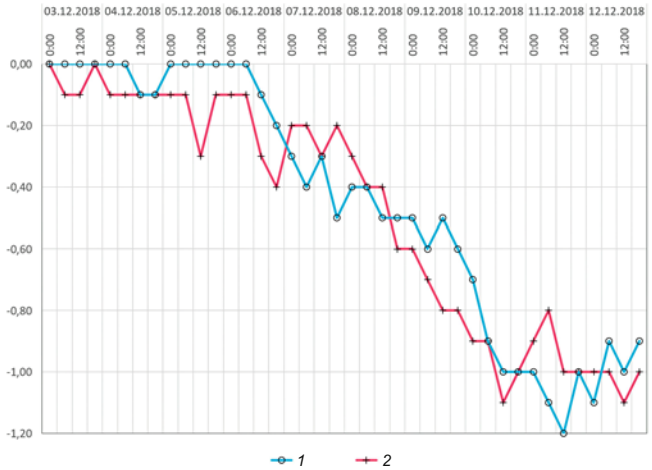

Рис. 4. Сопоставление фрагмента данных гидростатического нивелира (*1*) и электронного тахеометра (*2*) при мониторинге шлюза № 9 Карамышевского гидроузла за период с 03.12.2018 по 12.12.2018

странение в зарубежной практике, является гидростатическое нивелирование (ГН). Оно основано на создании системы сообщающихся измерительных сосудов, внутри которых уровень жидкости занимает равную высотную отметку (рис. 2).

Мировой опыт показывает исключительную универсальность этого метода, эффективного для измерений с любой необходимой точностью, при любой, определяемой размером сооружения базе нивелирования [6 – 8].

За рубежом системы ГН начали разрабатываться ещё в середине прошлого столетия. Например, в 1960-х гг. была разработана автоматизированная жидкометаллическая (наполненная ртутью) система ГН, предназначенная для установки магнитов протонного синхрофазотрона, обеспечивающая точность нивелирования ±0,025 мм на диаметре объекта 1,6 км [7].

Методика ГН отработана в теоретическом и практическом отношении. Хорошо изучены механизмы возникновения погрешностей и методы их компенсации. Это позволяет конструировать системы ГН необходимого масштаба с необходимыми показателями точности нивелирования.

Сложность и стоимость системы ГН во многом определяется системой фиксации уровня жидкости в измерительном приборе. На нивелирах зарубежного производства, предназначенных для мониторинга ГТС и других строительных сооружений, обычно применяется высокоточный преобразователь давления, обеспечивающий измерение уровня жидкости с точностью ±0,1 мм. При этом в качестве жидкости обычно применяется антифриз.

Несмотря на очевидные преимущества ГН, подобные системы мониторинга ГТС в нашей стране ранее широко не использовались. Однако в последнее время применение ГН в отечественной практике получает всё большее распространение.

Примером может служить применение системы гидростатического нивелирования “Монитрон” российского производства на шлюзе № 9 Карамышевского гидроузла канала им. Москвы при проходке и строительстве в его основании двух перегонных тоннелей диаметром 6,0 м, на участке между станциями “Хорошевская” и “Можайская” Московского метрополитена. Минимальное расстояние между перегонными тоннелями и подошвой камеры шлюза составило около 15 м при общей длине камеры шлюза 300 м и размере поперечного сечения 30 × 12,5 м^2. Для обеспечения эксплуатационной надёжности при проходке перегонных тоннелей камера шлюза была оборудована системой мониторинга, включавшей в себя тахеометрическую съёмку одним переносным электронным тахеометром с точностью измерения углов 0,5”, и объединённых в единую систему 24 гидростатических нивелиров ДГЦ-18 с точностью измерения ±0,1 мм, установленных на стенках шлюза (рис. 3).

Сопоставление результатов тахеометрической съёмки с результатами гидростатического нивелирования показало максимальную разницу результатов в 0,3 мм (рис. 4), при этом данные с гидростатических нивелиров поступали каждую минуту (1440 раз в сутки), в то время как съёмка тахеометром выполнялась 4 раза в сутки с интервалом каждые 6 ч.

Особый интерес представляет применение системы “Монитрон” в рамках начавшихся работ по подъёму и выравниванию здания Загорской ГАЭС-2 методом управляемого компенсационного нагнетания. Проектом предусмотрено автоматизированное измерение вертикальных перемещений внутри и снаружи здания ГАЭС в процессе восстановительных работ. В настоящее время реализован проект оснащения гидростатическими нивелирами ДГЦ-17 модели фундаментной плиты здания ГАЭС

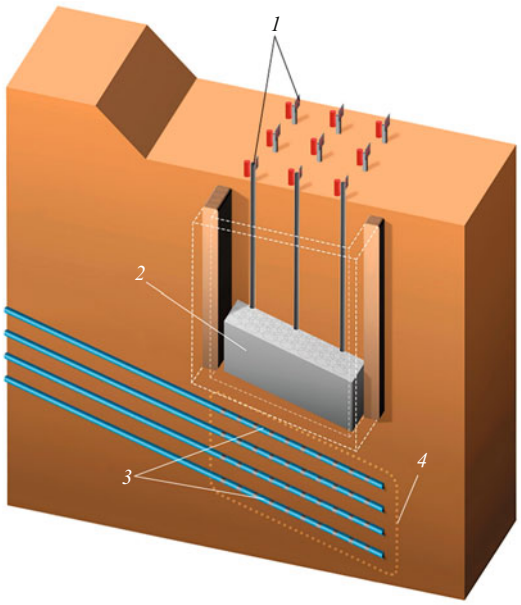

Рис. 5. Схема размещения нивелиров на модели фундаментной плиты Загорской ГАЭС-2: *1* — грунтовые реперы длиной от 18 до 22 м с гидростатическими нивелирами; *2* — модель фундаментной плиты 10 × 10 × 6 м; *3* — манжетные колонны длиной от 70 до 90 м; *4* — контур зоны компенсационного нагнетания

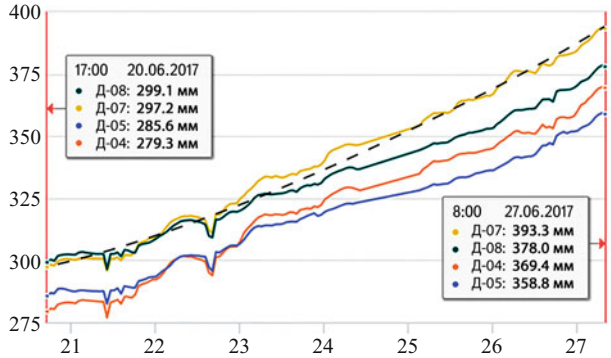

Рис. 6. Фрагмент графика фактических (цветом) и расчётных (пунктиром) вертикальных перемещений при подъёме модели фундаментной плиты Загорской ГАЭС-2 по данным облачной ИДС https://monitron.ru за период с 20.06.2017 по 27.06.2017

при её подъёме на опытном участке № 3 (рис. 5). Применяемые на опытном участке гидростатические нивелиры ежеминутно передавали данные в облачную ИДС https://monitron.ru. Это давало возможность удалённого доступа к результатам измерения натурных перемещений и их анализу за любой период времени наблюдений в сопоставлении с расчётными данными. В качестве примера приведён график вертикальных перемещений (рис. 6), построенный по данным гидростатических нивелиров за период с 20.06.2017 по 27.06.2017 (использованы результаты 7632 измерений). Для сравнения, на графике для одной из точек измерения (Д-07) приведена пунктирная кривая, построенная по результатам численного моделирования управляемого компенсационного нагнетания при подъёме модели фундаментной плиты. Благодаря тому, что измерение перемещений осуществлялось в режиме реального времени, сопоставление расчётных и наблюдаемых результатов подъёма проводилось для всех точек измерения на каждом этапе нагнетания, на основании чего определялись манжетные инъекторы, через которые требовалось нагнетание дополнительных объёмов компенсационного раствора [9 – 10].

Принятые в международной практике технические характеристики и требования к изготовлению систем ГН полностью соблюдены при разработке и организации производства отечественной системы мониторинга “Монитрон”. В процессе её создания разработана принципиально новая система снятия показаний оптико-электронного типа. Эта технология обеспечивает аналогичную точность при значительном уменьшении (до 10 раз) общей стоимости измерительной аппаратуры по сравнению с зарубежными аналогами.

Основным элементом системы ГН являются измерительные приборы — цифровые гидростатические нивелиры ДГЦ-21 (рис. 7), имеющие следующие характеристики:

точность снятия показаний ±0,05 мм;

диапазон измерений 100 мм;

частота измерений 1 раз в минуту;

температурный диапазон эксплуатации от минус 65 °С (датчик оборудован внутренним обогревом электроники) до плюс 50 °С;

степень защиты IP 66 (пыленепроницаем и защищен от сильного воздействия струй жидкости);

срок службы не менее 15 лет.

Указанные нивелиры применялись на нескольких десятках объектов в России, в частности при строительстве московского метро, а также за рубежом для наблюдения за осадками фундаментов башен ветрогенераторов.

Следует отметить важное преимущество использования гидростатических нивелиров — возможность несложного объединения их в единую систему, независимо от количества и места размещения, в закрытых помещениях или на открытом воздухе, что важно, учитывая размеры ГТС. Для сравнения стоит отметить, что применение методов автоматизированного оптического нивелирования с использованием роботизированных тахеометров в аналогичных условиях является очень затратным, поскольку требует при объединении в систему большого количества тахеометров.

Для системы “Монитрон” разработано программное обеспечение класса АСО КИА + ИДС со встроенным модулем рассылки оповещений, что позволяет развернуть систему на объекте и приступить к наблюдениям в течение короткого промежутка времени.

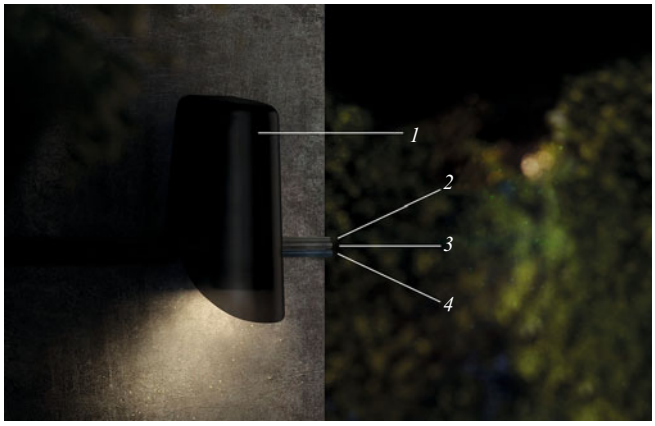

Рис. 7. Автоматизированный гидростатический нивелир “Монитрон” ДГЦ-21: *1* — измерительная аппаратура, замаскированная под светодиодный светильник; *2* — коммутационные кабели; *3* — шланг воздушной трассы; *4* — шланг гидравлической трассы

Как указывалось выше, количество гидростатических нивелиров в одной системе практически не ограничено. При очень большом количестве нивелиров, из эксплуатационных соображений, их целесообразно разделять на подсистемы. Таким образом, можно обеспечить мониторинг гидротехнического сооружения любого размера.

Благодаря компактности гидростатические нивелиры могут размещаться в различных служебных помещениях, в потернах, машзалах ГЭС, на строительных конструкциях, как внутри, так и вне сооружения, включая поверхности, подвергаемые воздействиям внешней среды. Корпуса гидростатических нивелиров могут совмещаться со светильниками, располагаясь на высоте, безопасной от случайных механических воздействиях. На поверхности плотин из местных материалов гидростатические нивелиры размещаются на грунтовых реперах (рис. 8).

Важнейшей функцией системы “Монитрон” является непрерывность измерений, что позволяет, благодаря автоматизированным оповещениям, заблаговременно обнаруживать возникновение и прогнозировать развитие нештатных ситуаций. Это даёт возможность, учитывая простоту и надёжность конструкции системы, достаточно легко объединять её с используемыми в настоящее время и разрабатываемыми цифровыми автоматизированными системами мониторинга и анализа напряжённо-деформированного состояния ГТС [11 – 12].

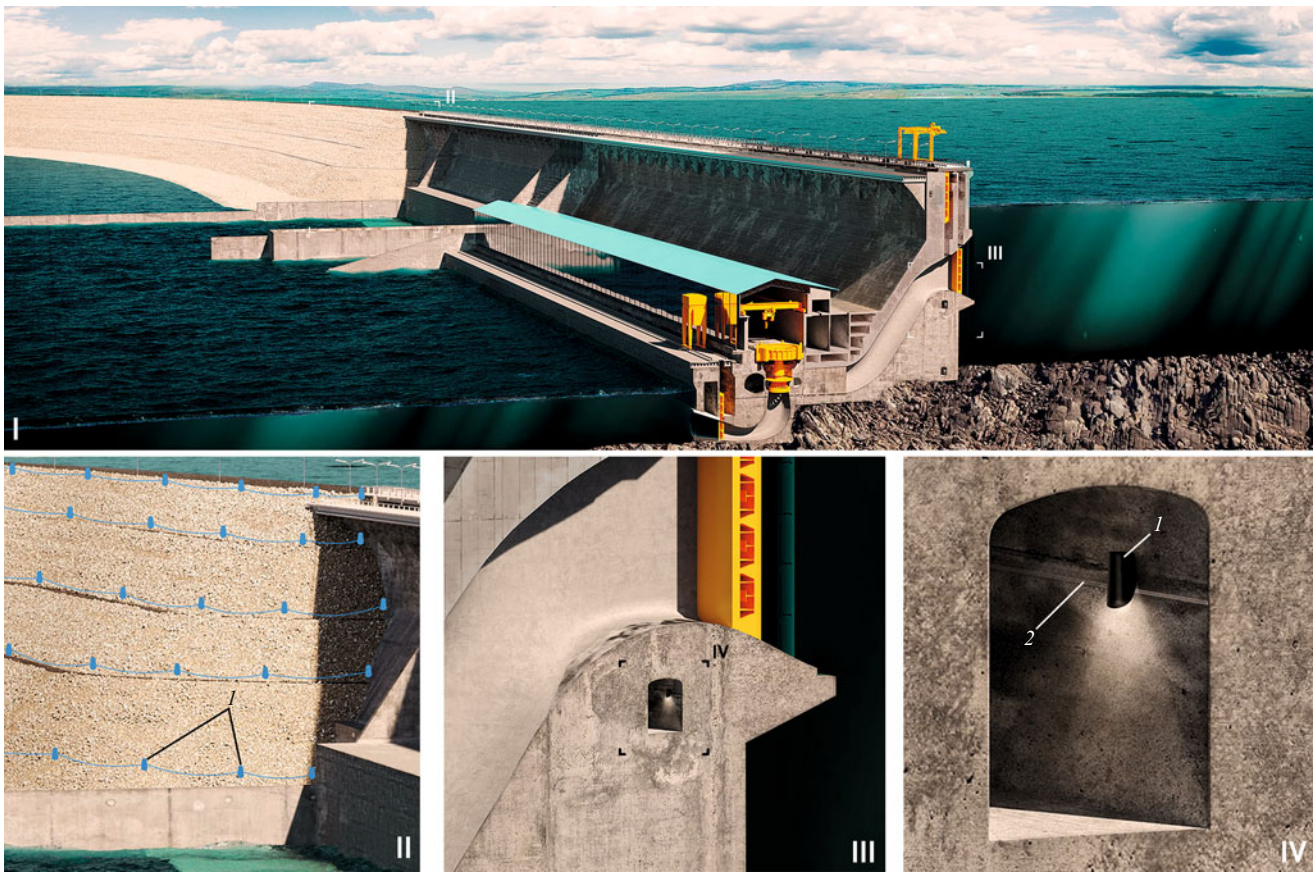

Рис. 8. Примеры размещения автоматизированных гидростатических нивелиров на ГТС: I — общий вид гидроузла; II — размещение гидростатических нивелиров на грунтовой плотине; III — потерна в здании ГЭС; IV – фрагмент здания ГЭС; *1* — гидростатический нивелир; *2* — гидравлическая, воздушная и коммуникационная трассы

Выводы

1. Метод гидростатического нивелирования позволяет значительно повысить качество натурных наблюдений за осадками гидротехнических сооружений.

2. Накопленный опыт применения системы гидростатического нивелирования “Монитрон” свидетельствует о том, что при высокой эксплуатационной надёжности её технические характеристики обеспечивают высокую точность результатов наблюдений, получаемых в режиме реального времени.

3. Возможность несложного объединения гидростатических нивелиров в единую систему, независимо от числа и места размещения измерительных приборов, позволяет развернуть её на объекте и приступить к наблюдениям в течение короткого промежутка времени, при необходимости, объединяя её с используемыми в настоящее время цифровыми автоматизированными системами мониторинга.

4. При большом количестве точек установки нивелиров систему можно разделять на подсистемы, что, в свою очередь, позволяет использовать её на ГТС при любой, определяемой размером сооружения, базе измерений.

Список литературы

1. *О безопасности гидротехнических сооружений*: Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ.
2. *СП 58.13330.2012*. Гидротехнические сооружения. Основные положения: Актуализированная редакция СНиП 33 – 01 – 2003.
3. *СТО 70238424.27.140.035-2009*. Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования.
4. *Калустян Э. С.* Геомеханика в плотиностроении. — М.: Энергоатомиздат, 2008.
5. *Александров А. В.*, *Беллендир Е. Н.*, *Лащенов С. Я.*, *Альжанов Р. Ш.* Ликвидация последствий осадки здания станционного узла Загорской ГАЭС-2 и восстановительные работы // Гидротехническое строительство. 2016. № 7. С. 2 – 10.
6. *Tsvetkov R. V.*, *Yepin V. V.*, *Shestakov A. P.* Numerical estimation of various influence factors on a multipoint hydrostatic leveling system // IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2017. Vol. 208. — 012046.
7. *Pellissier P. F.* Hydrostatic Leveling Systems // IEEE Transactions. 1965. Vol. 12. Is. 3. P. 19 – 20.
8. *Манукин А. Б.*, *Казанцева О. С.*, *Бехтерев С. В.*, *Матюнин В. П.*, *Калинников И. И.* Длиннобазисный гидростатический нивелир // Сейсмические приборы. 2013. Т. 49. № 4. С. 26 – 34.
9. *Александров А. В.*, *Беллендир Е. Н.*, *Вавер П. А.*, *Симутин А. Н.* Опытное обоснование выравнивания здания Загорской ГАЭС-2 // Гидротехническое строительство. 2018. № 8. С. 7 – 16.
10. *Зерцалов М. Г.*, *Симутин А. Н.*, *Александров А. В.* Расчётное обоснование управляемого компенсационного нагнетания при подъёме модели фундаментной плиты Загорской ГАЭС-2 // Гидротехническое строительство. 2018. № 8. С. 2 – 6.
11. *Лунаци М. Э.*, *Шполянский Ю. Б.*, *Соболев В. Ю.*, *Беллендир Е. Н.*, *Белостоцкий А. М.*, *Лисичкин С. Е.*, *Бершов А. В.* Концепция построения архитектуры программно-аппаратного комплекса для мониторинга состояния гидротехнических сооружений // Гидротехническое строительство. 2016. № 5. С. 2 – 6.
12. *Рубин О. Д.*, *Антонов А. С.*, *Беллендир Е. Н.*, *Кобочкина Е. М.*, *Котлов О. Н.* Разработка расчётного модуля программно-аппаратного комплекса для обеспечения безопасности взаимовлияющих ГТС // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2019. Т. 15. № 2. С. 96 – 105.

Фолиум. 482-5590. Гидротехническое строительство № 5. 2021. Обложка

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ

на журнал «**Гидротехническое строительство**»

Ежемесячный научно-технический журнал «Гидротехническое строительство» освещает отечественную и зарубежную практику по эксплуатации, проектированию и строительству гидротехнических сооружений, вопросы охраны окружающей среды, экологии, крупные водохозяйственные проблемы.

Целью издания журнала является также научно-техническое, методическое и информационно-справочное обеспечение организаций и специалистов, деятельность которых связана с проектированием, строительством, эксплуатацией, научным обслуживанием и надзором за безопасностью гидротехнических сооружений.

Журнал регулярно переводится на английский язык и распространяется по ведущим библиотекам мира.

В России подписку можно оформить в любом почтовом отделении связи.

Условия подписки можно найти в Объединенном каталоге
«Пресса России. Подписка-2021»
(Том 1. Российские и зарубежные газеты и журналы)

70224 — индекс журнала «ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Редакционная коллегия:

Абубакиров Ш. И., Александров А. В. (зам главного редактора), Аргал Э. С., Байков В. Н., Баранов А. Е., Беликов В. В., Беллендир Е. Н., Бугаевский А. Г., Воробьев А. Л., Елистратов В. В., Кантаржи И. Г., Козлов Д. В., Липский И. В., Лушников О. Г., Ляпин В. Ю., Новоженин В. Д., Парабучев И. А., Семенов И. В., Стафиевский В. А., Хазиахметов Р. М., Юркевич Б. Н.

Адрес редакции:
Москва, Волоколамское шоссе, д. 2, к. 73

Почтовый адрес редакции:
129090, г. Москва, ул. Щепкина, д. 8, этаж 1, пом. III, комн. 1-6
АО НТФ «Энергопрогресс»

Тел./факс: (495) 741-49-81
E-mail: gts1930@yandex.ru
www.gts.energy-journals.ru
www.ruscable.ru/press/gts/content.html

научно-техническая фирма
Энергопрогресс
www.energy-jounals.ru

129090, Москва, ул. Щепкина, д. 8
Тел./факс: +7 (495) 911-2696, 911-7430
Банковские реквизиты:
ИНН 7705784276, КПП 770201001,
ПАО Сбербанк г. Москва, БИК 044525225,
к/с 30101810400000000225, р/с 40702810438120110669

АО «НТФ «Энергопрогресс» осуществляет подписку на следующие издания на II полугодие 2021 года.
Подписаться можно непосредственно через редакцию с любого номера журнала
и на любой период по редакционным ценам с учётом почтовых расходов и НДС

ЭНЕРГЕТИК ISSN 0013-7278
Выходит **с июня 1928 года** 12 раз в год. Цена за номер – **2178 руб.**
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» – **71108**.
www.energetik.energy-journals.ru

Приложения к журналу «ЭНЕРГЕТИК»

БИБЛИОТЕЧКА ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Выходит **с июня 1998 года** 12 раз в год.
Цена за номер – **1441 руб.**
Подписной индекс по каталогу
«Пресса России» – **88983**.

ЭНЕРГЕТИКА ЗА РУБЕЖОМ
Выходит **с июня 2000 года** 6 раз в год.
Цена за номер – **1089 руб.**
Подписной индекс по каталогу
«Пресса России» – **87261**.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ ISSN 0201-4564
Выходит **с 1930 года** 12 раз в год. Цена за номер – **2277 руб.**
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» – **71104**.
www.elst.energy-journals.ru

Приложение к журналу «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВО ЗА РУБЕЖОМ ISSN 0421-188X
Выходит **с января 1956 года** 6 раз в год. Цена за номер – **1199 руб.**
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» – **88015**.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ISSN 0016-9714
Выходит **с 1930 года** 12 раз в год. Цена за номер – **2002 руб.**
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» – **70224**.
www.gts.energy-journals.ru

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА ISSN 0033-1155
Выходит **с августа 1944 года** 12 раз в год. Цена за номер – **2222 руб.**
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» – **70734**.
www.promen.energy-journals.ru

ВЕСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ ISSN 2218-5496
Выходит **с сентября 2002 года** 6 раз в год. Цена за номер – **2431 руб.**
Подписной индекс по каталогу «Пресса России» – **87667**.
www.vesti.energy-journals.ru

По вопросам оформления подписки обращаться к Луничкиной Л.П.: +7 (495) 911-26-96 или energo-pro@mail.ru