

УДК 626:627

*Ю.С. Васильев*

## **О ВКЛАДЕ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ НАВОДНЕНИЙ**

*Y.S. Vasiliev*

### **ON THE CONTRIBUTION OF THE POLYTECHNIC UNIVERSITY OF COMPLEX DEFENSES SAINT-PETERSBURG FLOOD**

В результате строительства комплекса защитных сооружений была решена задача защиты Санкт-Петербурга от наводнений. В течении трех веков опасность наводнений угрожала городу. На разных этапах выполнения грандиозного проекта, по существу, проекта века, принимали участие профессора, преподаватели и выпускники СПбГПУ. В публикуемой в журнале статье это кратко и содержательно изложено.

КОМПЛЕКС ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ. ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ. НАВОДНЕНИЯ. СУДОПРОПУСКНЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ. ДАМБА. ТУННЕЛЬ.

With the construction complex of protective installations problem was solved of the protection St. Petersburg from flooding. For three centuries, flood hazard threatened the city. On different stages of the grand projectis essentially project of the century was attended by professors, lecturers and graduates of Polytechnic University. In the published in the journal article is short and pithy stated.

COMPLEX OF PROTECTIVE STRUCTURES. POLYTECHNIC UNIVERSITY. FLOODING. NAVIGATION PASS AND CULVERTS. DAMS. TUNNELS.

Среди памятных дат в истории Санкт-Петербурга достойное место занимает 12 августа 2011 года. В этот день было официально завершено строительство и начата эксплуатация Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС). Церемонию открытия комплекса возглавил В.В. Путин. Руководители строительства на его завершающей стадии — В.И. Коган и В.И. Щекачихин — доложили о полной готовности всего гидротехнического объекта к постоянной эксплуатации.

Начало грандиозной стройки было положено 2 августа 1979 года Постановлением ЦК КПСС и Советом министров СССР «О строительстве сооружений защиты г. Ленинграда от наводнений». Этому предшествовало утверждение Технического проекта защиты Ленинграда от наводнений Советом Министров СССР (декабрь 1978 г.). Начало серьезных проектных работ следует отнести к 1966 году, когда были утверждены основные положения Генерального плана раз-

вития города. Генеральной проектной организацией, осуществляющей проектные работы, было назначено Ленинградское отделение Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-изыскательского института «Гидропроект» имени С.Я. Жука (ныне — «Ленгидропроект»). Соисполнителями выступали более 50 организаций проектного и научного профиля, а также ряд высших учебных заведений. Существенную роль сыграл и коллектив Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина (ныне Санкт-Петербургский государственный политехнический университет).

Общая протяженность Комплекса защитных сооружений — 25,4 км, а по акватории самого залива — 22,2 км. В состав этого объекта входят 11 каменно-земляных дамб, 6 водопропускных и 2 судопропускных сооружения.

Кроме защиты Санкт-Петербурга от наводнений, КЗС решает еще одну важнейшую задачу, а именно организацию автомобильного

движения. Современная многополосная скоростная автомагистраль, замыкающая Кольцевую автодорогу вокруг Петербурга, идет по гребню дамб. Шесть полос движения; удобные транспортные развязки на южном, северном берегах и на острове Котлин; мосты, тоннель под морским каналом; современные системы наблюдений и обеспечения безопасности служат бесперебойному движению. Магистраль рассчитана на пропуск 30 тысяч автомобилей в сутки со скоростью 120 км/ч.

Участие коллектива СПбГПУ в реализации КЗС от наводнений можно разделить на три этапа. Первый этап, с 1966 по 1978 год, когда в ряде организаций города велись предпроектные разработки по проблемам защиты города от наводнений. Второй этап, с 1979 по 1990 год: участие политехников в научном обосновании проектных решений. Третий этап, с 2000 по 2011 год: участие сотрудников СПбГПУ в пусконаладочных работах. Кроме того, в период строительства в отдельные годы на объекте трудились студенческие строительные отряды Политехнического университета и проходили производственную практику студенты гидротехнического факультета.

В 1969 году был заключенный ранее комплексный договор на проведение научных исследований по теме «Исследование по технико-экономическому обоснованию проекта защиты Ленинграда от наводнений». Эта работа состояла из трех разделов и выполнялась сотрудниками разных кафедр.

В научных исследованиях на первом этапе приняли участие профессора Д.С. Щавелев, Г.А. Радченко, А.Л. Можевитинов, Г.В. Симаков, а также сотрудники кафедр, аспиранты и студенты. Рекомендации, переданные организации Заказчика, были полностью реализованы в проекте.

На втором этапе работ активное участие приняли профессор М.П. Федоров, К.Н. Шхинек, А.С. Большов, Д.В. Марченко и др. В этот период были исследованы на физической модели условия взаимодействия судов с преградами (стенки шлюзов) и разработана математическая модель этого процесса.

На третьем этапе под руководством профессора А.В. Ащеулова выполнен ответственный цикл работ по пуску, наладке и испытанию 64 затворов и системы трубопроводов.

Важно отметить, что ряд оригинальных инновационных технических решений, предложенных учеными вуза, реализован. Однако самым важным вкладом СПбГПУ в проектирование и строительство Комплекса защитных сооружений — подготовка инженеров. Главные инженеры проектов С.С. Агалаков и С.Н. Кураев и многие начальники этой стройки, в том числе нынешний генеральный директор КЗС В.И. Щекачихин, окончили СПбГПУ.

На кафедре «Экономика и организация гидротехнического строительства» под руководством заведующего кафедрой профессора Г.А. Радченко в 1975 году была завершена работа по теме «Вопросы организации строительства сооружений по защите г. Ленинграда от наводнений». Коллектив исполнителей состоял из 7 человек: доцентов В.Т. Белоликова, В.П. Успенского, ассистента В.А. Леонова, лаборанта З.И. Красковской и студентов А.В. Евстратова, В.Г. Надха, А.А. Родного. В завершающем отчете выделены два раздела.

В первом обобщен мировой опыт устройства морских перемычек и оградительных сооружений для котлованов бетонных сооружений (судопропускных и водопропускных) комплекса защиты города от наводнений. В условиях строительства перемычек в открытой акватории моря на значительном удалении от берега как перспективные для дальнейшего проектирования рекомендованы три типа перемычек:

ячеистые цилиндрические перемычки из металлического шпунта, принятые в технико-экономическом обосновании за основной вариант;

комбинированные двухрядные перемычки из металлического шпунта с опорными островками (отдельно стоящие массивы-гиганты и другие конструкции);

наплавные перемычки из массивов-гигантов или железобетонных конструкций в виде ящиков.

В конкретных местах может быть применен любой из указанных типов.

Рекомендовалось также рассмотреть наплавной способ установки массивов-гигантов для повторного их применения и удобства окончательной разборки.

Во втором разделе рассмотрены вопросы организации и управления строительством соору-

жений по защите города от наводнений. Рекомендовано после создания генеральной подрядной организации осуществить прогрессивную (в то время) тенденцию — специализацию выполнения строительно-монтажных работ и кооперацию специализированных подразделений.

Для оптимального управления ходом строительства рекомендуется создание автоматизированной системы управления (АСУ). Подчеркивалось, что заказчик объекта должен выделить денежные средства и обеспечить фонды для АСУ.

За семь лет до этого отчета о НИР на кафедре была закончена работа на тему «Исследования по технико-экономическому обоснованию проекта защиты Ленинграда от наводнений. Соображения по конструкции дамбы и методам ее возведения». Она была выполнена Г.А. Радченко, Г.Я. Булатовым и В.П. Успенским. Как следует из библиографии, авторы проанализировали технические решения по 38 объектам, относящимся к дамбам, молам и волноломам, и 9 вариантам перемычек, а также 58 зарубежных публикаций. В конце отчета были сформулированы направления дальнейших исследований.

В 1975 году по договору с Ленгидропроектом на кафедре «Использование водной энергии» выполнялась научно-исследовательская работа «Исследование и расчеты экономической эффективности мероприятий защиты г. Ленинграда от наводнений с применением ЭВМ». В ней принимали участие Д.С. Щавелев, М.П. Федоров, В.Г. Еловенко, Л.В. Кочеткова, Н.В. Сорокина. Ими была разработана программа на языке АЛГОЛ-60 для ЭВМ типа «М-220», которая позволила рассмотреть варианты экономической эффективности комплекса защитных сооружений. Кроме того, был проанализирован диапазон исходных данных на показатели КЗС. Расчеты на ЭВМ «М-220» выполнялись в лаборатории кафедры вычислительной математики под патронажем В.А. Троицкого и В.И. Федорова-Бурова. Замечу, что годом ранее на кафедре ИВЭ была выполнена работа на тему «Разработка основных положений методики технико-экономической эффективности комплекса инженерных мероприятий по защите г. Ленинграда от наводнений», ответственным исполнителем которой был П.П. Долгов. Обе работы получили высокую оценку от организаций заказчика.

По договору между Ленгидропроектом и ЛПИ им. М.И. Калинина от 15 октября 1972 года на кафедре «Водные пути и порты» была выполнена работа на тему «Комплексные исследования судопропускных сооружений проекта защиты г. Ленинграда от наводнений». Научный руководитель темы — Г.В. Симаков, ответственный исполнитель — К.Н. Шхинек, исполнители — А.В. Головин, Ф.Н. Духовской, В.В. Жеденев, Т.Н. Колечиц, Д.В. Марченко, П.И. Смирнов.

В задачу исследований входило:

- 1) составление обзора существующих компоновочных и конструктивных решений морских и речных судопропускных сооружений, а также методов расчета взаимодействия плавающих средств с преградами;
- 2) определение лабораторным путем кинематических и динамических параметров процесса взаимодействия судов с преградами при волнении, ветре и течении воды;
- 3) определение потребной ширины судопропускных ворот при заданных габаритах судов;
- 4) установление параметров судопропускных сооружений, обеспечивающих безаварийный пропуск плавающих средств.

Кроме того, особой задачей была разработка методики расчета прочности железобетонных наплавных элементов при строительстве судопропускных сооружений. Требовалось провести расчетно-теоретическое обоснование отдельных вопросов по проекту производства работ, а именно по строительству, буксировке и установке наплавных железобетонных конструкций.

Весь цикл научных исследований был завершен в 1976 году. Все четыре года, пока велись эксперименты в волновом лотке, в опытах принимали участие почти все сотрудники кафедры и многие студенты старших курсов, обучавшиеся на кафедре «Водные пути и порты».

Под руководством Г.В. Симакова в лаборатории кафедры «Водные пути и порты» был создан бассейн, позволявший имитировать различные аварийные ситуации. Руководил работами Д.В. Марченко. Одной из первых в гидротехнической практике А.С. Большевым (ныне профессор, доктор технических наук) была разработана система автоматизации проведения опытов, включающая методы управления дви-

жением модели, синхронную регистрацию параметров ее движения и усилий, действующих на модель сооружения. Большой коллектив сотрудников кафедры разработал методику моделирования и провел детальные эксперименты. Результаты экспериментов позволили выявить основные закономерности, сопровождающие соударения судов с преградами.

Однако для уверенного воплощения этих результатов в жизнь требовалось теоретическое рассмотрение проблемы, поскольку существовавшие методики и нормативные документы не позволяли рассмотреть все возможные ситуации. С этой целью К.Н. Шхинеком был получен ряд теоретических решений. Им же впервые на кафедре был внедрен метод математического моделирования физических процессов. Сопоставление результатов проведенных численных и физических экспериментов показало их удовлетворительное согласование, что позволило сократить количество лабораторных опытов и дать надежные рекомендации для практики. Результаты работы были представлены монографией Г.В. Симакова, К.Н. Шхинека и Д.В. Марченко «Теоретические и экспериментальные исследования взаимодействия судов с преградами», изданной Ленинградским государственным университетом в 1979 году.

Сложные проблемы, связанные с системой защитных сооружений, были рассмотрены в цикле работ кафедры «Гидротехническое строительство» в 2006–2011 гг. Они касались работы уникальных плавучих затворов на судоходном сооружении С-1.

Эти затворы имеют сложную конструкцию, поэтому следовало разработать методику по управлению ими в чрезвычайных условиях, когда начинается наводнение. Исследования велись по заданию ОАО ЦКБ МТ «Рубин». Руководство работами со стороны Санкт-Петербургского государственного политехнического университета осуществлял А.С. Большев. Для решения этой задачи им была создана группа на базе кафедры ГТС с привлечением научных групп кафедры «Сопrotивление материалов» инженерно-строительного факультета и лаборатории прикладной математики и механики физико-механического факультета.

Плавучий затвор судопропускного сооружения С-1 предназначен для перекрытия в слу-

чае угрозы наводнения основного судоходного канала в комплексе защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений. Основной судоходный канал имеет ширину пролета 200 метров и глубину более 16 метров. Каждая створка состоит из сегментного батопорта, перекрывающего половину сечения канала, и опорной рамы, соединяющей створку через шарнир с береговым устоем. В период между наводнениями батопорты находятся в сухих доковых камерах, расположенных по бокам канала. При необходимости перекрытия судоходного канала доковые камеры заполняются водой, и батопорты, имеющие в своем составе отсеки плавучести, всплывают, обеспечивая такое положение створки на плаву, которое гарантирует ее безопасный вывод в канал. Для вывода створки из доковой камеры и последующего заведения используется специальный тягач, который передвигается по рельсовым путям и соединен с батопортом шарнирно закрепленной штангой. После вывода створок в пролет судоходного канала в балластные цистерны батопортов подается насосами вода, батопорты погружаются до порога канала и перекрывают его сечение, преграждая проход нагонной волны из акватории Финского залива в Невскую губу. Протяженность наружного борта батопорта составляет более 120 метров, высота — более 22 метров.

При возобновлении проектирования затвора С-1 на начальных стадиях работ с привлечением западных экспертов, имеющих опыт создания аналогичного затвора в Нидерландах, было определено, что проект затвора, разработанный в конце 90-х годов прошлого столетия, требует доработки:

необходимо повышение устойчивости батопортов в потоке воды, вызванном перепадом уровней;

требуется исследование динамики посадки батопортов на порог для уточнения приемлемых скоростей посадки и ускорений батопорта при касании опор;

необходима разработка новой системы мягкой посадки, основанной на использовании гидравлических демпферов, которые в качестве рабочей жидкости используют забортную воду.

В рамках экспериментов на физической модели, выполненных во ВНИИГ им. Б.Е. Веде-

неева, были изучены важнейшие аспекты, связанные с поведением батопорта под действием внешних нагрузок. Однако исследовать на пространственной физической модели одновременно все явления, влияющие на процесс посадки батопортов на порог, не представлялось возможным. В этой связи для анализа поведения батопортов в процессе перекрытия судходного канала и отработки алгоритмов посадки батопортов на порог в СПбГПУ была создана математическая модель его поведения, позволяющая изучать поведение створок батопорта на всех фазах его работы. В математическую модель были интегрированы результаты экспериментальных исследований ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, а также исследования, выполненные учеными СПбГПУ.

В частности, на кафедре «Соппротивление материалов» были испытаны образцы упругих элементов и получены их характеристики. С их использованием в ОАО ЦКБ «Рубин» был сконструирован демпфер, на который опирается кормовая оконечность батопортов.

На кафедре ГТС была разработана математическая модель гидравлических демпферов в виде перфорированного цилиндра с подвижным штоком. С помощью групп демпферов, установленных в носовой и кормовой части батопортов, осуществлялось его торможение при приближении к дну. Для проверки математической модели работы этих демпферов и окончательной настройки их параметров под руководством специалистов СПбГПУ были выполнены испытания опытного образца демпфера на экспериментальной площадке полигона филиала ОАО «26 ЦНИИ».

В лаборатории прикладной математики и механики СПбГПУ была проведена серия исследовательских работ по математическому моделированию обтекания батопорта вязкой жидкостью. Задача решалась средствами вычислительной гидродинамики. Проведенные исследования позволили выявить, что причина возникновения колебаний створок батопорта — сход турбулентных вихрей с нижней створки батопорта. На некоторых режимах сход вихрей синхронизируется с колебаниями створок, способствуя дальнейшему увеличению амплитуды колебаний. После модификации конструкции батопорта данный эффект был существенно сни-

жен, что также подтвердили расчеты. При заглублении батопорта крупные вихри, сходящие с нижней кромки, дробятся на более мелкие, которые уже не представляют угрозы безопасности конструкции.

В 2007–2008 годах эта работа была поддержана грантом корпорации Microsoft в рамках программы Technical Computing Initiative (TCI).

Выполненные численные и экспериментальные исследования позволили создать модель поведения плавучего затвора, с помощью которой последовательно были изучены все режимы его работы, синтезированы режимы управления батопортами и обеспечены предпосылки для безопасной эксплуатации судопропускного сооружения.

Проведенные исследования не только позволили завершить проектирование затвора, но, самое главное, позволили использовать для строительства затвора ранее изготовленные секции корпуса батопорта. Это дало существенную экономию времени на создание затвора, а также сэкономило государственному бюджету большие средства, которые дополнительно пришлось бы потратить, если бы не было найдено техническое решение по повышению устойчивости батопортов в потоке воды за счет установки дополнительных элементов (дополнительные отсеки плавучести и насосные блоки). Работоспособность батопорта и правильность принятых технических решений отчасти были продемонстрированы при наводнениях 2011 года, которые подтвердили, что вывод и посадка батопортов в потоке воды от перепадов уровней происходили устойчиво и амплитуды вертикальных колебаний батопортов при этом не превышали расчетных и экспериментальных значений.

Во второй половине 80-х годов прошлого века в средствах массовой информации города появились выступления противников реализации проекта защитных сооружений от наводнений. Наибольшую активность проявляли те, кто выступал за неприкосновенность природной среды. Их называли «зелеными». Возмутители стали апеллировать к мировому сообществу. Зарубежные специалисты в области гидротехнического строительства были также удивлены поворотом событий. Примером обеспокоенности может служить случай, произошедший с ав-

тором этой статьи. Когда я был в служебной командировке в г. Грац (Австрия), ко мне обратились с просьбой провести семинар в Техническом университете и рассказать о проекте и ходе строительства комплекса защитных сооружений Ленинграда от наводнений. После доклада состоялось детальное обсуждение и была высказана высокая оценка осуществляемого проекта. К такому же выводу пришла позже и международная группа экспертов.

На завершающей стадии строительства КЗС (2007–2009 годы) к выполнению работ по гидравлическим приводам затворов водопропускных сооружений подключились инженеры-механики с механико-машиностроительного факультета. Под руководством профессора доктора технических наук А.В. Ащеулова выполнялись проектные и производственные заказы подрядных организаций ОАО «Трест Спецгидроэнергомонтаж» (Санкт-Петербург) и ОАО «Трест Гидромонтаж» (Москва) на различных этапах изготовления и монтажа гидравлического оборудования. Очень важными и ответственными были работы по ревизии гидравлического оборудования сооружений В3–В6, находившегося в эксплуатации в период 1986–2004 годов, и гидравлического оборудования сооружений В1, В2, которое в свое время не было смонтировано и почти двадцать лет хранилось на складах. На основе требований современных стандартов были составлены акты состояния оборудования, по которым государственная комиссия приняла решение об использовании в приводах механизмов новых насосных агрегатов и гидравлических блоков управления. Реновации и продлению сроков эксплуатации подверглись гидроцилиндры, гидравлические баки и магистральные трубопроводы в галереях сооружений. Следует отметить уникальность гидравлических приводов механизмов затворов водопропускных сооружений: шесть сооружений, расположенных на протяженности 40 км дамбы; 64 затвора, управляемые с одного центрального пульта; 128 гидроцилиндров (диаметр поршня — 400 мм, диаметр штока — 180 мм, ход поршня для глубоководного затвора — 7300 мм, ход поршня для мелководного затвора — 4300 мм); 10 км трубопроводов; 6 гидравлических баков каждый емкостью 10 тонн; 90 тонн гидравлического масла; 950 кВт установочной

мощности. Если сравнивать с другими городскими гидротехническими сооружениями, то по составу гидроприводов водопропускные сооружения КЗС составляют 16 мостов Александра Невского или 32 Троицких моста.

Несмотря на зарубежную поставку (из Сербии) новых гидравлических насосных агрегатов, гидравлических блоков управления, во время монтажа гидрооборудования возникало большое количество технических вопросов по стыковке этого гидрооборудования с сохраненными гидроцилиндрами и трубопроводами. Эти вопросы доверили решать инженерам Политехнического. На основе анализа конструкционной документации проектов СКБ «Ленгидросталь» 1982 года и 2008 года (совместного с сербской фирмой ППТ-Инжиниринг) были откорректированы принципиальные гидравлические схемы, составлены ведомости комплектующих по отклонениям. Особенно ценными были работы, основанные на интегрированных знаниях российского и зарубежного гидрооборудования, а также российских и зарубежных стандартов, которые отличаются друг от друга. По разработанной документации в очень сжатые сроки были изготовлены и поставлены недостающие комплектующие. Таким образом, благодаря участию наших инженеров-механиков был выдержан общий срок монтажных работ гидравлического оборудования.

Пусконаладочные работы гидросистем затворов водопропускных сооружений также проходили с активным участием инженеров-механиков СПбГПУ. Ими выполнены конструкторские проекты промывки и опрессовки трубопроводов. Затем они принимали непосредственное участие в реализации этих проектов, участвовали в испытаниях и анализе причин некорректной работы гидроприводов подхватов затворов, причин вибраций механизмов при подъеме затворов и решали другие технические вопросы, которые на стадии пуска-наладки возникают в большом количестве и требуют привлечения специалистов с научным потенциалом. В частности, благодаря наличию у наших механиков современного прибора (стандарт ISO) по оценке чистоты рабочей жидкости гидравлического масла, именно политехники выполняли независимую экспертную оценку чистоты гидравлических магистралей. Это очень важная

и ответственной работа, так как именно чистота рабочей жидкости в 75 % случаев влияет на отказы гидравлических механизмов и в этой связи будет напрямую оказывать влияние на безотказную работу водопропускных затворов и эффективность КЗС.

Отличительная особенность гидравлических приводов водопропускных затворов — необходимость синхронного движения гидроцилиндров. Из-за нежесткой металлоконструкции затворов возможны их перекосы и заклинивания в направляющих. Допустимые отклонения по перемещению гидроцилиндров не должны превышать 50 мм. При затворах длиной 24 м, по краям которых установлены гидроцилиндры с разным объемным КПД, и несимметричной разводке трубопровода задача синхронизации представлялось весьма сложной, тем более что нужно было использовать гидроцилиндры старых конструкций. Именно специалисты механико-машиностроительного факультета еще на стадии ревизии оборудования предложили установить на корпус гидроцилиндров современные датчики линейных перемещений (по типу оптических прицелов, устанавливаемых на ствол ружья). Это предложение было включено в качестве требования в техническое задание на проектирование и поставку гидрооборудования. Правда, реализация этого решения в очередной раз досталась иностранцам. Русским инженерам, к сожалению, начальство начинает доверять только тогда, когда что-то не получается у иностранцев, когда нужно выручать и спасать Родину.

По-настоящему героический случай произошел на другом объекте КЗС — на судопропускном сооружении С2. Гидропривод подъема-опускания плоского затвора в полном объеме еще не был смонтирован, установлены были только гидроцилиндры, без насосов и блоков управления. Требовалось опустить затвор весом 2500 тонн из строительного положения в рабочее, т. е. «затопить» затвор. Опустить на 24 м металлоконструкцию таких размеров без привода, под собственным весом, без перекосов, не уронить и не допустить заклинивание — чрезвычайно сложная техническая задача. Иностранная фирма-поставщик гидрооборудования предложила выполнить эти работы за три

месяца, что не устраивало строителей. Подрядная организация ОАО «Трест Спецгидроэнергомонтаж» обратилась за помощью в Политехнический (кстати, руководители этого треста являются выпускниками нашего университета). Инженеры-механики за две недели не только разработали конструкторский проект и выполнили соответствующие расчеты, но и реализовали временную схему гидропривода на объекте и вместе со специалистами треста выполнили опускание и затопление затвора. Работы по опусканию проходили непрерывно в течение 16 часов и успешно были завершены в 4 часа утра 4 марта 2008 года. Температура воздуха была отрицательная, около  $-5$  градусов, дул балтийский ветер. Люди работали на открытом воздухе и не могли покинуть свои посты, так как непрерывно вели визуальный контроль за изменением параметров процессов движения четырех гидроцилиндров (по два гидроцилиндра на каждом берегу), передавая друг другу информацию по радию. Сейчас эти работы кажутся просто нереальными. Но они были выполнены благодаря опыту, профессионализму и уверенности специалистов. Это был настоящий подвиг и хороший производственный подарок Президенту от петербургских строителей-гидротехников, и в нем был существенный вклад наших политехников, среди которых хочется особенно отметить конструктора 1-й категории НИЛ «Гидропривод» О.Н. Шалаеву, научного сотрудника НИЛ «Гидропривод» Д.А. Солодкова, заведующего лабораторией кафедры гибких автоматизированных комплексов С.Н. Изюмова, старшего преподавателя кафедры управления конструкторско-технологическими инновациями Е.Е. Харламову.

Инженеры-механики продолжают выполнять работы на КЗС и в настоящее время. Уже после ввода в эксплуатацию дамбы не оправдали себя электромеханические приводы подхватов затвора судопропускного сооружения С2. Они работают нестабильно, их подклинивает, что может привести к отказу сооружения. В настоящее время в Политехническом разрабатывается конструкторская документация по гидроприводу возвратно-поступательного движения для перемещения подхватов  $2 \times 1350$  т. Кроме того, факультативно выполняются расчетные

исследования безотказности гидравлических приводов затворов водопропускных и судопропускных сооружений.

Но, наверное, самый главный вклад СПбГПУ в строительство КЗС заключается, как всегда, в подготовке кадров, которые руководили производственными процессами строительства

и продолжают работать в настоящее время в дирекции КЗС.

За обсуждение и помощь в сборе материалов благодарю профессоров А.В. Ащеулова, К.Н. Шхинека, инженера В.И. Щекачихина, директора Фундаментальной библиотеки СПбГПУ Е.В. Дементьеву.

**ВАСИЛЬЕВ Юрий Сергеевич** — доктор технических наук, профессор, президент Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, действительный член РАН, Заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации.

195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия  
(812) 552-62-40