

## Унификация приводов механического оборудования шлюзов при строительстве и реконструкции СГТС



**Морозов В. Н.**  
к.т.н., доцент,  
генеральный директор  
ООО «Техтранстрой»

Статья посвящена одному из наиболее актуальных технических аспектов реконструкции судоходных гидротехнических сооружений (СГТС) — реконструкции гидромеханического оборудования шлюзов и является первой в серии материалов, призванных обосновать целесообразность реализации программы отраслевой стандартизации и унификации механического оборудования шлюзов при строительстве новых и реконструкции существующих СГТС с использованием унифицированных электрогидравлических приводов.

Одним из ключевых направлений реконструкции объектов внутреннего водного транспорта, направленной на повышение надежности и эффективности функционирования судоходных гидротехнических сооружений (СГТС) является реконструкция приводов основного и вспомогательного механического оборудования (ворот, затворов водопроводных галерей) судоходных шлюзов, что нашло отражение при разработке подпрограммы «Внутренний водный транспорт» ФЦП «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)», утвержденной Постановлением Правительства РФ от 20.05.2008 г. № 377. Существующее положение дел в отрасли характеризуется многообразием используемых видов оборудования, длительными, зачастую сверхнормативными, сроками его эксплуатации, низкой экологичностью и неремонтопригодностью, а также наличием серьезных ограничений при его интегрировании в современные автоматизированные системы управления и контроля за технологическими процессами судопропуска (АСУ ТП).

Так, например, в настоящее время наряду с электрогидравлическими приводами механического оборудования (рис. 1) на СГТС широко используются электромеханические приводы различного конструктивного исполнения: цепные (рис. 2, 3), канатные (рис. 4), штангово-цепные (рис. 5), колесно-штанговые (рис. 6), реечные и т.д., каждому из которых при относительной конструктивной простоте в той или иной степени присущи все вышеперечисленные недостатки. При этом повышение требований безопасности, ужесточение санкций за нарушение природоохранного законодательства и ожидаемый рост интенсивности судопропуска объективно требуют замены электромеханических приводов на приводы другого типа.

Значительный прогресс в области разработки гидроприводов и положительный опыт применения гидроприводов на СГТС дают основания рассматривать гидропривод в качестве основной альтернативы электромеханическому приводу [1].

Так, например, применение гидроприводов позволяет оптимизировать технические характеристики систем механического оборудования в целом, снизить вибрационные и ударные нагрузки на строительные конструкции ГТС и уменьшить вредное воздействие на экологию водной среды. При этом возможность обеспечения высокой степени автоматизации процесса маневрирования воротами и затворами, широкие возможности интегрирования систем управления отдельными гидроприводами в состав общей АСУ ТП шлюза, применение прогрессивных методов технического обслуживания и ремонта, включая сервисное обслуживание, способствуют в итоге достижению высоких показателей качества и надежности.

Конечной целью реконструкции является повышение надежности и безопасности судопропуска, снижение общих эксплуатационных затрат на техническое обслуживание и ремонт оборудования. Достижение указанной цели может быть реализовано, в том числе, путем отраслевой стандартизации требований к техническим и эксплуатационным характеристикам и унификации используемого оборудования с учетом типизации его основных элементов.

С технической точки зрения наиболее перспективным направлением реализации комплексного подхода к реконструкции приводов мехоборудования СГТС следует считать перевод механического оборудования с электромеханических приводов различного конструктивного исполнения на унифицированные электрогидравлические приводы, что предполагает разработку унифицированной конструкции привода и на ее основе — серии типовых решений, отличающихся габаритно-присоединительными размерами и силовыми характеристиками.

Основным этапом, на котором закладывается определенный уровень качества конструкции, является проектирование. При этом недостатки проектирования не могут быть в полной мере компенсированы работами на последующих этапах.

Решение задачи повышения качества и оптимизации конструкции гидроприво-



Рис. 1. Электрогидравлический привод подъемно-опускных ворот



Рис. 2. Цепной привод подъемно-опускных ворот

дов СГТС предполагается осуществлять в следующей последовательности:

- формализация и стандартизация технических требований заказчика к оборудованию, в том числе требований к точности и быстродействию регулирования, безотказности и долговечности, экологическим параметрам, промышленной безопасности, ремонтнопригодности;
- математическое и электрогидромеханическое моделирование работы гидропривода в лабораторных условиях с учетом реальных условий функционирования;
- выявление существенно влияющих на точность и быстродействие регулирования факторов;
- исследование динамических характеристик гидроприводов, построенных на различных способах регулирования (дрессельном, частотном, комбинированном), на экспериментальном моделирующем комплексе;
- проведение испытаний прототипов

на функционирование, ресурс и наработку на отказ;

- структурная оптимизация схемных решений на основе блочно-модульного принципа построения систем;
- разработка нормативной документации по схемным решениям, структуре и составу гидропривода с учетом выбора оптимального способа регулирования в зависимости от типа и конкретных условий работы механического оборудования (отраслевая стандартизация);
- изготовление и проведение натурных испытаний прототипов;
- опытно-промышленная отработка (опытная эксплуатация) перспективных конструкций гидроприводов на действующих СГТС;
- изготовление и ввод в постоянную эксплуатацию на действующих СГТС серийных изделий.

Для проведения исследований характеристик систем адаптивного гидропривода с большими массовыми и инерционными силами и со случайным



Рис. 3. Цепной привод сегментных ворот



Рис. 4. Канатный привод двустворчатых ворот



Рис. 5. Штангово-цепной привод двустворчатых ворот



Рис. 6. Колесно-штанговый привод двустворчатых ворот

(переменным) вектором нагружения был спроектирован и изготовлен специальный моделирующий комплекс (рис. 7), позволяющий решать широкий спектр задач по исследованию и отработке перспективных электрогидравлических систем СГТС:

- исследование динамических характеристик адаптивных гидроприводов;
- проведение ресурсных испытаний;
- наработка на отказ;
- отработка систем регулирования;
- отработка элементов АСУ ТП и т.д.

Моделирующий комплекс (рис. 8) состоит из силовой установки и маслостанции с блоком КИА. Силовая установка выполнена в виде станины 1, на которой шарнирно через поворотное водило 2 закреплены оппозитные гидроцилиндры – рабочий гидроцилиндр 3 и нагрузочный гидроцилиндр 4. Рабочая жидкость подается к цилиндрам от маслостанции, включающей гидробак 5,

насосный агрегат 6 и клапанный стол 7 с направляющей, регулирующей, запорной и контрольно-измерительной аппаратурой. Маслостанция смонтирована на раме 8.

В настоящее время на базе НИЛ-57 «Гидромеханика» Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева (Национального исследовательского университета) комплекс введен в эксплуатацию, начаты работы по исследованию динамических характеристик гидроприводов с плавным пуском и частотным регулированием.

Начало практической реализации принципа унификации приводов механического оборудования СГТС на основе широкого применения инновационных технологий проектирования [2] было положено ООО «Техтрансстрой» в рамках разработки комплексного проекта реконструкции гидротехнических сооружений водных путей Волжского



Рис. 7. Экспериментальный моделирующий комплекс для исследования динамических характеристик адаптивных гидроприводов

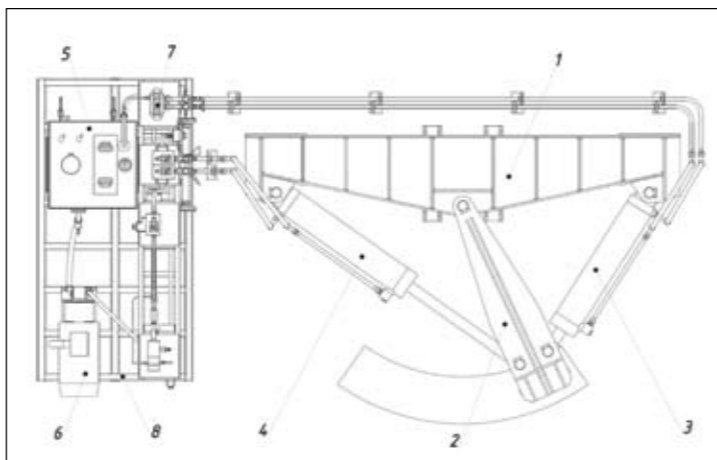


Рис. 8. Общий вид экспериментального моделирующего комплекса: 1 – станина; 2 – поворотное водило; 3 – рабочий гидроцилиндр; 4 – нагрузочный гидроцилиндр; 5 – гидробак; 6 – насосный агрегат; 7 – клапанный стол; 8 – рама

бассейна в отношении объектов ФБУ «Волжское ГБУ».

Так, комплексным проектом реконструкции предусмотрены:

- реконструкция гидроприводов АРВ, ВРВ и НДВ шл. № 17–18 Чебоксарского гидроузла;
- реконструкция гидроприводов АРВ, ВРВ, НДВ и затворов водопроводных галерей шл. № 25–26 Саратовского гидроузла;
- реконструкция гидроприводов ВРВ и перевод с цепного привода на гидропривод рабочих затворов водопроводных галерей шл. № 13–16 Городецкого гидроузла;

• перевод с канатного привода на гидропривод НДВ шл. № 21–24 Самарского гидроузла.

В перспективе возможен перевод со штангово-цепного привода на гидропривод НДВ шл. № 13–16 Городецкого гидроузла.

В соответствии с принципом унификации схемные решения, состав, а также конструктивные и эксплуатационные характеристики оборудования, алгоритмы работы и аппаратное обеспечение СУ гидроприводами приняты едиными для всех реконструируемых объектов.

#### Литература:

1. Бессмертный Д. Э., Морозов В. Н., Краснощеков И. Л. и др. Современные тенденции модернизации приводов механического оборудования судовых гидротехнических сооружений // Гидротехника. XXI век. 2011. № 2 (5). С. 42–45.
2. Морозов В. Н. Инновационные методы проектирования при строительстве и реконструкции СГТС // Гидротехника. XXI век. 2011. № 3 (6). С. 23–26.

### ООО «Техтрансстрой» - «Технологии Транспортного Строительства»



#### Направления деятельности:

- проектирование, реконструкция и капитальный ремонт СГТС;
- проектирование, поставка и монтаж, модернизация и капитальный ремонт механического, гидромеханического и технологического оборудования СГТС и ГЭС;
- выполнение НИОКР в области гидротехники и гидроэнергетики.

С 2009 года ООО «Техтрансстрой» осуществляет проектное обеспечение комплексной реконструкции ГТС водных путей Волжского бассейна.



443051, РФ, Самарская обл.,  
г. Самара, ул. Гвардейская, д. 12.  
Тел.: (846) 993-16-04.  
E-mail: ttstroy@tts63.ru,  
<http://tts63.ru>