

## Современные тенденции модернизации приводов механического оборудования судоводных гидротехнических сооружений



**Бессмертный Д. Э.**  
к. т. н., руководитель  
ФГУ «Волжское ГБУ»

В послании Федеральному Собранию Российской Федерации Дмитрий Медведев обратил особое внимание на обеспечение безопасности судоводных гидротехнических сооружений (СГТС) и увеличение пропускной способности внутренних водных путей РФ. Достижение указанной цели обеспечивается решением задач, сформулированных в целом ряде программных документов [1], [2], [3].

В обеспечение повышения надежности и безопасности при эксплуатации, снижения затрат на техническое обслуживание и ремонт в рамках модернизации СГТС ведутся, в том числе, работы по замене существующих электромеханических приводов шлюзовых ворот и затворов водопроводных галерей, оптимизируется их конструкция, повышается степень автоматизации технологических процессов управления судопропуском.



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

Наиболее распространенными в настоящее время являются электромеханические цепные приводы шлюзовых ворот и затворов водопроводных галерей (рис. 1), которые обладают целым рядом достоинств.

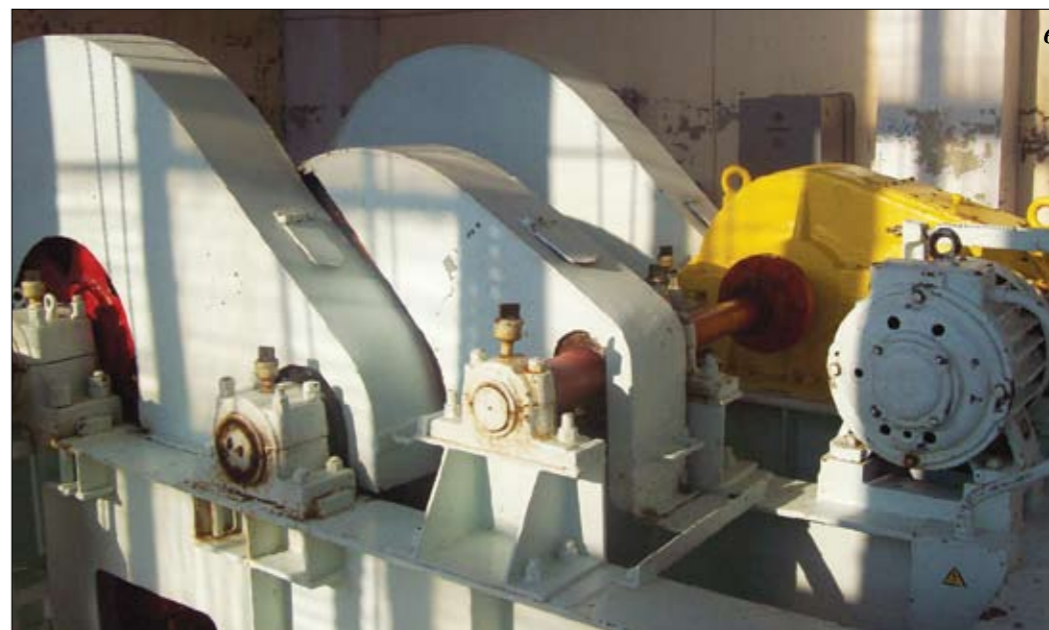
В частности, это высокая прочность стальной цепи, возможность передачи движения на большие расстояния, небольшое число составных элементов и комплектующих изделий.

К числу недостатков подобных приводов следует отнести обязательное применение смазочных материалов, сложность подвода смазки к шарнирам цепи, непостоянную скорость движения цепи даже при равномерном движении звездочки, возникновение ударной нагрузки на звено цепи при входе в зацепление и др. Ударная нагрузка приводит к появлению дефектов в шарнирах цепи

и зубьях звездочки. Отсутствие жидкостного трения в шарнирах приводит к износу, который усиливается при попадании влаги, абразивных материалов из внешней среды. Наличие смазки на цепи усложняет визуальный осмотр и дефектацию при техническом обслуживании привода.

По данным источника [4], фактическое состояние ряда элементов механических приводов шлюзовых ворот и затворов водопроводных галерей Канала им. Москвы, ВБВП, ВДСК и шлюзов № 13-16 Городецкого РГСнС ФГУ «Волжское ГБУ» из-за износа и повреждений не соответствуют требованиям действующих нормативных документов.

Ужесточение экологических требований и требований безопасности, ожидаемый рост интенсивности судопропуска



6



**Краснощеков И. Л.**  
к. т. н., главный инженер  
ООО «Техтрансстрой»

объективно требуют замены электромеханических приводов на приводы других типов.

Значительный прогресс в области гидропривода, положительный опыт применения на отдельных шлюзах дает основания рассматривать гидропривод в качестве основной альтернативы цепному приводу.

Гидропривод позволяет оптимизировать технические характеристики системы «привод-ворота» («привод-затвор»), снизить вибрационные и ударные нагрузки, уменьшить вредное экологическое воздействие на природную среду.

Возможность обеспечения высокой степени автоматизации процесса, возможность интегрирования системы управления гидроприводом в состав АСУ ТП, применение прогрессивных методов технического обслуживания и ремонта, в том числе фирменного сервисного обслуживания, способствует достижению высоких показателей качества и надежности.

Основным элементом гидропривода является гидроцилиндр. В настоящее время отечественными и иностранными предприятиями-производителями (например, ОАО «ГОЗ Обуховский завод») изго-

тавливаются гидроцилиндры с диаметром поршня 300 мм и более, ходом штока 6 м и более и усилием до 3МН. Применение комбинированных уплотнений (наполненный полиамид, термопластичный полиуретан и др.) обеспечивает межремонтный ресурс до 700 км пути, что эквивалентно, например, 50 тыс. циклов подъема-опускания затвора водопроводных галерей шлюза. 3D-макет установки гидроцилиндра в машинном зале башни управления шлюзом показан на рис. 2.

Параллельная установка нескольких насосных агрегатов повышает надежность привода, комбинацией включений достигаются различные режимы работы гидросистемы, в частности разгон и торможение. Плавный запуск достигается за счет перепуска рабочей жидкости через предохранительные, распределительные клапаны и другую гидроаппаратуру. Применение современной гидроаппаратуры с пропорциональным электрическим управлением позволяет расширить технические возможности привода. Использование различных автоматизированных средств контроля позволяет отслеживать текущие параметры привода (давление, расход, уровень и температуру жидкости в баке, положение штока и пр.).

Также технически возможно применение частотного регулирования оборотов асинхронного двигателя и, соответственно, оборотов насоса или применение аксиально-поршневых насосов с регулируемой подачей при постоянном числе оборотов электродвигателя. Однако применение этих конструктивных решений в гидроприводах шлюзовых ворот и затворов водопроводных галерей СГТС требует проведения большого объема экспериментальных исследований из-за специфичности условий эксплуатации. Подобные исследования в настоящее время осущест-

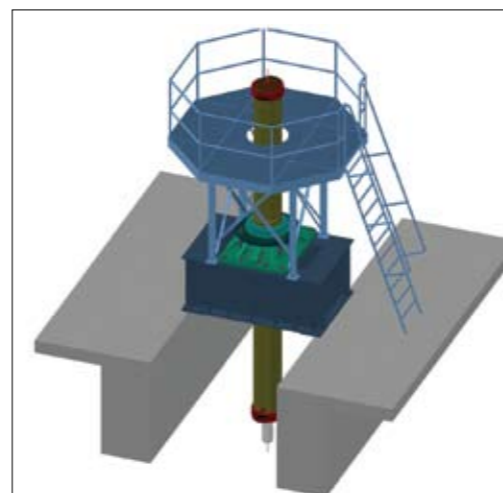


Рис. 2. 3D-макет установки гидроцилиндра в машинном зале шлюза

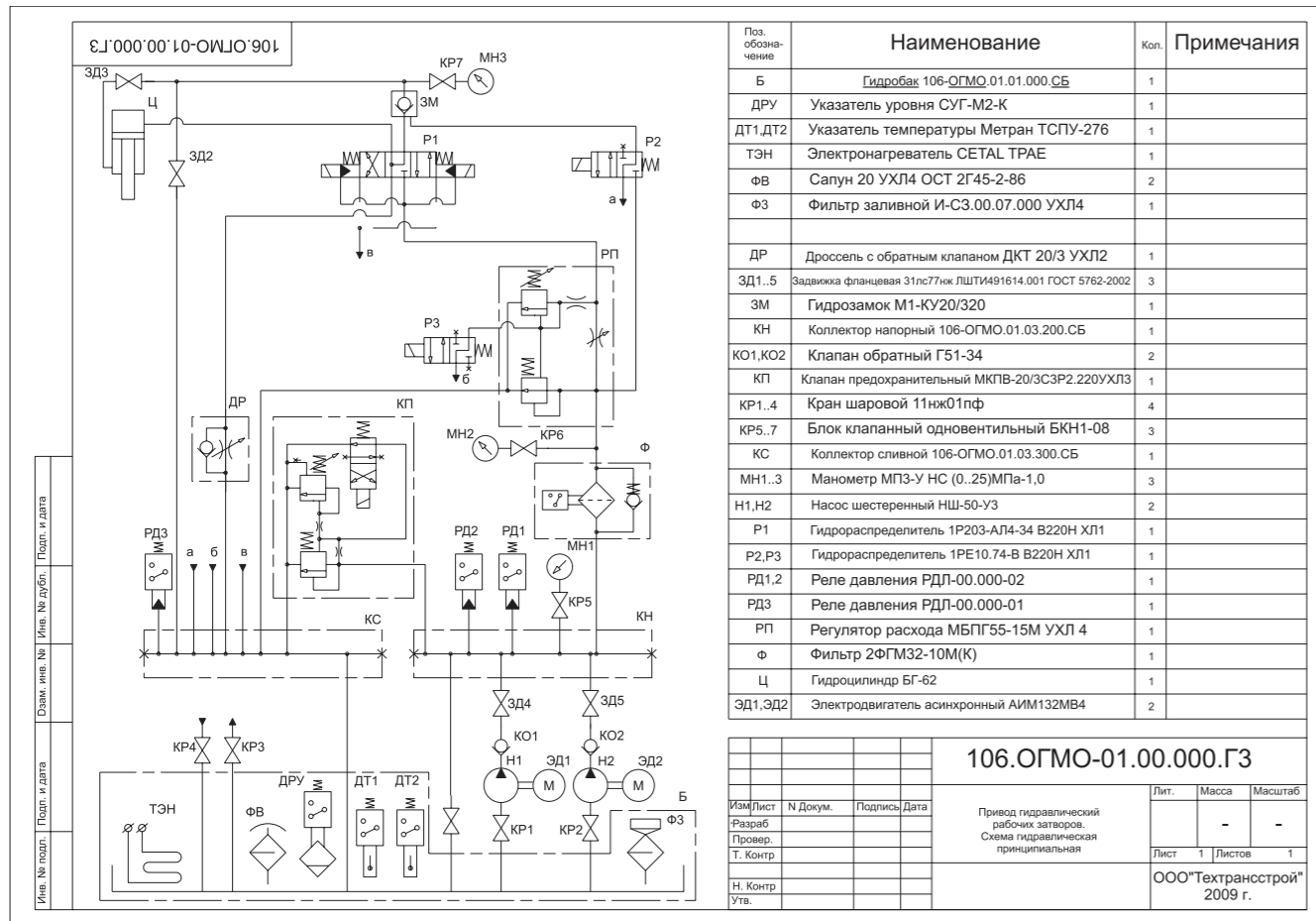


**Павлович Л. А.**  
к. т. н., ведущий инженер-гидравлик  
ООО «Техтрансстрой»

Рис. 1 (а, б, в). Цепной привод затворов водопроводных галерей нижних голов шлюза № 13-16 Городецкого РГСнС



Рис. 3. Схема гидравлическая принципиальная



включаются проектными и исследовательскими организациями по согласованию с ФГУ «Волжское ГБУ». В дальнейшем планируется проведение натурных испытаний систем регулирования с последующей опытной эксплуатацией на одном из действующих шлюзов.

На рис. 3 представлена принципиальная гидравлическая схема привода рабочего затвора водопроводных галерей нижней головы шлюзов № 13-16 Городецкого РГСЦ, разработанного ООО «Техтрансстрой» в рамках комплексного проекта реконструкции гидротехнических сооружений водных путей Волжского бассейна. Гидравлическая схема построена на базе современных гидроагрегатов серийного производства и реализует вышеприведенные положения.

Подъем затвора производится в следующей последовательности. Включается электродвигатель и происходит разгон насоса до рабочих оборотов. При этом разгон осуществляется без нагрузки путем слива рабочей жидкости в бак через переливной клапан и регулятор расхода. С выдержкой времени предохранительный клапан и регулятор расхода закрываются, уменьшая слив рабочей жидкости от насоса в бак. Рабочая жидкость под давлением открывает гидрозамок и подается в штоковую полость гидроцилиндра, шток

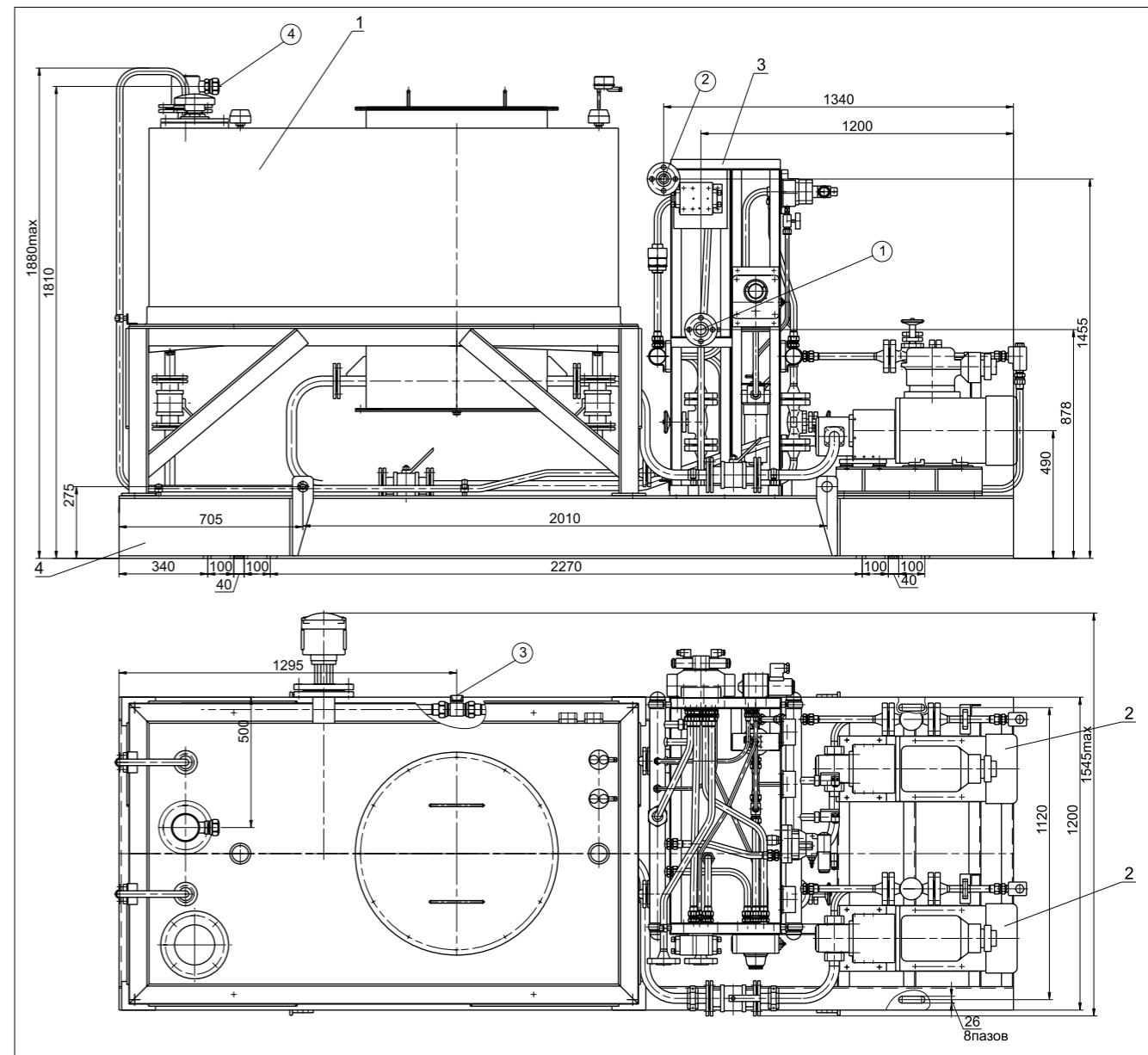
втягивается, поднимая затвор. Настройкой дросселя обеспечивается заданная скорость подъема. Для останова штока гидроцилиндра трехпозиционный распределитель переводится в нейтральное положение, при этом гидрозамок запирается давлением жидкости из штоковой полости и затвор останавливается. Выдвижение штока из цилиндра вниз происходит под собственным весом затвора при переключении трехпозиционного распределителя в соответствующее положение и подаче управляющего давления через пилотный распределитель на гидрозамок. При открытии гидрозамка полости гидроцилиндра соединяются — происходит перелив рабочей жидкости из штоковой полости в поршневую.

Общий вид насосной станции представлен на рис. 4.

На данный гидропривод разработан полный комплект проектной, рабочей и эксплуатационной документации.

Проектная документация на реконструкцию затворов водопроводных галерей шлюзов № 13-16 Городецкого РГСЦ – филиала ФГУ «Волжское ГБУ», предусматривающая переход с цепного на электрогидравлический привод, успешно прошла государственную экспертизу в ФГУ «Главгосэкспертиза России». В настоящее время предложенные проектные решения

Рис. 4. Общий вид насосной станции гидропривода: 1 – гидробак; 2 – насосные агрегаты; 3 – гидрпанель; 4 – рама общая. Цифрами в кружках обозначены: 1, 2 – магистрали к полостям гидроцилиндра; 3, 4 – патрубки для подсоединения установки ВГБ-150



находятся в стадии подготовки к практической реализации.

В рамках разработки комплексного проекта реконструкции гидротехнических сооружений водных путей Волжского бассейна Генеральным проектировщиком предусматривается перевод на гидропривод нижних двустворчатых во-

рот (НДВ) шлюзов № 21-24 Самарского РГСЦ, реконструкция гидроприводов аварийно-ремонтных (АРВ) и верхних рабочих ворот (ВРВ), а также НДВ шлюза № 17-18 Чебоксарского РГСЦ, реконструкция гидроприводов АРВ, ВРВ и НДВ шлюза № 25-26 Балаковского РГСЦ – филиалов ФГУ «Волжское ГБУ».

**Литература:**

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г. / Утв. приказом Минтранса РФ от 12 мая 2005 г. № 45.
2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. / Утв. распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р.
3. Внутренний водный транспорт: подпрограмма Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2015 гг.)» / Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2008 г. № 377.
4. Кузьмицкий М. Л. Техническое состояние механических приводов ворот и затворов СГТС // «Обеспечение безопасности и надежности судоходных гидротехнических сооружений»: материалы научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 1-3 октября 2008 г.). С. 155-159.