

УДК 532

В.А.Калинин (6 курс, каф. ИМГиООС), С.Я.Павлов, к.т.н., доц.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МОСТА-ПЛОТИНЫ НА Р. КИКЕНКА

Восстановление гидротехнических сооружений Константиновского парка, образующих уникальную, единственную в своем роде гидросистему, является одним из самых важных мероприятий к 300-летию Санкт-Петербурга и почетной, но весьма сложной задачей петербургских гидротехников.

Гидросистема Константиновского парка представляет собой основную систему из пяти каналов, пересеченных между собой практически под прямыми углами (три канала идут перпендикулярно побережью Финского залива, два из них впадают в залив; два канала идут параллельно побережью). Подпитка гидросистемы парка осуществляется из двух прудов – собственно, водохранилищ на реках Стрелка и Кикенка, расположенных соответственно к западу и к востоку от Константиновского дворца. Пруды соединены с основной системой подводными каналами (на восточном имеется мостик, на западном – два пруда, образованных мостиками-плотинами). Если Орловский пруд на р. Стрелка, как и плотина, поддерживающая уровень в нем, находятся в рабочем состоянии, то Большой Дворцовый пруд на р. Кикенка в настоящее время отсутствует вследствие полного разрушения деревянной водоподъемной плотины, произошедшего в 1929 году. Грунтовое сооружение, представляющее собой комбинацию земляной плотины с дорожной насыпью, сохранилось и находится в весьма удовлетворительном состоянии, так как грунт хорошо уплотнился, на откосах сформировался мощный слой дерна (оно нуждается лишь в небольшой реконструкции ввиду того, что необходимо повысить отметку гребня для устройства автодороги и устроить берму со стороны верхнего бьефа для проезда к водосливной плотине).

Восстановить деревянную плотину по историческому аналогу не представилось возможным, так как согласно новому генплану парка (составленному проектным институтом ГИПРОНИИ РАН и согласованному с Управлением делами Президента РФ) по быкам и устоям плотины должна пройти автодорога с нагрузкой А8 (автомобили с максимальным весом 16 т) и сталежелезобетонный коммуникационный коллектор (погонный вес 3,94 т/пог.м). Деревянные быки и устои не смогли бы воспринять весьма существенные нагрузки, кроме того, дерево как материал обладает низкой обеспеченностью механических свойств. Поэтому плотину решено было проектировать бетонной. Бетонное сооружение фигурировало уже в задании на проектирование, выданном заказчиком. Встала задача: как, не нарушив общей концепции старинного парка, запроектировать сооружение, обладающее довольно существенной несущей способностью. Исходя из сохранившихся изображений существовавшего ранее сооружения было принято решение облицевать поверхности плотины, подлежащие обзору в составе паркового ландшафта, деревом. Такое решение приводит к удорожанию сооружения, однако оно принято, так как перед проектировщиками поставлены не только функциональные, но и эстетические задачи (при проектировании данного сооружения эти задачи ни в коем случае не приходится отодвигать на задний план). КГИОП это решение вполне устроило, так как деревянные плотины хорошо смотрятся в составе садово-парковых ансамблей.

Требования по форсировке уровня водохранилища довольно жесткие: превышение ФПУ над НПУ задано равным всего лишь 0,5 м (исходя из исторических уровней воды в Большом Дворцовом пруду, а также недопустимости подтопления подвалов Константиновского дворца, находящегося вблизи пруда). В то же время водосливной фронт

плотины не должен по ширине превышать 16...20 м, так как он должен находиться в сопряжении с отводящим каналом, впадающим в основную систему каналов парка с восточной стороны. Количество пролетов плотины, учитывая фактически заданную ширину фронта и требования проектировщиков коммуникационного коллектора, было принято равным двум (ширина каждого 8 метров). Совместно с проектировщиками коллектора и дороги решено было также: разделить пролеты быком (также выполняющим функции мостовой опоры) шириной 2 м; ширину устоев поверху принять 1,2 м.

Процесс проектирования сильно затруднило отсутствие возможности построения «классической» кривой связи Q-H (расходов и уровней в естественном состоянии водотока). Указанное обстоятельство объясняется тем, что створ плотины находится в непосредственной близости к Финскому заливу – следовательно, уровни в р. Кикенка при малых расходах обусловлены уровнем воды в заливе, при больших же расходах движение воды в нижнем бьефе имеет характер неравномерного установившегося. Говоря кратко, уровни Финского залива и расходы воды в р. Кикенка корреляции не подлежат.

Также отметим следующее: заказчиком проектно-строительных работ в Константиновском парке был привлечен ряд организаций для выполнения работ по различным объектам гидросистемы парка. При совместном обсуждении проектных решений гидравлический аспект совместной работы сооружений-элементов гидросистемы (аспект важнейший, так как основные параметры любого гидротехнического сооружения обосновываются гидравлическими расчетами) не был, к сожалению, затронут должным образом. Кроме того, до сего времени не произведены расчеты гидравлической структуры гидросистемы при совместной работе всех ее элементов. Наличие таких расчетов, по нашему мнению, позволило бы проектировать сооружения более экономичными и облегчить будущую их эксплуатацию.

С учетом вышесказанного, максимальный и минимальный уровни нижнего бьефа были приняты нами совместно с проектировщиками реконструкции основной системы каналов парка. В устьях каналов, впадающих в залив, проектируются регулирующие сооружения, предназначенные для защиты гидросистемы от колебаний уровней. Таким образом, уровни в створе гидроузла на р. Кикенка были приняты с учетом работы регуляторов.

Нами были рассмотрены режимы сопряжения бьефов и проанализирована гидравлическая структура образующегося в пределах сооружения потока. За основной был принят «классический» вариант: водослив Кригера-Офицера, оборудованный затворами. Что касается очертания водосливной поверхности, то практикой проектирования и строительства была убедительно доказана экономичность профиля Кригера-Офицера (оптимальное соотношение пропускной способности и объема бетона на одном погонном метре водосливного фронта).

Затем, стремясь минимизировать объем земляных работ, так как отметки местности в месте установки плотины весьма высокие (кроме того, помня, что каждый дополнительный метр высоты быка и устоев увеличивает количество арматуры в их конструкциях), решено было отказаться от одноступенчатого гашения энергии потока и гасить энергию на двух ступенях – запроектировать сооружение, комбинирующее водосливную плотину со ступенчатым перепадом. Первая ступень гашения имеет в своем составе устои, бык, площадки для размещения ПТО затворов, воспринимает все нагрузки от дороги и коллектора. Вторая ступень состоит из бетонной водобойной плиты. Обе ступени гашения завершаются водобойными стенками.

Режим сопряжения бьефов в обоих случаях рассматривался донный, потому что в наших условиях невозможно достижение устойчивого поверхностного режима сопряжения. Пространственная картина сопряжения бьефов не рассматривалась ввиду недостаточности практических подтверждений предлагаемых разными авторами зависимостей, а также небольшими размерами сооружения и низким классом его капитальности.

Было произведено сравнение двух вышеуказанных конструкций по основным объемам работ. Вариант с двухступенчатым гашением является более экономичным (он и был принят для дальнейшего рассмотрения).

Затворы приняты деревянными, выполненными из бруса 200х200 мм. Нами были рассмотрены варианты плоского и сегментного металлических затворов. Однако металлические затворы сравнительно дороги, тяжелы и ухудшают внешний вид садово-паркового сооружения. Поэтому нами был запроектирован вышеуказанный затвор в соответствии с классическим трудом Н.Н.Семанова (ввиду отсутствия СНиПов и ГОСТов на проектирование деревянных конструкций гидротехнических сооружений).

Несмотря на возникшие при проектировании трудности, коллектив проектировщиков и строителей рассчитывает на пуск сооружения в установленные сроки (к 300-летию Санкт-Петербурга) и его надежную работу в течение многих лет.