

Аэрофотосъемка перекрытия Волги на Куйбышевском гидроузле

На изысканиях для проектирования и строительства гидротехнических сооружений широко применяется аэрофотосъемка. При этом воздушное фотографирование производится не только для получения топографических планов различных масштабов, но и для периодической

45

съемки текущих изменений на строительных площадках, изучения ледоходов и паводков, изучения переработки берегов, определения направлений и скоростей течений. Материалы аэрофотосъемки значительно увеличивают возможности изысканий и научных исследований при гидротехническом строительстве и позволяют поднять их на новую, более высокую ступень. С этой точки зрения интересны аэрофотосъемочные работы, выполнявшиеся при перекрытии русла реки Волги на Куйбышевском гидроузле в октябре 1955 г.

Известно, что работы по перекрытию Волги на этом гидроузле отличались от подобных работ, выполнявшихся ранее, не только своей грандиозностью, но также рядом гидрологических и гидротехнических особенностей. Поэтому большой интерес представляли наблюдения происходивших при перекрытии гидрологических явлений. Эти наблюдения проводились с целью проверки результатов лабораторных исследований, положенных в основу проекта перекрытия, а также накопления опыта для проведения подобных работ на других крупных гидроузлах.

В соответствии с этим в Гидропроекте им. академика С. Я. Жука была составлена обширная программа натурных исследований, важной частью которых явились аэрофотосъемочные работы. Однако в процессе выполнения аэрофотосъемки ее исследовательское назначение отошло на второй план, тогда как на первое место выступила задача получения планового материала, детально отражающего состояние объектов и дающего возможность оперативно руководить работами по перекрытию.

Ввиду высоких темпов текущих изменений на стройплощадке и активности русловых процессов решение поставленных задач обеспечивалось проведением в строго определенные сроки площадной, маршрутной и специальной аэрофотосъемки в масштабах от 1:5000 до 1:500. Это потребовало четкой организации летно-съёмочных работ и тесной их увязки с работами по перекрытию.

Аэрофотосъемка выполнялась силами полевой летно-съёмочной партии Гидропроекта, располагавшей двумя самолетами Як-12 и вертолетом Ми-4 с экипажами. Наземный персонал партии состоял из восьми человек. База партии размещалась непосредственно в районе работ.

В целях авторского надзора со стороны Гидропроекта одним из разделов программы аэрофотосъемки была поставлена фиксация состояния объектов по стадиям работ. Для этого была выполнена площадная аэрофотосъемка в масштабе 1:2000 района работ до затопления котлована, после его затопления, в конечные стадии раскрытия перемычек, по окончании отсыпки банкета и при намыве земляной плотины. При этом применялись аэрофотоаппараты с $f_k = 200$ мм и форматом аэро-снимка 18×18 см.

Перед затоплением котлована была проведена площадная съемка в масштабе 1:500 аэрофотоаппаратом с $f_k = 500$ мм и форматом аэро-снимка 30×30 см. Это позволило детально зафиксировать состояние работ по бетонированию понура и рисбермы. Съемкой в том же масштабе был зафиксирован вид банкета по окончании отсыпки тетраэдров. Конечной продукцией данных съемок являлись фотосхемы.

Успех работ по перекрытию во многом зависел от темпов разборки перемычек и расширения проранов в них. По проекту предполагалось раскрывать в перемычках по одному прорану и затем расширять их до размеров, обеспечивающих отвод через донные отверстия ГЭС всей массы воды при проектном горизонте в перекрываемой части русла. Однако при разборке верховой перемычки, содержащей большое количество камня, встретились серьезные затруднения, что привело к образованию в перемычке нескольких проранов. Был поставлен вопрос об отводе воды при увеличенной по сравнению с проектной высоте бан-

кета, но имевшиеся запасы тетраэдров и камня не были рассчитаны на отсыпку более высокого банкета. На строительстве создалась довольно напряженная обстановка, усугублявшаяся близостью наступления холодов: если бы перекрытие затянулось, холода могли бы намного осложнить последующую намывку основания земляной плотины.

В этих условиях решающую роль играло определение момента достаточного раскрытия верховой перемычки, который позволил бы начать работы по перекрытию русла Волги тетраэдрами. Потребовался документальный материал, характеризующий размер проранов и объем земляных работ. Получение его путем обмеров в натуре исключалось: из-за стремительного течения воды в проранах и сложной конфигурации образовавшихся островов пребывание людей на этом участке было опасным.

Единственным средством, способным решить задачу, оказалась аэрофотосъемка. По заданию руководителей работ в период с 25 по 31 октября ежедневно производилось три-четыре вылета на съемку верховой и низовой перемычек. Воздушное фотографирование выполнялось в масштабе 1:500 аэрофотоаппаратом АФА-33/50 и (в зависимости от высоты облачности) в масштабах 1:2000—1:4000 аэрофотоаппаратами АФА-ТЭ-200 и АФА-ТЭ-70. Материалы аэрофотосъемки в виде фотосхем, накидных монтажей или отдельных отпечатков передавались руководителям работ через 3—4 часа после возвращения самолетов со съемки. Контактные отпечатки изготовляли с мокрых фильмов; для сушки этих отпечатков применяли ускоренные способы.

По аэроснимкам измеряли размеры проранов и остатков перемычек. Поскольку на стройплощадке имелось достаточное количество точек с известными координатами и эти точки можно было опознавать на аэроснимках, определение масштаба последних не встречало затруднений.

Материалы аэрофотосъемки значительно облегчили организацию работ по раскрытию перемычек и помогли определить оптимальный момент для начала перекрытия основного русла тетраэдрами.

Большой научный интерес представляли динамические процессы в русле и ход затопления котлованов. Для фиксации этих процессов проводилась регулярная аэрофотосъемка перепада и волнения на банкете, а также стадий затопления котлована.

Была проведена также многократная аэрофотосъемка наплавного моста (в масштабе 1:1000). Материалы ее использовались как плановая основа при определениях натяжения тросов крепления, которые отчетливо различались на аэроснимках.

Особым видом работ являлась аэрофотосъемка для определения направления и скоростей течения воды за наплавным мостом и в проранах. Поскольку плавание на этих участках было опасным, а скорости течения достигали 4—5 м/сек., никакими другими методами поставленную задачу решить было нельзя. Аэрофотосъемку осуществляли с вертолета, зависавшего над изучаемыми участками реки. Получаемые по аэроснимкам планы использовались для ориентировки при проводке в котлован землечерпалок.

В результате аэрофотосъемок, выполненных в период перекрытия, был получен обширный материал для научных исследований и изучения опыта работ. Большая часть этого материала включена в научно-технические отчеты о работах по перекрытию. Кроме того, были составлены специальные альбомы аэроснимков и фотосхем.

Описанные работы показали новые возможности аэрофотосъемки, как средства эффективного контроля и документации при строительстве больших объектов. Следует отметить, что, несмотря на неблагоприятную погоду (низкая облачность, дождь), оказалось возможным организовать бесперебойную съемку. Во многих случаях фотографирование произво-

дилось при дожде или под кромкой облаков. Тем не менее, в частности благодаря надлежащей фотолабораторной обработке, удалось получить аэроснимки достаточно удовлетворительного качества.

Ввиду того что опыта подобных работ не было, оптимальную методику аэрофотосъемки пришлось разрабатывать постепенно. Это привело к увеличению количества полетов и удорожанию работ. По расценкам, действовавшим в Гидропроекте, стоимость аэрофотосъемки определялась суммой 195 тыс. рублей.

Опыт аэрофотосъемочных работ на Куйбышевском гидроузле позволяет сделать следующие выводы.

Наиболее подходящим видом летательных аппаратов для такого рода аэрофотосъемки является вертолет, с которого можно выполнять съемку всех видов: маршрутную и площадную в полете, а также специальную на режиме висения. Кроме того, вертолет прекрасно разрешает транспортную проблему и позволяет доставлять материалы аэрофотосъемки на командный пункт в минимально короткий срок.

Желательно иметь следующий парк аэрофотоаппаратов: АФА-ТЭ-70, АФА-ТЭ-200, АФА-33/50. Первый из них следует применять при съемке для определения скоростей течения и для обзорной площадной съемки в масштабах 1 : 4000—1 : 5000, когда из-за низкой облачности нельзя применить более длиннофокусные аппараты. АФА-ТЭ-200 предназначается для обзорной площадной съемки в масштабах 1 : 3000 — 1 : 5000 и для съемки в масштабах 1 : 1000—1 : 1500 участков наиболее интенсивных текущих изменений. АФА-33/50 может использоваться для специальных съемок в масштабе 1 : 500 и для съемки текущих изменений в масштабах 1 : 1000—1 : 1500, когда это возможно по условиям погоды.

Для большей оперативности необходимо применять ускоренные методы обработки аэропленки. Значительный эффект может дать применение диффузионных методов проявления.

Планирование полетов и задания на съемку определяются конкретной обстановкой. Наиболее целесообразно планировать полеты так, чтобы материалы аэрофотосъемки были готовы как раз к очередным оперативным совещаниям.

Задания экипажам следует выдавать накануне дня съемки и заранее предусматривать возможные варианты ее выполнения в зависимости от изменения обстановки.

Полученный опыт позволяет рассчитывать, что аэрофотосъемка найдет достаточно широкое применение и при аналогичных работах на строительстве других крупных гидроэлектростанций.
