

КУЛАЧИНСКИЙ АЛЕКСАНДР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

Ведущий инженер ТО ГП КИИЗИ «Энергопроект» (ГП КИИЗИ «ЭП»)

Основные направления научной деятельности: мониторинг и прогнозирование элементов водных экосистем, переработка берегов водохранилищ, исследование радионуклидного загрязнения воды и донных отложений водоемов зоны отчуждения ЧАЭС.

Автор более 30 опубликованных работ.

ШПАК ГЕННАДИЙ ИВАНОВИЧ

Инженер 1 категории ОКИГИ ГП КИИЗИ «Энергопроект» (ГП КИИЗИ «ЭП»)

ДЕМЧЕНКО ВАЛЕНТИНА МИХАЙЛОВНА

Инженер 1 категории ОКИГИ ГП КИИЗИ «Энергопроект» (ГП КИИЗИ «ЭП»)

E-mail: atomep@ukr.net

УДК 551.556

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ГЭС В УСЛОВИЯХ ЭКВАТОРИАЛЬНОГО И ЖАРКОГО КЛИМАТА

Ключевые слова: изыскания, климат, гидрология, метеорология, измерение, приборы.

Розглянуті особливості виконання гідрологічних та метеорологічних вишукувань для будівництва гідроелектростанцій в умовах підвищеної вологості за умов відсутності стаціонарних спостережень. Наведено рекомендації з використання приладів.

Рассмотрены особенности производства гидрологических и метеорологических изысканий для строительства гидроэлектростанций в условиях повышенной влажности при отсутствии стационарных наблюдений. Приведены рекомендации по использованию приборной базы.

Features of performance of hydrological and meteorological surveys for construction of hydroelectric power in wet conditions in the absence of stationary observations. Recommendations on the use of instruments.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства ГЭС на рассматриваемой территории выполнялись в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил [1,2] и наставлений гидрометеорологическим станциям и постам [3,4]. В состав работ входило:

- рекогносцировочное обследование гидрографической сети бассейна реки с целью выбора пунктов гидрометрических наблюдений;
- оборудование речных водомерных постов для измерения уровня воды;
- обустройство лодочных переправ (гидрометрических створов) для измерения расходов воды и взвешенных наносов, отбора проб воды на мутность и определения химического состава;
- промеры глубин реки по створам для построения поперечных профилей;

- фотографирование и описание донных отложений в районе проектируемой плотины;
- наблюдения за метеоэлементами на метеоплощадке.

Район, где предполагается строительство ГЭС, расположен в зоне экваториального жаркого и влажного климата. Его особенности заключаются в устойчивой жаркой погоде в течение всего года и весьма неравномерном распределении осадков по территории и по времени. Зона характеризуется относительно малыми различиями между среднемесячной и среднегодовой температурой воздуха. Средняя температура самого холодного месяца – не ниже 18°C, а среднегодовая температура воздуха остается в пределах 24 - 30°C. Осадков выпадает не менее 1500 мм в год, местами до 10000 мм, характер осадков ливневый, сухого сезона нет или он непродолжителен. Относительная влажность всегда высока — около 90% в среднем за месяц. Температура воздуха каждого месяца положительна и сравнительно высока. Резкие перепады температуры воздуха в рассматриваемой экваториальной зоне носят эпизодический, случайный характер. Средние температуры декабря - февраля варьируются в пределах 27 - 28°C, июня - ноября - 25 - 26°C [5].

Следует отметить, что на рассматриваемой территории отсутствует стационарная сеть метеорологических наблюдений, поэтому выполненные измерения с мая 2012 г. по март 2013 г. (что охватывает практически полный годовой цикл) дали возможность конкретизировать характеристики погодных условий для района предполагаемого строительства ГЭС.

Наблюдения были начаты с помощью автоматизированной метеорологической станции «Oregon» Scientific WMR 200 в сроки 6 и 18 часов местного времени. Измерялись следующие элементы: температура воздуха, влажность воздуха, барометрическое давление, направление и скорость ветра. Измерение осадков производилось осадкомером Третьякова.

Как показал опыт, в условиях постоянных повышенной влажности и высокой температуры электронные датчики быстро выходят из строя, поэтому в подобных условиях для получения надежных результатов целесообразно применять механические приборы (психрометры, ртутные термометры, барометры анероиды, флюгеры, анемометры и другие).

За период наблюдений средние месячные температуры воздуха были в пределах 25 – 29°C. Максимальная температура наблюдалась в июне и составила 37,4°C, минимальная – 21,0°C (июль). В утренние часы температура воздуха на 2 – 5°C ниже вечерней, минимум также наблюдался утром.

Максимальная влажность составляла в большинстве месяцев 98%. Минимальная зафиксирована в июне – 64%. Среднемесячная влажность за период июнь – декабрь 2012 г. изменялась от 89 до 93%

За тот же период среднемесячное, максимальное и минимальное атмосферное давление было практически одинаковым во все месяцы и находилось в пределах 752 – 766.

Количество осадков с сентября 2012 по март 2013 г. на метеоплощадке в районе строящейся ГЭС составило 2716 мм, суточный максимум – 103,2 мм (март 2013 г.), за это время отмечено 157 дней с осадками. Наибольшее месячное количество осадков наблюдалось в октябре 2012 г. (668 мм) и марте 2013 г. (633 мм), наименьшее – в январе 2013 г. (180 мм). В сентябре, ноябре, декабре количество осадков было в пределах 274 – 299 мм, в феврале – 382 мм. Наибольшее число дней с осадками отмечено в октябре 2012 г. (31 день), в ноябре 2012 г. и марте 2013 г. наблюдалось 25 – 27 дней с осадками.

Преобладающее направление ветра за период май – сентябрь (до выхода датчика ветра из строя) – южное, скорость ветра порядка 2 м/с. Северное и северо-восточное направление ветра не зафиксировано. Максимальная наблюденная скорость ветра составляла 13,4 м/с при западном направлении.

Участок реки, где планируется строительство гидротехнических сооружений ГЭС, имеет узкую долину, пойма практически отсутствует. Ширина долины колеблется от 200 – 300 м до 1000 – 1500 м. Русло реки относительно прямолинейное с плохо выраженными береговыми уступами, порожистое, сложенное галькой и валунами. Плесы иногда чередуются с небольшими водопадами и порогами. Река имеет правобережный приток.

Для наблюдений за уровнем режимом обустроено 3 водомерных поста: в районе проектируемой ГЭС, в районе городка строителей ниже в 8 км по течению и на правобережном притоке. Для измерения расходов воды оборудовано 5 гидрометрических створов с лодочными переправами.

Учитывая местные условия, когда не всегда возможно наблюдение за уровнем на обоих постах основного водотока, построены графики связи среднесуточных уровней на этих водпостах (рисунок 1). Коэффициент корреляции величин составляет 0,98. График, используется при восстановлении уровней на одном из водомерных постов при отсутствии наблюдений на другом.

На рисунке 2 приведен совмещенный график хода уровней на водпостах и атмосферных осадков, характеризующий синхронность колебания уровней на обоих постах и зависимость их изменения от суточной величины выпавших осадков.

При измерении расходов воды скорость течения изме-

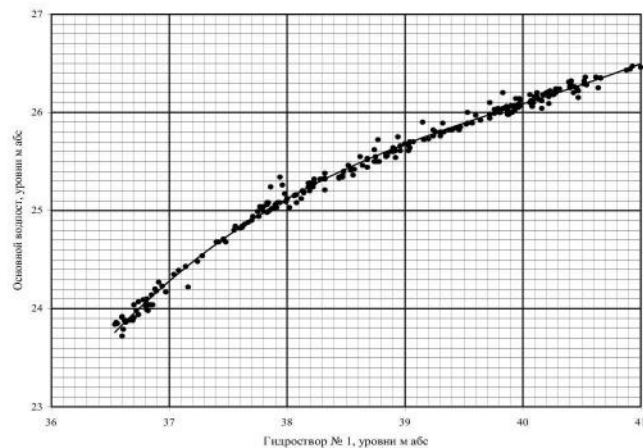


Рис. 1. График связи среднесуточных уровней воды на верхнем (горизонтальная ось) и нижнем (вертикальная ось) водпостах (в условных отметках)

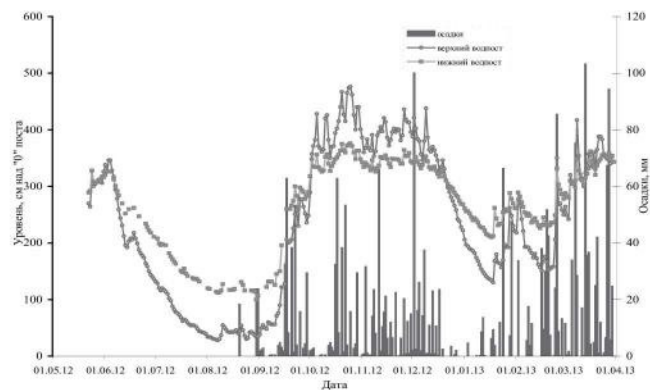


Рис. 2. Совмещенный график хода уровней на водпостах и атмосферных осадков

рялась вертушкой ГР-21. Также использовался измеритель скорости потока ИСП-1М со стандартным грузом 15 и 25 кг. Следует отметить, что ИСП-1М рассчитан на работу при влажности не более 80%. В условиях влажного климата, где влажность, как правило, превышает 90% прибор быстро выходит из строя и вертушка ГР-21 остается единственным надежным прибором.

Всего измерено 65 расходов воды при изменении уровня от 36,54 м абс до 40,56 м абс, т.е. охвачена амплитуда колебания уровней более 4-х метров. Максимальный зафиксированный расход составил 623 м³/с (29.11.2012 г.), минимальный – 37,0 м³/с (07.08.2012 г.). По результатам проведенных измерений построены графики зависимостей расхода воды, площади водного сечения и средней скорости течения от уровня воды на верхнем гидростворе (рисунок 3).

На основании этих кривых рассчитаны ежедневные расходы воды и месячный объем стока за период стационарных наблюдений, а также вычислен максимальный расход воды реки по установленным меткам высоких вод паводка 2012 г., составивший 1130 м³/с, обеспеченность которого (по предварительным расчетам) составляет около 50%.

Для определения доли правобережного притока в

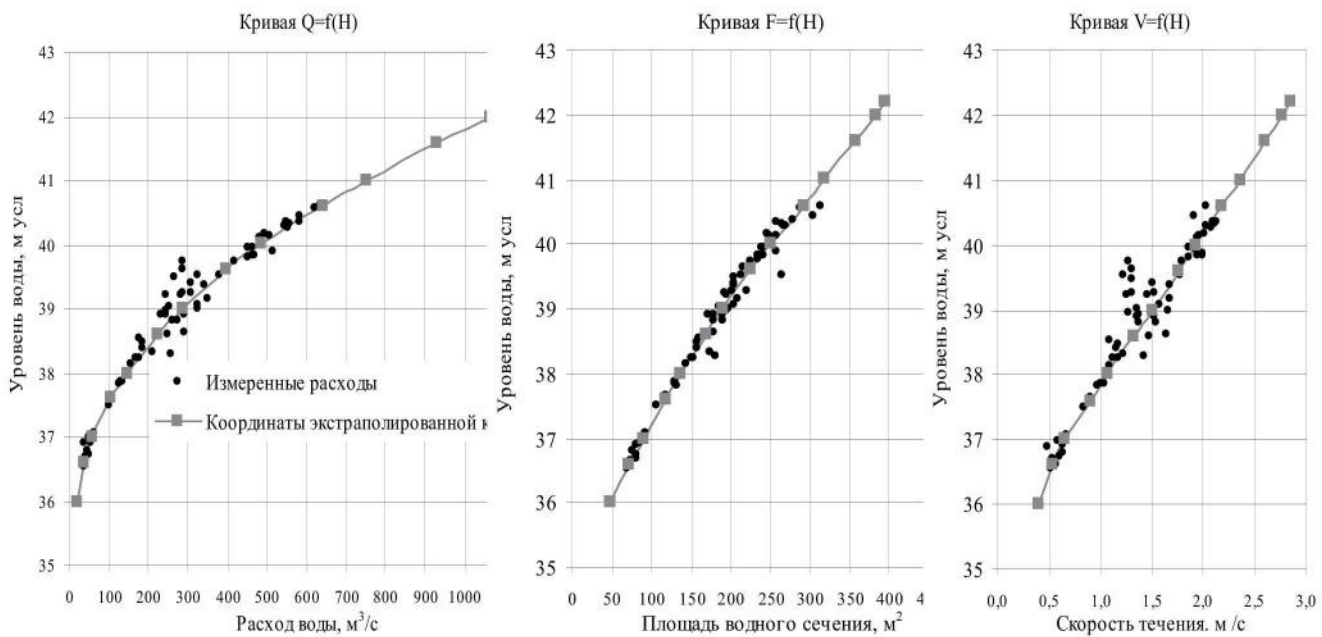


Рис. 3. Кривые расходов воды (Q), площадей водного сечения (F) и скоростей течения воды (V) (верхний гидроствор).

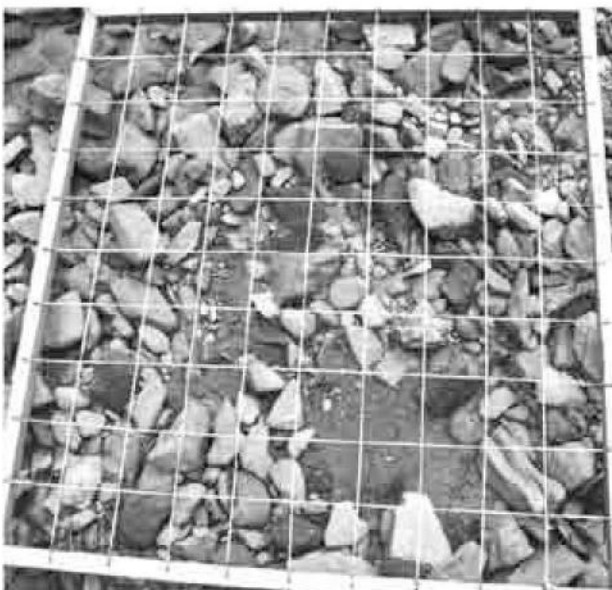


Рис. 4. Донные отложения в районе предполагаемого створа плотины

общей водности измерено 35 расходов. Установлено, что его доля в общем стоке составляет не более 7%, что согласно [6] соответствует вероятной ошибке измерений в данных условиях.

Измерения мутности воды показали, что в меженный период ее величина небольшая, до 10 г/м³. После выпадения обильных осадков – возрастает до 20 - 35 г/м³, причем ее наибольшая величина наблюдается в начале подъема уровня воды, расходом воды и средней мутностью.

Определение характеристик донных наносов для рек с валунно-галечным руслом производилось фотографическим методом с последующим определением количества частиц различных фракций (рисунок 4).

В результате промерных работ построены поперечные профили, позволяющие производить расчет пропускной способности русла и долины реки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ведомственные строительные нормы. Инженерно-гидрометеорологических изыскания для гидроэнергетического строительства. ВСН 34.3-89, Минэнерго СССР, 1989 г.
2. РСН 76-90. Инженерные изыскания для строительства. Технические требования к производству гидрометеорологических работ. ГОССТРОЙ РСФСР. - М.: МосЦТИСИЗ, 1990 г.
3. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 3, часть 1. Метеорологические наблюдения на станциях. - Л., Гидрометеиздат, 1985 г.
4. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 6, часть 1. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. - Л., Гидрометеиздат, 1978 г.
5. Кряжмская Н.Б. Планета Земля. Экваториальный и субэкваториальный пояса. - М., ВЕЧЕ, 2001 г.
6. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам» Выпуск 3, часть III. Составление и подготовка к печати гидрологического ежегодника. - Л., Гидрометеиздат, 1976г.