

УДК 502/504:627.8:624.012.4

К.Е. ФРОЛОВ

Публичное акционерное общество «РусГидро» (ПАО «РусГидро»), г. Москва, Российская Федерация

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОСООРУЖЕНИЙ, УСИЛЕННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ ЛЕНТАМИ, ПО ВТОРОЙ ГРУППЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ

Проведены экспериментальные исследования железобетонных моделей, усиленных углеродными лентами на действие изгибающего момента. Для моделирования были приняты характерные конструкции гидротехнических сооружений с невысокими процентами армирования (до 1%), изготовленные из бетона классов В15 и В25. Усиление железобетонных моделей выполнялось путем наклейки углеродных лент типа FibArm Tape 230/300 шириной 300 мм, на нижнюю растянутую грань моделей. Определялись величины прогибов и ширины раскрытия трещин в железобетонных конструкциях гидротехнических сооружений без усиления и усиленных углеродными лентами. Для измерения прогибов на опорах и в центре пролета устанавливались индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм, а также посредством микроскопа отсчетного МПБ-2. Величина прогибов и ширины раскрытия трещин контролировалась на каждом этапе нагружения моделей. В результате проведенных исследований было определено уменьшение величины прогибов и ширины раскрытия трещин, т.е. повышение жесткости и трещиностойкости, за счет усиления железобетонных конструкций углеродными лентами.

Изгибаемые железобетонные конструкции, гидротехнические сооружения, усиление, углеродные ленты, экспериментальные исследования, изгибающий момент, вторая группа предельных состояний, прогибы, ширина раскрытия трещин.

Введение. Обоснование новых технических решений по усилению железобетонных конструкций гидротехнических сооружений требуется проводить как по первой группе предельных состояний (по прочности) так и по второй группе предельных состояний (по жесткости и трещиностойкости).

В рамках проведения экспериментальных исследований железобетонных конструкций гидротехнических сооружений для обоснования технологии устройства систем внешнего армирования выполнены испытания при действии изгибающего момента по второй группе предельных состояний, т.е. исследовались величины прогибов конструкций и ширины раскрытия трещин в зависимости от действующих нагрузок.

Целью проведенных исследований по второй группе предельных состояний являлось определение повышения жесткости (уменьшения прогибов) и трещиностойкости (уменьшения ширины раскрытия трещин) массивных железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, усиленных системой внешнего армирования углеродными лентами, при действии изгибающего момента,

по сравнению с контрольными железобетонными моделями без усиления.

Для исследований принимались конструкции, характерные для гидротехнического железобетона по своим характеристикам: невысокие классы бетона В15 и В25 и проценты армирования: 0,39% и 0,83% (менее 1%).

Материал и методы исследований. Конструкции моделей для испытаний на действие изгибающего момента по предельному состоянию второй группы принимались аналогичными конструкциям моделей для испытаний на прочность при действии изгибающих моментов [1-3]. Размеры моделей составляли: длина – 2150 мм; высота – 300 мм; ширина – 150 мм.

Модели двух серий, изготовленные из бетонов В15 и В25 с армированием 2 диаметра 10 мм и 3 диаметра 12 мм соответственно, оклеивались элементами усиления (углеродными лентами). При этом углеродные ленты шириной 150 мм наклеивались на нижнюю растянутую грань моделей в два слоя. Аналогичное количество моделей изготавливалось без усиления.

Принималась такая нумерация моделей, как Б-И15-1...Б-И15-6 и Б-И25-1...

Б-И25-6, со значениями: Б – «балка», И – «изгибаемая», 15 и 25 – классы бетона (В15 и В25), 1...6 – порядковые номера моделей в каждой серии.

Испытания моделей проводились в горизонтальном положении внутри силовой рамы. Один конец модели опирался на неподвижную опору, другой – на подвижную (катковую) опору; при этом пролет составлял 1950 мм. Нагрузка прикладывалась вертикально в центре пролета посредством гидродомкрата и передавалась на балку через горизонтальную траверсу в двух точках на расстояниях 525 мм от каждой из опор. Таким образом, в средней части пролета (протяженностью 900 мм) моделировалось действие изгибающего момента («чистого изгиба»).

Опытные модели оснащались контрольно-измерительной аппаратурой. Для контроля прогибов на опорах и в центре пролета моделей устанавливались прогибомеры (с точностью измерений 0,01 мм); для контроля раскрытия трещин на трещинах устанавливались щелемеры (с точностью измерений 0,001 мм); для контроля деформаций на углеродные ленты наклеивались тензорезисторы (с точностью измерений 0,00001 ед. относительной деформации). Ширина раскрытия измерялась посредством микроскопа отсчетного МПБ-2.

В результате экспериментальных исследований в рамках каждой серии оценивалось влияние усиления (углеродных лент)

на величину прогибов и ширины раскрытия трещин по сравнению с соответствующими парами моделей-близнецов без усиления.

В процессе испытаний определялись нагрузки, соответствующие одинаковым прогибам и одинаковому раскрытию трещин для контрольных железобетонных моделей (без усиления) и для усиленных моделей. Определялся прирост нагрузки, вызывающей одинаковые прогибы и одинаковое раскрытие трещин в усиленных моделях по сравнению с моделями без усиления.

В ходе проведения экспериментальных исследований определялись следующие показатели:

- прогибы в центре пролета моделей на каждом этапе нагружения;
- нагрузка образования трещин;
- ширина раскрытия трещин в моделях на каждом этапе нагружения;
- нагрузка разрушения моделей;
- прирост нагрузки, соответствующей одинаковым прогибам усиленных моделей по сравнению с контрольными железобетонными моделями (без усиления);
- прирост нагрузки, соответствующей одинаковой ширине раскрытия трещин, для усиленных моделей по сравнению с контрольными железобетонными моделями (без усиления).

Характер трещинообразования и наблюдение за развитием трещин в железобетонной модели, усиленной углеродной лентой, представлены на рисунке 1.

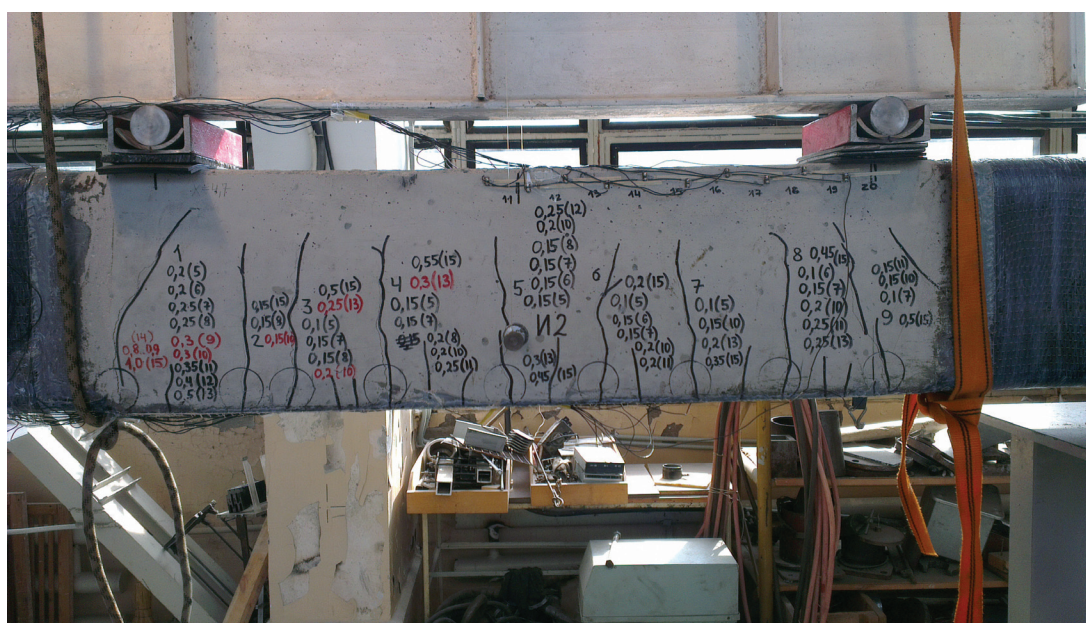


Рис. 1. Характер трещинообразования в средней части пролета железобетонной модели, усиленной углеродной лентой, при действии изгибающего момента

Результаты и обсуждение. Результаты экспериментальных исследований моделей по второй группе предельных состояний

на действие изгибающего момента представлены в виде графиков прогибов моделей и ширины раскрытия трещин на рисунках 2-5.

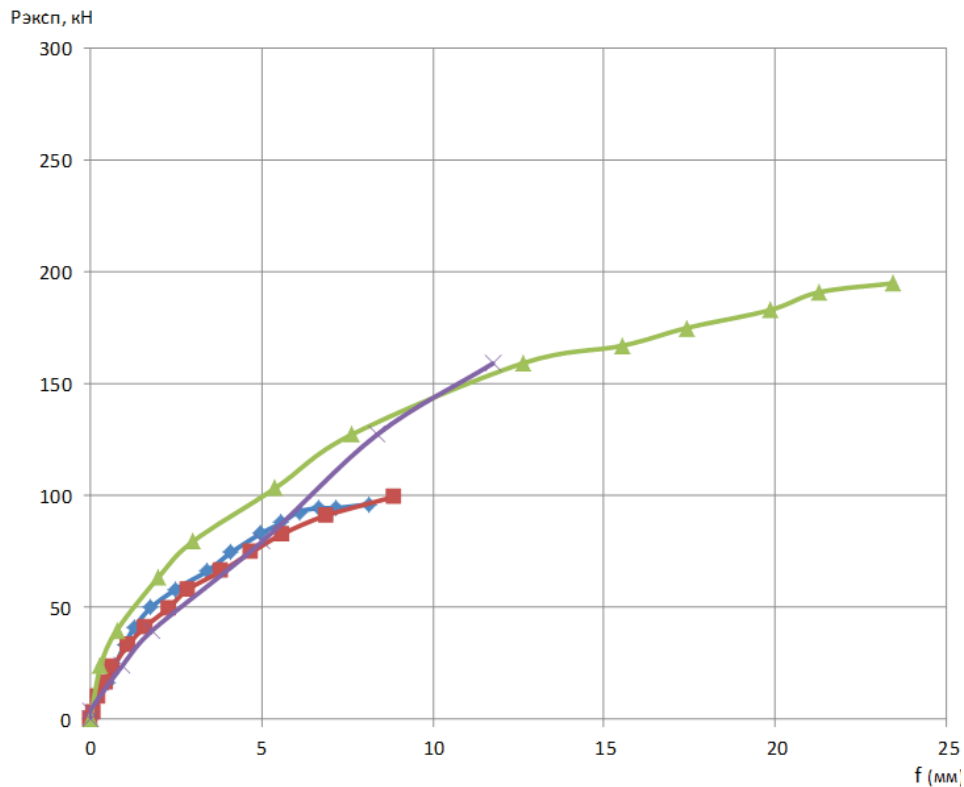


Рис. 2. Графики прогибов в центре пролета моделей серии Б-И15:

—♦— Б-И15-1 (без усиления) —■— Б-И15-2 (без усиления)
—▲— Б-И15-3 (лента) —×— Б-И15-4 (лента)

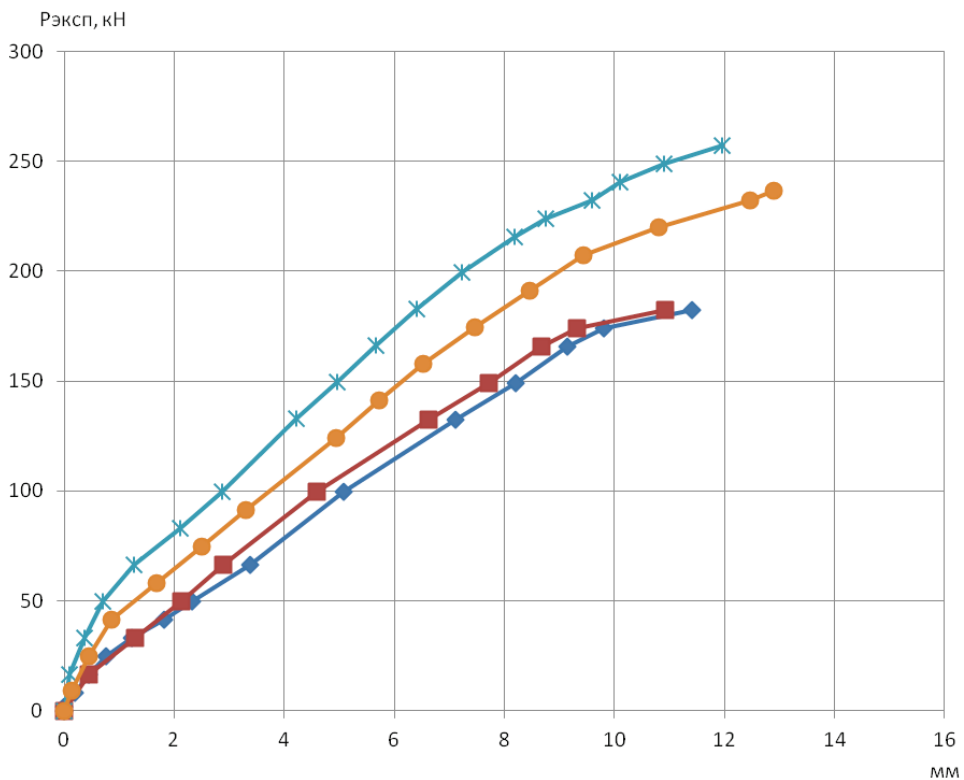


Рис. 3. Графики прогибов в центре пролета моделей серии Б-И25:

—♦— Б-И25-1 (без усиления) —■— Б-И25-6 (без усиления)
—×— Б-И25-4 (лента) —○— Б-И25-5 (лента)

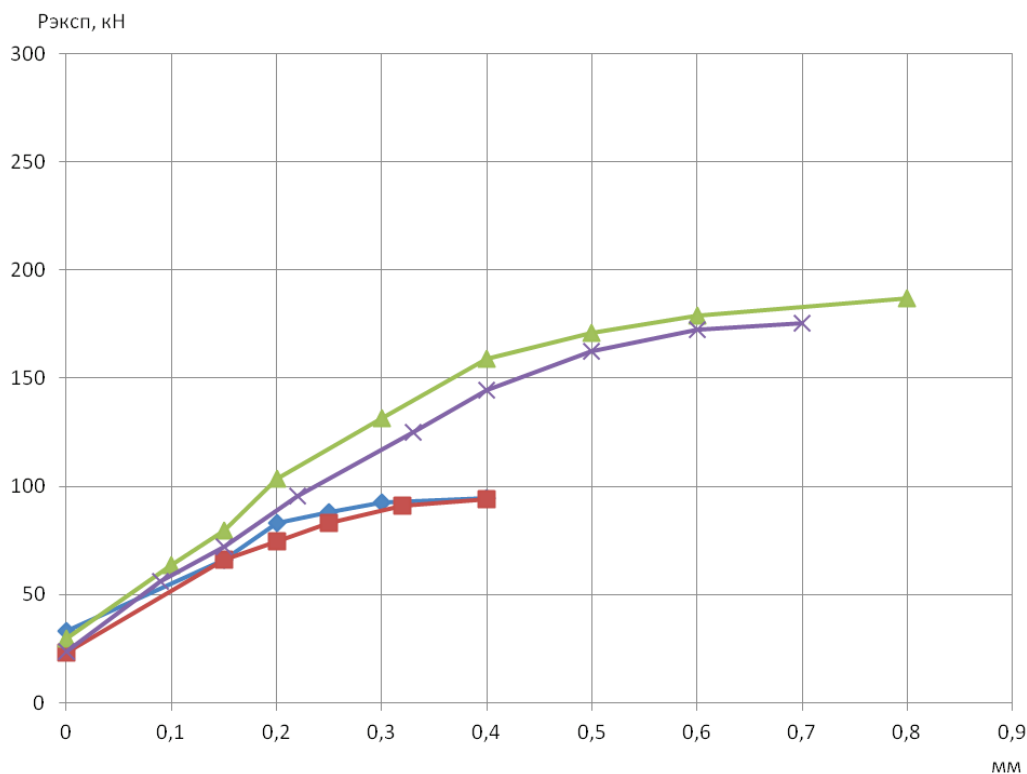


Рис. 4. Графики ширины раскрытия трещин в моделях серии Б-И15:

— Б-И15-1 (без усиления) — Б-И15-2 (без усиления)
 — Б-И15-3 (лента) — Б-И15-4 (лента)

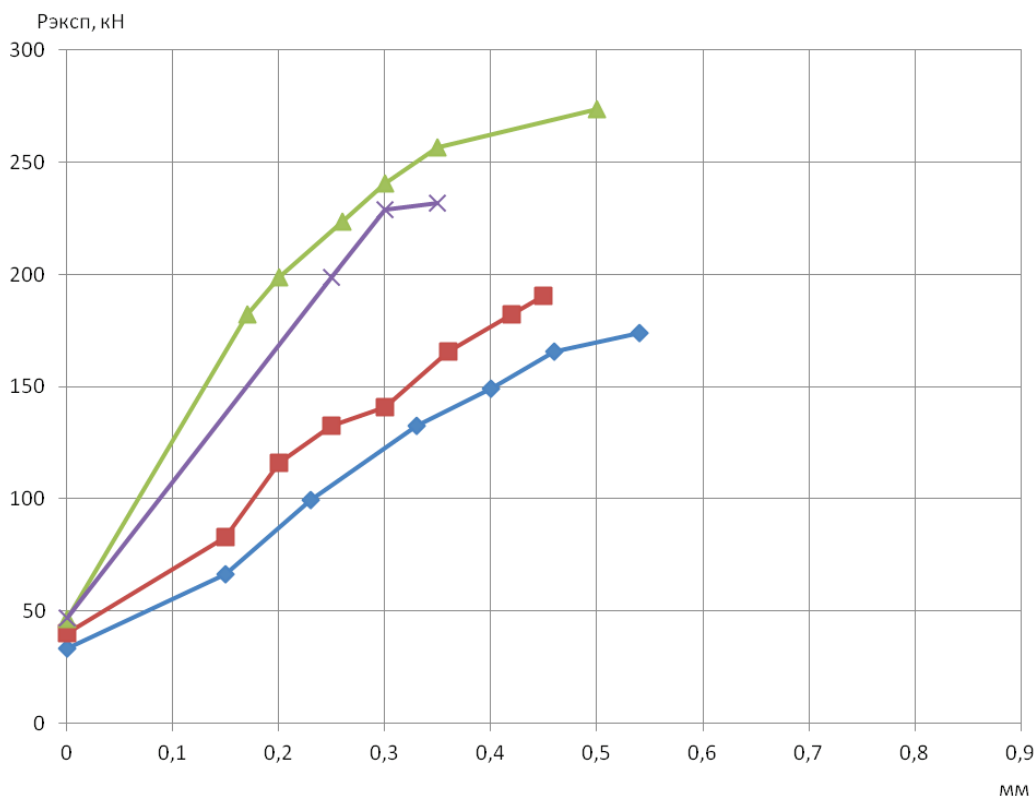


Рис. 5. Графики ширины раскрытия трещин в моделях серии Б-И25:

— Б-И25-1 (без усиления) — Б-И25-6 (без усиления)
 — Б-И25-4 (лента) — Б-И25-5 (лента)

Анализ полученных результатов показывает, что усиление конструкций посредством систем внешнего армирования угле-

родными лентами позволяет уменьшить величину прогибов и ширины раскрытия трещин по сравнению с моделями без усиления.

Анализ результатов определения прогибов моделей показал следующее.

В контрольной модели Б-И15-1, изготовленной без усиления, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 84,0 кН. В период наступления текучести в арматуре прогиб составил 5,6 мм при нагрузке 88,0 кН. Максимальный прогиб модели (7,5 мм) отмечался при нагрузке 94,5 кН.

В контрольной модели Б-И15-2, изготовленной без усиления, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 78,0 кН. В период наступления текучести в арматуре прогиб составил 5,5 мм при нагрузке 83,0 кН. Максимальный прогиб модели (7,5 мм) отмечался при нагрузке 94,0 кН.

В модели Б-И15-3, усиленной углеродными лентами, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 100,0 кН; величине прогиба 7,5 мм соответствует нагрузка 126,0 кН; величине прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 144,0 кН; величине прогиба 15,0 мм соответствует нагрузка 165,0 кН; величине прогиба 20,0 мм соответствует нагрузка 184,0 кН. Максимальный прогиб модели (23,4 мм) отмечался при нагрузке 195,0 кН. При средней нагрузке разрушения (наступление текучести в арматуре) моделей без усиления (85,5 кН) прогиб составил 3,5 мм.

В модели Б-И15-4, усиленной углеродными лентами, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 80,0 кН; величине прогиба 7,5 мм соответствует нагрузка 115,0 кН; величине прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 144,0 кН. Максимальный прогиб модели (11,7 мм) отмечался при нагрузке 158,0 кН. При средней нагрузке разрушения (наступление текучести в арматуре) моделей без усиления (85,5 кН) прогиб составил 5,5 мм.

Сравнение результатов для моделей серии Б-И15 показывает, что среднее значение прогибов контрольных моделей (без усиления) в период наступления текучести в арматуре составило 5,55 мм при среднем значении нагрузки 85,5 кН; при том же значении нагрузки среднее значение прогибов моделей, усиленных углеродными лентами, составило 4,5 мм.

В контрольной модели Б-И25-1, изготовленной без усиления, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 98,0 кН; величине прогиба 7,5 мм соответствует нагрузка 139,0 кН; величине прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 174,0 кН. В период наступления текучести в арматуре прогиб составил 9,2 мм при нагрузке 165,8 кН. В стадии развития текучести в арматуре величине

прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 174,0 кН. Максимальный прогиб модели (11,3 мм) отмечался при нагрузке 182,0 кН.

В контрольной модели Б-И25-6, изготовленной без усиления, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 106,0 кН; величине прогиба 7,5 мм соответствует нагрузка 146,0 кН; величине прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 178,0 кН. В период наступления текучести в арматуре прогиб составил 8,7 мм при нагрузке 165,8 кН. В стадии развития текучести в арматуре величине прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 178,0 кН. Максимальный прогиб модели (10,9 мм) отмечался при нагрузке 182,0 кН.

В модели Б-И25-4, усиленной углеродными лентами, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 150,0 кН; величине прогиба 7,5 мм соответствует нагрузка 204,0 кН; величине прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 239,0 кН. Максимальный прогиб модели (12,0 мм) отмечался при нагрузке 257,0 кН. При средней нагрузке разрушения (наступление текучести в арматуре) моделей без усиления (165,8 кН) прогиб составил 5,6 мм.

В модели Б-И25-5, усиленной углеродными лентами, величине прогиба 5,0 мм соответствует нагрузка 126,0 кН; величине прогиба 7,5 мм соответствует нагрузка 165,0 кН; величине прогиба 10,0 мм соответствует нагрузка 212,0 кН. Максимальный прогиб модели (12,9 мм) отмечался при нагрузке 236,5 кН. При средней нагрузке разрушения (наступление текучести в арматуре) моделей без усиления (165,8 кН) прогиб составил 6,8 мм.

Сравнение результатов для моделей серии Б-И25 показывает, что среднее значение прогибов контрольных моделей (без усиления) в период наступления текучести в арматуре составило 8,95 мм при среднем значении нагрузки 165,8 кН; при том же значении нагрузки среднее значение прогибов моделей, усиленных углеродными лентами, составило 6,2 мм.

Анализ результатов определения ширины раскрытия трещин в моделях показал следующее.

В контрольной модели Б-И15-1, изготовленной без усиления, образование трещин произошло при нагрузке 33,2 кН. Ширина раскрытия трещин 0,2 мм отмечалась при нагрузке 82,9 кН; ширина раскрытия трещин 0,3 мм – при нагрузке 92,8 кН. Скачок ширины раскрытия трещин от 0,3 мм до 0,4 мм (в период наступления текучести в арматуре) происходил в диапазоне нагрузки 92,8...94,5 кН.

Максимальная ширина раскрытия трещин составила 0,4 мм при нагрузке 94,5 кН.

В контрольной модели Б-И15-2, изготовленной без усиления, образование трещин произошло при нагрузке 23,2 кН. Ширина раскрытия трещин 0,2 мм отмечалась при нагрузке 74,6 кН; ширина раскрытия трещин 0,32 мм – при нагрузке 91,1 кН. Скачок ширины раскрытия трещин до 0,32 мм (в период наступления текучести в арматуре) происходил в диапазоне нагрузки 82,9...91,1 кН. Максимальная ширина раскрытия трещин составила 0,4 мм при нагрузке 94,0 кН.

В модели Б-И15-3, усиленной углеродными лентами, образование трещин произошло при нагрузке 29,8 кН. Ширина раскрытия трещин 0,2 мм отмечалась при нагрузке 103,4 кН; ширина раскрытия трещин 0,3 мм – при нагрузке 131,3 кН; ширина раскрытия трещин 0,4 мм – при нагрузке 159,2 кН; ширина раскрытия трещин 0,5 мм – при нагрузке 171,7 кН; ширина раскрытия трещин 0,6 мм – при нагрузке 179,0 кН. Максимальная ширина раскрытия трещин составила 0,8 мм при нагрузке 187,0 кН.

В модели Б-И15-4, усиленной углеродными лентами, образование трещин произошло при нагрузке 23,9 кН. Ширина раскрытия трещин 0,2 мм отмечалась при нагрузке 127,3 кН; ширина раскрытия трещин 0,3 мм – при нагрузке 148,6 кН; ширина раскрытия трещин 0,37 мм – при нагрузке 159,2 кН. Максимальная ширина раскрытия трещин составила 0,7 мм при нагрузке 175,2 кН.

В моделях серии Б-И15 ширина раскрытия трещин 0,3...0,32 мм отмечалась в контрольных моделях (без усиления) при среднем значении нагрузки 91,95 кН; в моделях, усиленных углеродными лентами, – при средней нагрузке 140,0 кН.

В контрольной модели Б-И25-1, изготовленной без усиления, образование трещин произошло при нагрузке 33,2 кН. Ширина раскрытия трещин 0,23 мм отмечалась при нагрузке 99,47 кН; ширина раскрытия трещин 0,33 мм – при нагрузке 132,6 кН; ширина раскрытия трещин 0,4 мм – при нагрузке 149,2 кН; ширина раскрытия трещин 0,46 мм – при нагрузке 165,8 кН (в период наступления текучести в арматуре). Максимальная ширина раскрытия трещин составила 0,7 мм при нагрузке 174,07 кН.

В контрольной модели Б-И25-6, изготовленной без усиления, образование трещин произошло при нагрузке 39,9 кН. Ширина раскрытия трещин 0,2 мм отмечалась

при нагрузке 116,1 кН; ширина раскрытия трещин 0,3 мм – при нагрузке 140,9 кН; ширина раскрытия трещин 0,36 мм – при нагрузке 165,8 кН (в период наступления текучести в арматуре). В стадии развития текучести в арматуре ширина раскрытия трещин 0,42 мм отмечалась при нагрузке 182,4 кН. Максимальная ширина раскрытия трещин составила 0,45 мм при нагрузке 190,6 кН.

В модели Б-И25-4, усиленной углеродными лентами, образование трещин произошло при нагрузке 46,4 кН. Ширина раскрытия трещин 0,2 мм отмечалась при нагрузке 198,9 кН; ширина раскрытия трещин 0,3 мм – при нагрузке 240,4 кН; ширина раскрытия трещин 0,38 мм – при нагрузке 256,3 кН. До начала разрушения была зафиксирована ширина раскрытия трещин 0,5 мм при нагрузке 273,5 кН.

В модели Б-И25-5, усиленной углеродными лентами, образование трещин произошло при нагрузке 46,8 кН. Ширина раскрытия трещин 0,25 мм отмечалась при нагрузке 198,9 кН; ширина раскрытия трещин 0,3 мм – при нагрузке 228,8 кН; ширина раскрытия трещин 0,35 мм – при нагрузке 232,0 кН. До начала разрушения была зафиксирована ширина раскрытия трещин 0,75 мм при нагрузке 232,0 кН.

В моделях серии Б-И25 ширина раскрытия трещин 0,3 мм отмечалась в контрольных моделях (без усиления) при среднем значении нагрузки 129,9 кН; в моделях, усиленных углеродными лентами, – при средней нагрузке 239,6 кН.

Выводы

1. В целях обоснования новых технических решений по усилению железобетонных конструкций гидротехнических сооружений посредством внешнего армирования композитными материалами были проведены экспериментальные исследования железобетонных моделей, усиленных системой внешнего армирования углеродными лентами, по второй группе предельных состояний при действии изгибающего момента.

2. В ходе экспериментальных исследований фиксировались величины прогибов в центре пролета моделей и ширина раскрытия трещин, которые измерялись на каждом этапе нагружения моделей.

3. Определение уменьшения величины прогибов железобетонных моделей, усиленных углеродными лентами, и ширины раскрытия трещин в железобетонных моде-

лях выполнялось путем сравнения с результатами испытаний моделей, изготовленных без усиления, по второй группе предельных состояний.

4. Величина прогиба в центре пролета моделей серии Б-И15, изготовленных без усиления, равная 7,5 мм, отмечалась при нагрузках 94,0 кН (Б-И15-2) и 94,5 кН (Б-И15-1). Такая же величина прогиба (7,5 мм) в центре пролета моделей серии Б-И15, усиленных углеродными лентами, отмечалась при нагрузках 115,0 кН (Б-И15-4) и 126,0 кН (Б-И15-3).

Величина прогиба в центре пролета моделей серии Б-И25, изготовленных без усиления, равная 10,0 мм, отмечалась при нагрузках 174,0 кН (Б-И25-1) и 178,0 кН (Б-И25-6). Такая же величина прогиба (10,0 мм) в центре пролета моделей серии Б-И25, усиленных углеродными лентами, отмечалась при нагрузках 239,0 кН (Б-И25-4) и 212,0 кН (Б-И25-5).

5. В моделях серии Б-И15 ширина раскрытия трещин 0,3...0,32 мм отмечалась в контрольных моделях (без усиления) при среднем значении нагрузки 91,95 кН; в моделях, усиленных углеродными лентами, – при средней нагрузке 140,0 кН.

В моделях серии Б-И25 ширина раскрытия трещин 0,3 мм отмечалась в контрольных моделях (без усиления) при среднем значении нагрузки 129,9 кН; в моделях, усиленных углеродными лентами, – при средней нагрузке 239,6 кН.

6. Анализ результатов экспериментальных исследований железобетонных моделей, усиленных углеродными лентами, показал, что для моделей серии Б-И15 величина прогибов снизилась на 18,9%; для моделей серии Б-И25 величина прогибов снизилась на 30,7%.

7. Анализ результатов экспериментальных исследований железобетонных моделей, усиленных углеродными лентами, показал, что в моделях серии Б-И15 шири-

на раскрытия трещин снизилась на 52,3%; в моделях серии Б-И25 ширина раскрытия трещин снизилась на 71,5%.

8. Результаты проведенных экспериментальных исследований были использованы при разработке методики расчета железобетонных конструкций гидротехнических конструкций гидросооружений, усиленных внешним армированием из композитных материалов.

Библиографический список

1. Александров А.В., Рубин О.Д., Лисичкин С.Е., Балагуров В.Б. Расчетное обоснование и технические решения по усилению железобетонных конструкций ГЭС (ГАЭС), имеющих трещины различного направления, при действии комплекса нагрузок // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2014. № 6. С. 50-54.

2. Рубин О.Д. Новая технология ремонта ГТС посредством армирования композитными материалами / О.Д. Рубин, С.Е. Лисичкин, В.Б. Балагуров, А.В. Александров // Известия ВНИИГ. Т. 280. 2016. С. 3-10.

3. Рубин О.Д. Результаты экспериментальных исследований железобетонных конструкций гидротехнических сооружений, усиленных углеродными лентами, при действии изгибающего момента / О.Д. Рубин, С.Е. Лисичкин, К.Е. Фролов // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2016. № 6. С. 58-63.

Материал поступил в редакцию 28.09.2016 г.

Сведения об авторе

Фролов Кирилл Евгеньевич, заместитель генерального директора по научно-проектной деятельности, ПАО «РусГидро», 127006, г. Москва, ул. Малая Дмитровка, д. 7; тел.: 8-800-333-80-00 (доб.1643); e-mail: FrolovKE@rushydro.ru

K.E. FROLOV

Public joint-stock company «RusHydro» (PAO «RusHydro»), Moscow, Russian Federation

EXPERIMENTAL RESEARCH RESULTS OF THE BENDABLE REINFORCED CONCRETE CONSTRUCTIONS OF HYDRAULIC STRUCTURES STRENGTHENED WITH CARBON TAPES ON THE SECOND GROUP OF LIMITING STATES

Experimental research was carried out on reinforced concrete models strengthened with carbon tapes to reduce the bending moment effect. For modeling typical constructions of hydraulic structures were taken with a low percentage of reinforcement (up to 1%) made of concrete B15 and B25 classes.

Strengthening of reinforced concrete models was performed by sticking carbon tapes FibArm Tape 230/300, width – 300 mm on the lower stretched face of models. Values of flexures and opening width of cracks were determined in reinforced concrete constructions of hydraulic structures with and without reinforced carbon tapes. For measuring bends there were placed indicators of a clock type with a grading mark 0.01 mm on supports and in the center of the span were as well as measurements were made by means of microscope MPB-2. The value of bends and opening width of cracks were monitored at every stage of models loading. As a result of the fulfilled investigations there was determined a reduction of the value of bends and opening width of cracks i.e. increasing of the rigidity and crack resistance due to strengthening of reinforced concrete constructions with carbon tapes.

Bendable reinforced concrete constructions; hydraulic structures; strengthening; carbon tapes; experimental research; the bending moment; the second group of limit states; deflections; crack opening width.

References

1. Alexandrov A. V., Rubin O.D., Lisichkin S.E., Balagurov V.B. Raschetnoe obosnovanie i tehnicheckie resheniya po usileniyu zhelezobetonnykh constructсий GES (GAES), im eyushchih treshchiny razlichnoigo napravleniya, pri dejstvii complexa nagruzok // Stroitel'naya mehanika inzhenernykh constructсий i sooruzhenij. 2014. № 6. S. 50-54.

2. Rubin O.D. Novaya tehnologiya remonta GTS posredstvom armirovaniya kompozitnyimi materialami / O.D. Rubin, S.E. Lisichkin, V.B. Balagurov, A.V. Alexandrov // Izvestiya VNIIG. T. 280. 2016. S. 3-10.

3. Rubin O.D. Rezul'taty eksperimental'nykh issledovanij zhelezobetonnykh construct-

sij hidrotehnicheckih sooruzhenij, usilennykh uglerodnymi lentami, pri dejstvii izgbayushchego momenta / O.D. Rubin, S.E. Lisichkin, K.E. Frolov // Stroitel'naya mehanika inzhenernykh constructсий i sooruzhenij. 2016. № 6. S. 58-63.

The material was received at the editorial office
28.09.2016

Information about the author

Frolov Kirill Yevgenjevich, deputy general director on research-project activity, PAO «RusHydro», 127006, Moscow, ul. Malaya Dmitrovka, d. 7; tel.: 8-800-333-80-00 (ext.1643); e-mail: FrolovKE@rushydro.ru

УДК 502/504:556.18: 627.51

А.Н. РОКОЧИНСКИЙ, Я.Я. ЗУБИК, Л.А. ВОЛКОВА, Д.Н. ТРОФИМЧУК

Национальный университет водного хозяйства и природопользования (НУВХП) г. Ровно, Украина

СТРУКТУРА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОПУСКОМ ПАВОДКОВ В УСЛОВИЯХ ПРИКАРПАТЬЯ

Рассмотрены возникающие наводнения в Карпатском регионе как экстремальные гидрологические ситуации, которые отличаются значимой частотой, интенсивностью протекания и одновременным охватом больших площадей. Проанализированы природно-климатические особенности Прикарпатья и прилегающих к ним территорий. Рассмотрены научно обоснованные подходы к созданию системного управления пропуском паводков. Представлены принципы и особенности функционирования систем заблаговременного прогнозирования прохождения паводков. Предлагаются все три традиционных уровня принятия решений во времени: оперативное управление в режиме реального времени и краткосрочного прогноза метеофакторов; плановое управление, которое определяет на основе оценки аккумулирующей способности речного бассейна или его отдельных элементов, безопасность или необходимость в дополнительных мероприятиях и сооружениях (или их реконструкции) на основе долгосрочного прогноза; уровень проекта, на котором разрабатываются соответствующий проект строительства или реконструкции необходимых сооружений на установленную для условий реального объекта оптимальную расчетную обеспеченность; объединение во взаимосвязанную систему управления паводками с соответствующими шагами их реализации на основе создания единой подсистемы информационного, прежде всего –