

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ СДВИГА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЧАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТИ БЕТОНА ПРИ ОЦЕНКЕ СИЛ ЗАЦЕПЛЕНИЯ

Шеховцов И.В., Бондаренко А.В. (Одесская Государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

В статье рассматриваются результаты экспериментальных исследований деформаций сдвига в зависимости от начальной технологической поврежденности бетона при оценке сил зацепления.

Для определения предельных деформаций сдвига $\Delta_{crc,u}$ и предельных касательных напряжений $\tau_{crc,u}$ были проведены экспериментальные исследования на опытных образцах по методике, изложенной в [4].

Непосредственно перед испытанием на сдвиг опытные образцы раскалывались в срединной плоскости, с контролем ширины раскрытия трещины a_{crc} . Ширина раскрытия трещины всех испытуемых образцов была принята равной $a_{crc} = 0,2 - 0,3$ мм. После раскола образцов образцы устанавливались в установку и испытывались на сдвиг.

При нагружении опытных образцов контролировались величины нагрузки F_{act} и соответствующих им деформации сдвига Δ_{crc} на всем этапе нагружения вплоть до разрушения.

Сдвиг опытных образцов всех серий в процессе нагружения имел сходный характер. В начальный момент нагружения, при небольших касательных напряжениях наблюдаются большие подвижки. Это объясняется наличием ширины раскрытия трещины, соизмеримым с перемещением берегов трещины.

Очевидно, что берега трещины вступают во взаимодействие не по всей площади поверхности, а только в ее отдельных точках. На этом участке график имеет линейный характер. При больших касательных напряжениях график искривляется. При этом во взаимодействие вступает большая площадь рельефа поверхности. При увеличении нагрузки график выпрямляется и носит линейный характер. Это значит, что берега трещины вступили во взаимодействие по всей возможной площади контакта, и бетон работает в упругой стадии. При исчерпании бетоном упругих деформаций, начинают развиваться пластические дефор-

мации Наклонное очертание зубчиков и разложение вектора касательных напряжений на горизонтальную и вертикальную составляющие при развитии пластических деформаций дает возможность «соскользнуть» одной поверхности относительно другой, что и наблюдалось при разрушении опытных образцов.

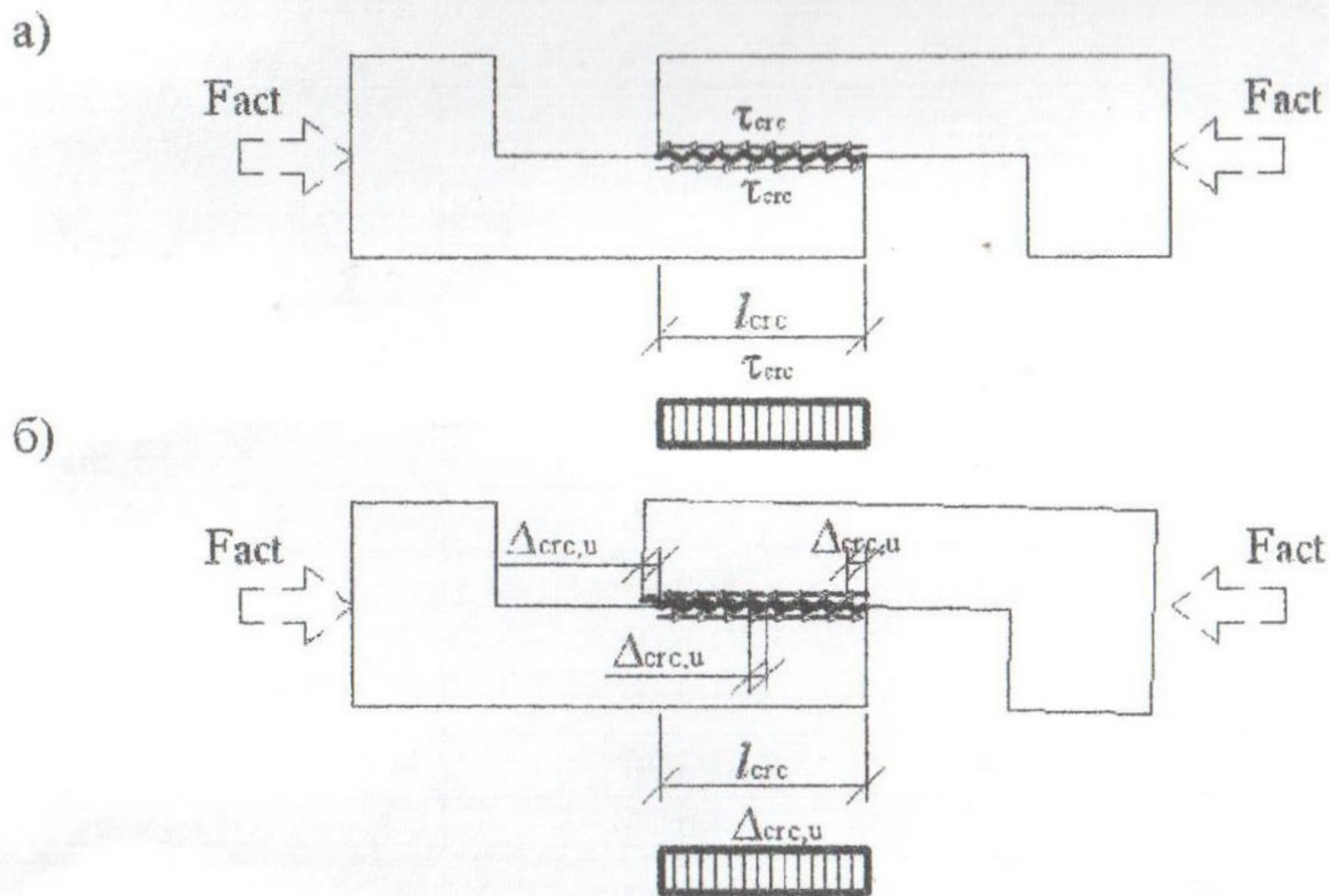


Рис 1. К определению сил зацепления τ_{crc} а) и деформаций сдвига Δ_{crc} б) на специальных опытных образцах

Опытные зависимости предельных касательных напряжений сил зацепления от деформаций сдвига при количестве цемента 400 кг/м^3 приведены на рис. 2. Средние значения деформаций сдвига Δ_{crc} и касательных напряжений τ_{crc} приведены в таблице 1.

При количестве цемента 400 кг и изменении количества наполнителя с 5 до 10 % деформации сдвига Δ_{crc} изменяются от 0,422 до 0,255 мм (65%). При изменении количества наполнителя с 10 до 15 % средние значения предельных деформаций сдвига Δ_{crc} и касательных напряжений τ_{crc} деформации сдвига Δ_{crc} изменяются от 0,255 до

0,325 мм (27%). При этом среднее значение касательных напряжений τ_{cpc} не превышало значения 13,86 кг/см².

Таблица 1

Средние значения деформаций сдвига Δ_{cpc} и касательных напряжений τ_{cpc}

Точка плана	Δ_{cpc} , мм	τ_{cpc} , кг/см ²
1	2	3
1	0,325	13,6
2	0,422	13,86
3	0,255	13,2
4	0,419	7,92
5	0,519	8,5
6	0,469	8,1
7	0,396	9,9
8	0,422	11,88
9	0,346	9,6

При количестве цемента 325 кг и изменении количества наполнителя с 5 до 10 % деформации сдвига Δ_{cpc} изменяются от 0,346 до 0,422 мм (21%). При изменении количества наполнителя с 10 до 15 % деформации сдвига Δ_{cpc} изменяются от 0,422 до 0,396 мм (7%). При этом средние значения касательных напряжений τ_{cpc} при количестве наполнителя 5 и 15 % не превышало значения 9,9 кг/см², при количестве наполнителя 10 % - 11,88 кг/см².

При количестве цемента 250 кг и изменении количества наполнителя с 5 до 10 % деформации сдвига Δ_{cpc} изменяются от 0,469 до 0,519 мм (10%). При изменении количества наполнителя с 10 до 15 % деформации сдвига Δ_{cpc} изменяются от 0,519 до 0,419 мм (24%). При этом среднее значение касательных напряжений τ_{cpc} не превышало значения 7,92 кг/см².

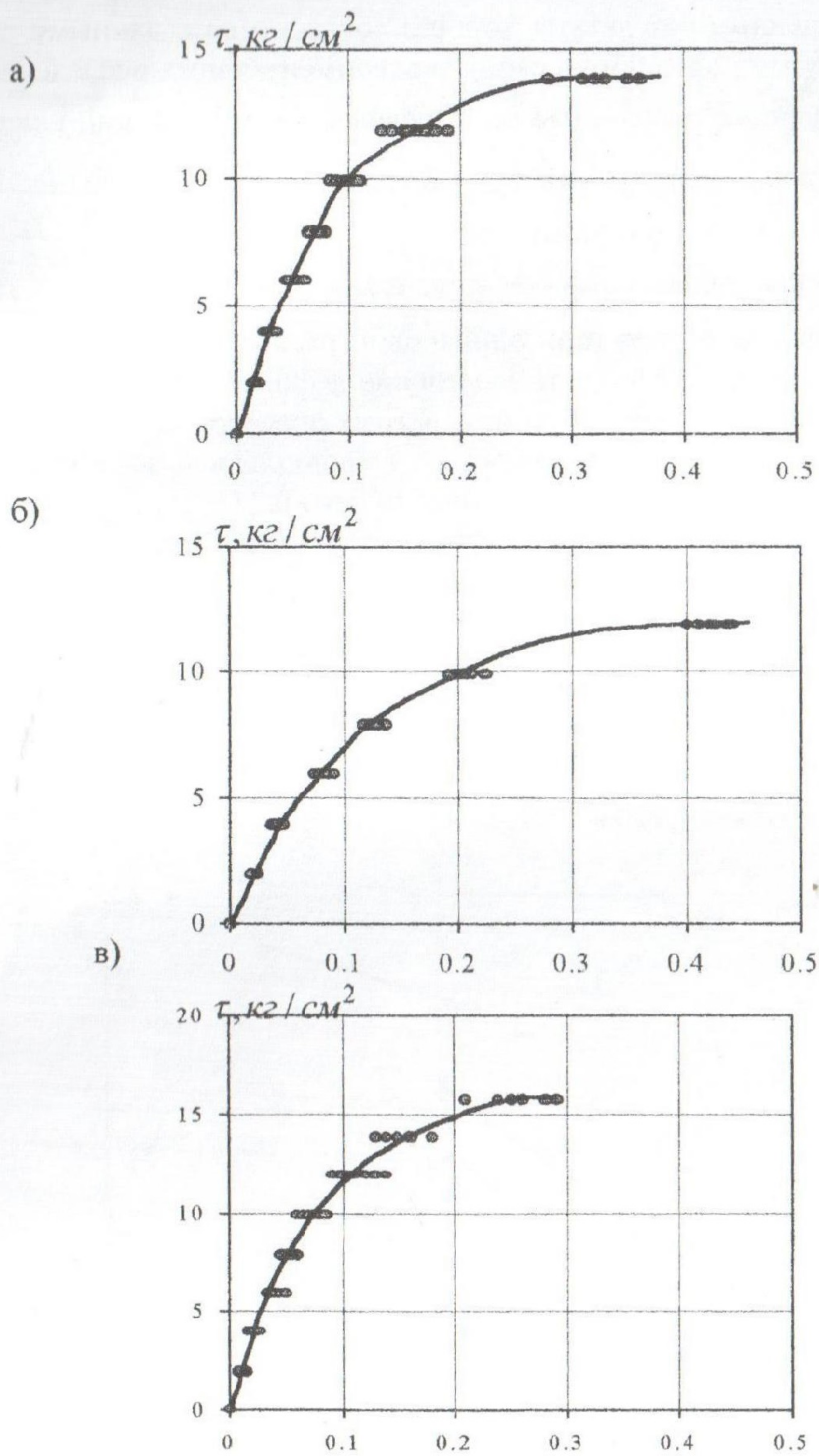


Рис 2. Опытные зависимости предельных касательных напряжений сил зацепления от деформаций сдвига
 а) при $X_1=+1$; $X_2=+1$; б) при $X_1=0$; $X_2=+1$; в) при $X_1=-1$; $X_2=+1$;

Полученные результаты хорошо согласуются с данными полученными другими авторами в своих экспериментальных исследованиях.

Полученные результаты по определению деформаций сдвига Δ_{crc} и касательных напряжений τ_{crc} хорошо согласуются с данными полученными другими авторами.

Величина предельных касательных напряжений $\tau_{crc,u}$ в пределах одной серии образцов (при одинаковом расходе цемента) практически не меняется. Очевидно, что изменение деформаций сдвига зависит от деформативных свойств бетона опытных образцов.

Деформативные свойства бетона в свою очередь зависят от начальной технологической поврежденности бетона [1].

Δ , мм определения зависимости между начальной технологической поврежденностью бетона и деформациями сдвига Δ_{crc} были взяты коэффициенты поврежденности балок K_{nL} определенные на базе измерений 31 см.

График зависимости между K_{nL} и деформациями сдвига Δ_{crc} представлен на Рис. 3.

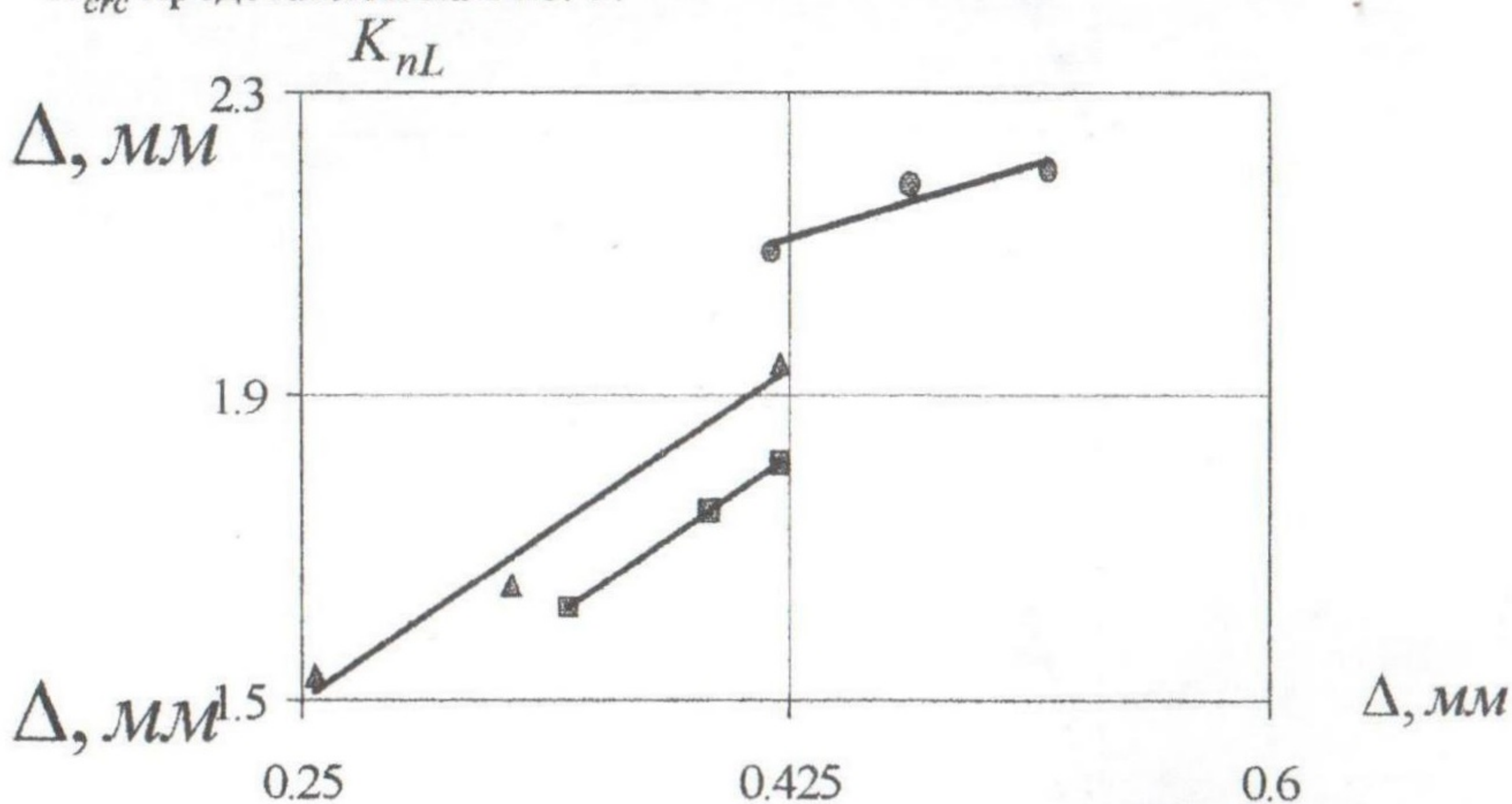


Рис 3. Опытные зависимости предельных деформаций сдвига от начальной технологической поврежденности

- - количество цемента 250 кг;
- - количество цемента 325 кг;
- ▲ - количество цемента 400 кг;

Вывод

При увеличении коэффициента поврежденности K_{nL} в пределах каждой серии (при одинаковом расходе цемента) увеличиваются деформации сдвига. Таким образом, принимая минимальные значения деформаций сдвига в каждой серии и учитывая коэффициенты технологической поврежденности, можно получить следующие зависимости:

- при расходе цемента 250 кг: $\Delta_{crc,u} = 0,909 K_{nL} - 1,492$

- при расходе цемента 325 кг: $\Delta_{crc,u} = 0,398 K_{nL} - 0,299$

- при расходе цемента 400 кг: $\Delta_{crc,u} = 0,401 K_{nL} - 0,352$

Литература

1. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций. - Одесса: ИМК Город мастеров, 1998.- 168 с.
2. Шеховцов И.В., Сузанская Т.А., Бондаренко А.В. Влияние начальной технологической поврежденности на длину трещины при определении сил зацепления. – Одесса., Вісник ОДАБА 2000, №1, стр. 65-69 стр.
3. Шеховцов И.В., Сузанская Т.А., Бондаренко А.В. Моделирование рельефа поверхности трещины в бетоне при определении сил зацепления. – Одесса., Вісник ОДАБА 2000, №2, стр. 20-24.
4. Бондаренко А.В. К методике проведения исследований по определению сил зацепления при различном рельефе поверхности трещины. - Одесса., Вісник ОДАБА 2000, №5.
5. Шеховцов И.В., Бондаренко А.В., Безушко Д.И. Результаты экспериментальных исследований начальной технологической поврежденности бетона призм при определении несущей способности железобетонных балок по наклонным сечениям с учетом сил зацепления. - Одесса., Вісник ОДАБА 2006, № 21, стр. 281-288.