

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ ГОРОДСКОГО
ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

СМОЛЯНИНОВ МИХАИЛ ЮРЬЕВИЧ

УДК 69.059.32:624.012

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ
АКРИЛОВЫМ ПОЛИМЕРРАСТВОРОМ, ПРИ ДЕЙСТВИИ
КРАТКОВРЕМЕННЫХ СТАТИЧЕСКИХ И МНОГОКРАТНО
ПОВТОРНЫХ НАГРУЖЕНИЙ

Специальность 05.23.01 - Строительные конструкции, здания и
сооружения

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
кандидат технических наук,
профессор Золотов М.С.

ХАРЬКОВ – 2007

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	6
Раздел 1. Состояние вопроса, цель и задачи исследования	12
1.1. Способы усиления и восстановления железобетонных элементов полимерными композициями	13
1.2. Полимерные растворы и клеи, используемые для усиления, восстановления и ремонта железобетонных конструкций	17
1.3. Расчет прочности и деформативности железобетонных элементов, усиленных традиционными материалами, стеклопластиковыми и другими композитными материалами	23
1.4. Прочность и деформативность железобетонных элементов, усиленных полимерными композициями	26
1.4.1. Прочность усиленного полимерраствором железобетонного элемента при кратковременном статическом нагружении	28
1.4.2. Выносливость усиленных полимерными композициями железобетонных элементов	30
Выводы по разделу	34
Раздел 2. Прочность, трещиностойкость и деформативность бетонных и железобетонных элементов, усиленных акриловым полимерраствором, при кратковремен- ном статическом растяжении и сжатии	36
2.1. Исследование влияния толщины слоя акрилового усиливающего покрытия на прочность и	

трещиностойкость бетона при растяжении	36
2.2. Прочность на растяжение соединенных акриловым полимерраствором бетонных элементов	43
2.3. Прочность, трещиностойкость и деформативность центрально сжатых, усиленных акриловым полимерраствором, железобетонных элементов	47
2.3.1. Расчет несущей способности контрольных (без усиления) и усиленных обоймой из акрилового полимерраствора железобетонных элементов	59
Выводы по разделу	64
Раздел 3. Экспериментально-теоретические исследования несущей способности и деформативности, усиленных железобетонных балок при кратковременном статическом нагружении	65
3.1. Несущая способность усиленных акриловым полимерраствором железобетонных балок прямоугольного поперечного сечения длиной 0,8 м	65
3.1.1. Расчет несущей способности контрольных и усиленных по схемам 1, 2 и 3 железобетонных балок	76
3.1.1.1. Определение расчетной несущей способности железобетонных изгибаемых элементов, усиленных по схеме 1	76
3.1.1.2. Расчет изгибаемых железобетонных элементов, усиленных обоймой из акрилового полимерраствора	78

.....	
3.2. Несущая способность железобетонных балок прямоугольного и таврового поперечного сечений, усиленных обоймой из акрилового полимерраствора (схема 3)	81
.....	
3.2.1. Несущая способность балок прямоугольного сечения 120 x 130 мм и длиной 200±1 см	81
3.2.2. Несущая способность балок таврового поперечного сечения	87
.....	
3.3. Несущая способность восстановленных акриловой композицией железобетонных изгибаемых элементов	96
.....	
Выводы по разделу	99
Раздел 4. Исследования прочности и деформативности железобетонных элементов, усиленных акриловым полимерраствором, при многократно повторных нагрузениях различной частоты	101
.....	
4.1. Режим загрузки железобетонных усиленных элементов	101
4.2. Несущая способность (выносливость) центрально- сжатых железобетонных элементов, усиленных обоймой из акрилового полимерраствора, при многократно повторных нагрузениях	102
.....	
4.3. Несущая способность (выносливость) изгибаемых усиленных железобетонных элементов прямоугольного поперечного сечения при воздействии многократно повторной нагрузки различной частоты	123

.....	
4.3.1. Выносливость усиленных железобетонных балок длиной 0,8 м при частоте 4,2 Гц	123
4.4. Выносливость и трещиностойкость железобетонных балок длиной 2,0 м усиленных обоймой из акрилового полимерраствора при частоте 0,1 Гц и 4,2 Гц	131
.....	
4.5. Выносливость и трещиностойкость железобетонных балок таврового поперечного сечения, усиленных обоймой из акрилового полимерраствора, при частоте $\omega = 4,2$ Гц	142
.....	
Выводы по разделу	151
Раздел 5. Технология усиления и ремонта железобетонных элементов акриловыми композициями. Опытное-промышленное внедрение	154
5.1. Технология усиления и восстановления несущей способности железобетонных элементов	154
5.1.1. Подготовка бетонных и железобетонных элементов к усилению	155
5.1.2. Способы приготовления и определения необходимого количества акрилового полимерраствора	156
.....	
5.1.3. Нанесение акриловой композиции при усилении и восстановлении бетонных и железобетонных элементов	158
.....	
5.2. Экология и техника безопасности	160
5.3. Опытное-промышленное внедрение	161
Общие выводы	164
Список использованных источников	166

Приложение А	184
Приложение Б	199
Приложение В	212
Приложение Д	213
Приложение Ж	215

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Большие объемы работ по реконструкции и модернизации существующих зданий и сооружений требуют поиска новых рациональных и экономически обоснованных конструктивных решений. Один из путей решения указанной проблемы – использование акриловых композиций для усиления, восстановления и ремонта железобетонных элементов, что характеризуется отсутствием сложных подготовительных процессов, значительным сокращением расхода материалов, затрат труда, сроков ремонта, усиления и восстановления конструкций существующих зданий и сооружений.

Предложенные способы усиления акриловыми композициями позволяют быстро и эффективно производить работы по повышению и восстановлению несущей способности строительных конструкций зданий и сооружений, испытывающих как статические, так и многократно повторные нагружения, эксплуатировать такие конструкции возможно уже через 3...10 часов после их усиления.

Для успешного применения железобетонных элементов усиленных или восстановленных акриловыми композициями, а также выполнения расчетов в соответствии с требованиями нормативных документов необходимо иметь данные по прочности, деформативности и выносливости при кратковременном и многократно повторном нагружениях с различной частотой.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Работа выполнена по координационному плану Министерства образования и науки Украины, задание 21 - «Создание новых технологий, методов организации и механизации строительных процессов, которые обеспечивают эффективность строительства и модернизацию зданий и сооружений», номер государственной регистрации 0199U004287.

Личный вклад соискателя – участие в разработке проектной документации по усилению и ремонту железобетонных конструкций зданий и сооружений.

Цель и задачи исследований. Целью работы является определение прочности, деформативности и выносливости бетонных и железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями, при воздействии кратковременных статических и многократно повторных нагрузений с высокими и низкими частотами. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Экспериментально исследовать влияние толщины усиливающего слоя акрилового полимерраствора на прочность и трещиностойкость бетона при растяжении.

2. Экспериментально установить влияние толщины клеевого слоя на несущую способность при растяжении соединенных акриловым полимерраствором бетонных элементов.

3. Экспериментально определить величины прочности сжатых и изгибаемых железобетонных элементов с различными: классом бетона, схемой усиления и толщиной усиливающего слоя при действии кратковременной статической нагрузки.

4. Получить аналитические зависимости по определению несущей способности сжатых и изгибаемых железобетонных элементов, усиленных акриловым полимерраствором, при действии кратковременных статических и многократно повторных нагрузок различной частоты.

5. Исследовать влияние уровня нагрузки, толщины усиливающего слоя, схемы усиления и частоты многократно повторного нагружения на выносливость сжатых и изгибаемых элементов, усиленных акриловым полимерраствором.

6. Экспериментально исследовать деформативность, указанных элементов при кратковременном статическом и многократно повторном нагружении.

7. Определить влияние толщины усиливающего слоя для одних и тех же схем усиления на изменение кратковременной прочности и выносливости.

8. Экспериментально определить относительный предел выносливости железобетонных элементов в зависимости от уровня нагрузки, схемы усиления и толщины слоя акрилового полимерраствора, коэффициента асимметрии цикла, числа и частоты многократно повторных нагружений.

9. Получить аналитические зависимости для определения относительного предела выносливости.

10. Экспериментально установить базовое число циклов в зависимости от частоты для железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями при действии многократно повторного нагружения.

Объект исследования – бетонные и железобетонные элементы строительных конструкций, усиленные акриловыми композициями.

Предмет исследования – установление кратковременной несущей способности, деформативности и выносливости железобетонных сжатых и изгибаемых элементов, усиленных акриловыми композициями.

Методы исследования:

- аналитические, основанные на рассмотрении диаграммы «усилие – деформация» усиленных железобетонных элементов и получении зависимостей для кратковременной несущей способности, выносливости;

- экспериментальные исследования несущей способности, деформативности, трещиностойкости и выносливости обычных и усиленных акриловым полимерраствором сжатых и изгибаемых железобетонных элементов;

- сравнительный анализ полученных результатов и их обработка с использованием современных методов математической статистики.

Научная новизна полученных результатов:

- впервые получены данные по несущей способности и выносливости железобетонных элементов строительных конструкций, усиленных

акриловыми композициями при действии статических и многократно повторных нагрузжений с частотами 7; 4,2 и 0,1 Гц;

- расчетно-экспериментальным путем определены величины относительного предела выносливости железобетонных элементов строительных конструкций, усиленных акриловыми композициями;

- экспериментально установлена зависимость несущей способности и деформативности усиленных железобетонных элементов акриловыми композициями при действии кратковременных статических и многократно повторных нагрузжений от толщины усиливающего слоя, схем усиления, класса бетона, частоты, числа циклов и уровня нагрузжений;

- впервые получено базовое число циклов многократно повторного нагружения для железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями с частотой $\omega \leq 0,1$ Гц, которое равно $2 \cdot 10^5$ циклов;

- доказана возможность использования акриловых композиций для усиления и восстановления железобетонных конструкций.

Практическое значение полученных результатов. Получены расчетные характеристики исследованных железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями, обеспечивающих их совместную работу при воздействии как кратковременных статических, так и многократно повторных нагрузжений.

Результаты разработки позволяют производить расчет и конструирование усиления бетонных и железобетонных элементов акриловыми полимеррастворами при действии как статических, так и многократно повторных нагрузжений. В зависимости от использования предложенных схем усиления и толщин усиливающего слоя акрилового полимерраствора, несущая способность железобетонных элементов увеличивается до 70% и значительно отдалается момент появления трещин, при многократно повторных нагружениях увеличивается число циклов до разрушения.

Внедрение. Основные результаты диссертационной работы были внедрены на предприятиях треста «Южспецстрой» (г. Харьков) и ООО «Омега» (г. Харьков) при ремонте и усилении железобетонных колонн и ригелей при реконструкции каркасных зданий.

Личный вклад соискателя:

- проведен анализ конструктивных решений по усилению и восстановлению бетонных и железобетонных элементов акриловыми композициями и методов их расчета при кратковременном и многократно повторном нагружениях;

- получены экспериментальные данные по кратковременной несущей способности, трещиностойкости и деформативности железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями;

- получены экспериментальные данные по выносливости, трещиностойкости и деформативности железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями при многократно повторных нагружениях;

- экспериментально установлены величины относительного предела выносливости железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями в зависимости от схемы усиления, толщины усиливающего слоя, числа циклов, уровня нагружений и частоты;

- разработана методика экспериментально-теоретической оценки относительного предела выносливости железобетонных элементов, усиленных акриловыми полимеррастворами;

- разработаны расчетно-экспериментальные методики для оценки несущей способности железобетонных элементов усиленных акриловым полимерраствором при статическом и многократно повторном нагружениях;

- проведена статистическая обработка экспериментальных данных.

Апробация результатов диссертации. Результаты теоретических и экспериментальных исследований докладывались на научно-технических конференциях различного уровня (2002-2007 гг.): VI международной

научно-технической конференции «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве» (Харьков: ХГАГХ, 2002 г.), международной научно-технической конференции «Строительство, реконструкция и восстановление зданий и сооружений городского хозяйства» (Харьков: ХГАГХ, 2002 г.), II международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие городов» (Харьков: ХГАГХ, 2003 г.), на международных семинарах «Моделирование и оптимизация в материаловедении» МОК'43, МОК'44, МОК'45 (Одесса: ОГАСа, 2004, 2005, 2006 гг.), IV международной научно-технической конференции «Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди» (Рівне: РДТУ, 2003 р.), XXXI, XXXII, XXXIII научно-технических конференциях преподавателей, аспирантов и сотрудников Харьковской государственной, а затем национальной академии городского хозяйства (2002, 2004, 2006 гг.), международной научно-практической конференции «Рациональные энергосберегающие конструкции, здания и сооружения в строительстве и коммунальном хозяйстве» (Белгород: БелГТАСМ, 2003 г.), международной конференции «Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель і споруд» (Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2003 р.), третій Всеукраїнській науково-технічній конференції „Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону” (Львів: Держбуд України, НДІБК, 2003 р.), міжнародній науково-практичній конференції „Молода наука Харківщини – 2004” (Харків: ХНУ та ХНАМГ, 2004 р.), VII международной научно-технической интернет-конференции «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве» (Харьков: ХНАГХ, 2006 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 статей, в том числе 12 в специальных изданиях, рекомендованных ВАК Украины и 7 тезисов докладов. Четыре научных работы автором написаны самостоятельно.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, общих выводов, пяти приложений, списка использованных литературных источников; полный объем диссертации – 216 страниц, в том

числе: 137 страниц основного текста, 51 рисунок, 20 таблиц, приложения на 32 страницах, список использованных источников (155 наименований).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Александрян Э.П. Прочность и деформативность стыков сборных железобетонных конструкций, замоноличенных полимеррастворами. – Тбилиси: Мецниереба, 1976.– 116 с.
2. Бабик К.Н. Оценка динамического воздействия на конструкции зданий от линий метрополитена мелкого заложения // Будівельні конструкції / „Перспективи розвитку будівельних конструкцій, будівель, споруд та їх основ”: Зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2003. – Вип. 58. – С. 301-309.
3. Бабич Є.М., Крусь Ю.В. Бетонні та залізобетонні елементи в умовах малоциклових навантажень.– Рівне, 1999. – 119 с.
4. Барашиков А.Я. та інші. Технічна експлуатація будівель і міських територій. – К.: Вища шк., 2000. – 112 с.
5. Барашиков А.Я., Малышев А.Н. Оценка технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений. – К.: НМЦ Держнагляд-охоронпраці України, 1988. – 232 с.
6. Барашиков В.Я., Блалі Эль Мустафа. Расчет прочности железобетонных балок, усиленных эффективными материалами в растянутой зоне // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. – Рівне: Вид-во УДУВ ГПК, 2003. – Вип. 10. – С. 252-258.
7. Барашиков В.Я., Блалі Эль Мустафа. Влияние способа усиления на прочность, трещиностойкость и прогибы железобетонных балок // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. – Рівне: Вид-во УДУВ ГПК, 2003. – Вип. 9. – С. 416-424.
8. Беляков Ю.И., Снежко А.П. Реконструкция промышленных предприятий. – К.: Вища школа, 1988. – 256 с.
9. Берг О.Я. Прочность бетона и других материалов, обладающих различным сопротивлением растяжению и сжатию, в условиях сложного напряженного состояния // Исследование бетона и железобетонных конструкций транспортных сооружений. Труды ВНИИТС. – Вып. 36. – М.,

1960. – С. 5-41.

10. Берг О.Я. Исследование прочности железобетонных конструкций при воздействии на них многократно повторной нагрузки // Тр. ЦНИИСК.– Вып.19. – М., 1956.– С. 6-106.

11. Берг О.Я. О выносливости железобетонных конструкций // Исследование бетона и железобетонных конструкций транспортных сооружений. Труды ВНИИТС. – Вып. 36. – М., 1960. – С. 151-166.

12. Бліхарський З.Я., Хміль Р.Є., Вашкевич Р.В. Вплив одночасної дії агресивного середовища і навантаження на міцність залізобетонних балок з корозійними пошкодженнями по довжині // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівель конструкцій. Зб. наук. праць. Вип. 5. – Львів: Каменяр, 2003. – С. 13-21.

13. Бойко М.Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1986. – 256 с.

14. Бондаренко В.М., Шагин А.Л. Расчет эффективных многокомпонентных конструкций. – М.: Стройиздат, 1987. – 175 с.

15. Бондаренко С.В., Санжаровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий. – М.: Стройиздат, 1990. – 350 с.

16. Борков П.В., Корнеев А.Д. Прогнозирование долговечности полимерных композиций в условиях воздействия нагрузки, повышенной температуры и химической агрессии // Рациональные энергосберегающие конструкции, здания и сооружения в строительстве и коммунальном хозяйстве: Сб. научн. тр. Международной научн. - практ. конф. – Белгород: Изд-во БелГТАМС, 2002. – Ч. 2. – С. 35-38.

17. Боярчук Б.А. Експериментальні дослідження прогинів згинальних залізобетонних елементів підсилених різними способами // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. – Рівне: Вид-во УДУВ ГП, 2002. – Вип. 8. – С. 64-67.

18. Браун В.В. Работа составных бетонных элементов с склеенным стыком под воздействием статических и многократно повторных нагрузок //

Пути повышения качества и надежности проектирования и строительства транспортных сооружений.– М.: ЦНИИСК, 1988. – С. 81 – 83.

19. Веселовский Р.А., Шаля Е.Н. Восстановление эксплуатационных свойств строительных конструкций с применением новых полимерных материалов // Новини науки Придніпров'я. Наук.-практ. журнал „Інженерні дисципліни”. – Дніпропетровськ: Дніпро-VAL, 2004. - № 4. – С. 20-23.

20. Веселовский Р.А. Полимерные материалы для защиты от разрушения и восстановления бетонных и металлических конструкций и сооружений // Будівельні конструкції, будівлі та споруди. Вип. 2003-2(39), том 2. – ДонДАБА. – 2003. – С. 232-235.

21. Войцехівський О.В., Приндюк Т.І. Відпрацювання найбільш ефективної схеми відновлення залізобетонних балок сучасними ремонтними сумішами // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. – Рівне: Вид-во УДУВ ГПК, 2004. – Вип. 11. – С. 357-360.

22. Вольфсон В.Л., Ильяшенко В.А., Комисарчик Р.Г. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий: Справочник производителя работ. – М.: Стройиздат, 2003. – 252 с.

23. Гамаюнов Е.Н. Центральное сжатые железобетонные элементы под статической и многократно повторной нагрузкой // Бетон и железобетон. – 1969. - № 2. – С. 27-30.

24. Гениев Г.А. Метод определения динамических пределов прочности бетона // Бетон и железобетон. – 1998. - № 1. – С. 18-19.

25. Гольшев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. – К.: Логос, 2001. – 172 с.

26. Гольшев А.Б., Кривошеев П.И., Козелецкий П.М. и др. Усиление несущих железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований. – К.: Логос, 2004. – 219 с.

27. Гриневич Є.О. Підсилення залізобетонних балок локальним обтисненням додатковою зовнішньою арматурою. Автореф. ... дис. канд.

техн. наук. – Харків: ХДТУБА, 2004. – 19 с.

28. Губенко А.В. Строительные конструкции с применением пластмасс. – М.: Стройиздат, 1970. – 326 с.

29. Гузеев М.А., Макарова Н.В. Исследование влияния структуры тяжелого бетона на его трещиностойкость // Структура и свойства искусственных конгломератов. НГАУ. – Новосибирск, 2003. – С. 28-31.

30. Гучкин И.С. Диагностика повреждений и восстановление качеств конструкций. – М.: Изд-во АСВ, 2000. – 176 с.

31. ДБН В.3.1-1-2002. Ремонт і підсилення несучих та огорожувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. – К.: Держкомбуд України, 2003. – 82 с.

32. Динамический расчет зданий и сооружений. Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1984. – 303 с.

33. Дорофеев В.С., Карлюк В.М., Шунта В.П. Восстановление и усиление конструкций при техническом перевооружении предприятий. – К.: УМК ВО, 1991. – 100 с.

34. Дорофеев В.С., Марченко Т.С. Прочность контактов составных конструкций: Одесса, 1999. – 149 с.

35. Ексаев А.Д., Игонин Л.А., Лысенко В.А. и др. Исследование ползучести и усадки клеевых соединений бетона при одноосном сжатии // Склеивание бетона в сооружениях. – Новосибирск, 1971. – С. 43 – 47.

36. Ермолов С.Б., Потанов Ю.Н. Оценка долговечности некоторых пластмасс при циклических нагрузках // Исследование конструкций с применением пластмасс: Сб. научн. трудов ЦНИИСК. – М., 1986. – С. 40 – 45.

37. Золотов М.С. Акриловые клеи в строительстве // Тезисы докладов респ. научн.-техн. конф. «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». – Харьков, 1987. – С. 3 – 5.

38. Золотов М.С., Мельман В.А. Прочность и деформативность железобетонных элементов с трещинами, заинъецированными акриловым

клеем // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 1999.– Вип.8. – С. 250 – 252.

39. Золотов С.М. Энерго- и ресурсосберегающий акриловый клей для соединения бетонных и железобетонных элементов // Рациональные энергосберегающие конструкции, здания и сооружения в строительстве и коммунальном хозяйстве: Сб. научн. трудов международной научн.-практич. конф. – Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2002. – Часть 2. – С. 55 – 60.

40. Іваник І.Г., Гоголь М.В., Попович Б.С. Розрахунок балок, посиленних металевими елементами // Міжвідомчий наук.-техн. збірник „Будівельні конструкції”. – К.: НДІБК, 2003. – Вип. 59. – Кн. 1. – С. 189-193.

41. Игонин Л.А. Ремонт поврежденного бетона в сооружениях с использованием полимерных материалов // Тезисы докладов всесоюзного научн.-техн. совещания «Технология и механизация гидроизоляционных работ промышленных, гражданских и энергетических сооружений». – М., 1982. – С. 40 – 41.

42. Кириллов А.П. Основные положения методики расчета железобетонных конструкций на выносливость // Бетон и железобетон. – 1990. – № . – С.24 – 26.

43. Кириллов А.П. Прочность бетона при динамических нагрузках // Бетон и железобетон. – 1987. – № 2. – С. 38 – 39.

44. Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высш. шк., 1991. – 400 с.

45. Копейко А.Е., Яковлева Р.А., Попов Ю.В., Избаш М.Ю., Ушкварок Э.Л. Усиление строительных конструкций эпоксидополимерными композициями низкотемпературного отверждения // Науковий вісник будівництва. – Вип. 16. – Харків: ХДТУБА, 2002. – С. 205-210.

46. Копейко А.Е., Бондаренко Ю.В., Сушко Е.Н. Опыт использования стеклопластиков для восстановления каменных конструкций // Науковий вісник будівництва. – Вип. 23. – Харків: ХДТУБА, 2003. – С. 161-165.

47. Краснюк А.В., Харченко Е.С. Проблемы восстановления сплошности бетона транспортных гидротехнических сооружений и выбора эффективных материалов // Сб. науч. тр.: Строительство и материаловедение. Машиностроение. Вып. 25. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2003. – С. 91-95.

48. Кутин Ю.Ф. Опыт усиления железобетонных конструкций, получивших повреждения при изготовлении, возведении и эксплуатации // Сборник материалов Всесоюзной науч.- техн. конференции «Эффективные способы усиления, восстановления и реконструкции железобетонных зданий и сооружений с целью увеличения их надежности и долговечности». – Челябинск, 1982. – С. 14 – 17.

49. Лучко Й.Й. Методи оцінки несучої здатності і підвищення тріщиностійкості залізобетонних елементів конструкцій. – Львів: Слово і комерція, 1997. – 435 с.

50. Маилян Д.Р., Сычев В.А., Маилян Л.Р. Выносливость железобетонных элементов. – Ростов-на-Дону: Рост. инж.- строительный институт, 1990. – 125 с.

51. Макаренко Л.П., Бабич Е.М. Предел выносливости внецентренно сжатых железобетонных элементов при фиксированной сжимающей силе различной интенсивности и немногokратно и многokратно повторной однозначной и знакопеременной нагрузке // Дослідження будівельних елементів і конструкцій та особливості викладання будівельних дисциплін // Тези доповідей регіональної наук.- практ. конф. – Рівне, 1993. – С. 41 – 42.

52. Максимов Ю.В., Патуроев В.В. Рекомендации по ремонту и восстановлению железобетонных конструкций полимерными составами // НИИЖБ Госстроя СССР. – М., 1986. – 28 с.

53. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. – Томск: Изд-увл Том. ун-та, 1992. – 456 с.

54. Мельник І.В., Добрянський Р.З., Мурин А.Я. Ефективність використання композитних матеріалів для підсилення будівельних

конструкцій // Будівельні конструкції: Міжвідомчий наук.-техн. зб. – К.: НДІБК, 2003. – Вип. 59. – Кн. 1. – С. 577-584.

55. Методические рекомендации по определению выносливости бетона при расчете железобетонных элементов. – К.: НИИСК, 1977. – 15 с.

56. Методические рекомендации по усилению железобетонных конструкций на реконструируемых предприятиях // НИИСтроительного пр-ва. – К.: НИИСП, 1984. – 116 с.

57. Микульский В.Г., Козлов В.В. Модификация строительных материалов полимерами. – М.: МИСИ, 1986. – 43 с.

58. Микульский В.Г., Горчаков Г.Н., Козлов В.В. и др. Строительные материалы. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 528 с.

59. Михайлов К.В., Патуроев В.В., Крайс Р. Полимербетоны и конструкции из них. – М.: Стройизат, 1989. – 302 с.

60. Молодченко Г.А., Гринь В.И. Реконструкция и усиление зданий и сооружений. – К.: ИСИО, 1993. – 171 с.

61. Патуроев В.В., Максимов Ю.В., Уварова И.Б., Харькова В.А. Низковязкие полимеризирующие композиции для заделки трещин и ремонта железобетонных конструкций // Сборник материалов Всесоюзной науч.-техн. конф. «Эффективные способы усиления, восстановления и реконструкции железобетонных зданий с целью увеличения их надежности и долговечности». – Челябинск, 1982. – С. 45 – 46.

62. Пирадов К.А., Гузеев Е.А. Физико-механические основы прочности бетона и железобетона // Бетон и железобетон. – 1998. – № 1. – С. 25 – 26.

63. Пирадов К.А., Гузеев Е.А. Подход к оценке напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов через параметры механики разрушения // Бетон и железобетон. – 1994. – № 5. – С. 19-23.

64. Пискунов В.Г., Горик А.В. Механика и технология композитов. Композиты в строительстве // Бетон и железобетон в Украине. – 2000. – № 3. – С. 25.

65. Пічугін С.Ф., Семко О.В., Бібік М.В. Про використання жорстких вантів для підсилення залізобетонних балок // Сб. науч.тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Вып. 25. – Днепропетровск: ПГАСиА, 2003. – С. 196-199.

66. Попов Н.Н., Чарьев М. Разрушение железобетонных балок со смешанным армированием при динамических нагрузках // Бетон и железобетон. – 1991. - № 11. – С. 4-5.

67. Прохоркин С.Ф. Реконструкция промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1981. – 125 с.

68. Псурцева Н.А. Кратковременная и длительная прочность соединения бетонов акриловыми клеями: Диссертация канд. техн. наук: 05.23.01. – Харьков: ХИИГХ, 1994. – 159 с.

69. Пшинько А.Н., Савицкий Н.В., Зинкевич А.Н. Оценка монолитности системы и ремонтный материал – конструкция при инъекционном методе ремонта // Сб. науч. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Вып. 25. – Днепропетровск: ПГАиС, 2003. – С. 35-39.

70. Пшинько О.М., Зинкевич А.М. Високоєфективні суміші для ремонту залізобетонних конструкцій // Міжвідомчий наук.-техн. зб. „Будівельні конструкції”. – К.: НДІБК, 2003. – Вип. 59. – Кн. 1. – С. 425-429.

71. Рекомендации по оценке состояния и усилению строительных конструкций промышленных зданий и сооружений / НИИ строит. конструкций. – М.: Стройиздат, 1989. – 104 с.

72. Рекомендации по проектированию усиления железобетонных конструкций зданий и сооружений реконструируемых предприятий. – М.: Стройиздат, 1992. – 89 с.

73. Рекомендации по определению прочностных и структурных характеристик бетонов при кратковременном и длительном нагружении. – М.: НИИЖБ, 1976. – 54 с.

74. Рекомендации по обеспечению долговечности и надежности строительных конструкций гражданских зданий из камня и бетона с помощью композиционных материалов // Одесс. инж. строит. ин-та. – М.: Стройиздат, 1988. – 155 с.

75. Рекомендации по восстановлению и усилению полносборных зданий полимеррастворами // ТбилЗНИИЭП. – М.: Стройиздат, 1990. – 159 с.

76. Рекомендации по надежности и долговечности железобетонных конструкций зданий и сооружений при их реконструкции и восстановлении. – М.: Стройиздат.: ХПСНИИП, 1990. – 177 с.

77. Ржаницин А.Р. Составные стержни и пластины. – М.: Стройиздат, 1986. – 316 с.

78. Роговой С.И. Предельные деформации бетона при однородном и неоднородном сжатии // Бетон и железобетон. – 2000. – № 1. – С. 14 – 16.

79. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Харьков: Изд. дом «Ватерпас», 1999. – 287 с.

80. Салия Г.Ш., Шагин А.Л. Бетонные конструкции с неметаллическим армированием. – М.: Стройиздат, 1990. – 144 с.

81. Семко О.І. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій. – К.: Сталь, 2004. – 320 с.

82. Силованюк В.П., Маруха В.І., Генега Б.Я., Івантишин Н.Л. Зміцнення пошкоджених бетонних споруд за технологією ущільнювальних ін'єкцій // Діагностика, довговічність та реконструкція мостів і будівельних конструкцій. Наук.-техн. зб. – Львів: Каменяр, 2002. – Вип. 4. – С. 163-170.

83. СНиП 2.03.01. – 84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Госстрой СССР, 1989. – 80 с.

84. СНиП 2.09.03. – 85. Сооружения промышленных предприятий. – М.: Госстрой СССР, 1986. – 56 с.

85. Соломатов В.И., Бобрышев А.И., Химмер К. Г. Полимерные композиционные материалы в строительстве / Под редакцией В.И. Соломатова. – М.: Стройиздат, 1988. – 312 с.

86. Стороженко Л.И., Семко А.В., Ефименко В.И. Сталежелезобетонные конструкции. – К.: Четверта хвиля, 1997. – 160 с.
87. Стороженко В.І., Семко О.В., Воскобійник О.П. Аналіз надійності стиснутих елементів виконаних із різних конструктивних матеріалів // Сб. науч. трудов: Современные строительные конструкции из металла и древесины. – Одесса: ОГАСА, 2005. – С. 200-209.
88. Травкин В.И. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 251 с.
89. Урих Е.И., Яновский Г.А. Технология и материалы для восстановления и сохранения несущей способности строительных конструкций // Будівельні конструкції, будівлі та споруди. Вісник ДонДАБА, 2003. – 2(39). – С. 213-216.
90. Фудзин Т., Дзако М. Механика разрушения композиционных материалов. – М.: Мир, 1982. – 232 с.
91. Хило Е.Р., Попович Б.С. Усиление строительных конструкций. – Львов: Вища школа, Изд-во при Львовском университете, 1985. – 155 с.
92. Чирков В.П. Расчетная модель остаточной прочности бетона при действии многократно повторных нагрузок // Новое в строительном материаловедении: Сб. научн. Трудов. – М.: Московский государственный университет путей сообщения, 1997. – С. 17 – 21.
93. Чихладзе Э.Д., Черненко Н.Г. Диаграмма предельного состояния элементов в задачах оптимизации стержневых железобетонных конструкций // Зб. наук. праць ЛДАУ. Серія: Технічні науки. – Луганськ: ЛНАУ, 2004. - № 40(52). – С. 15-21.
94. Чихладзе Э.Д., Ватуля Г.Л., Титов Ю.П. и др. Основы расчета и проектирования комбинированных и сталебетонных конструкций. – К.: Транспорт Украины, 2006. – 104 с.
95. Чихладзе Э.Д., Жакин И.А. Напряженно-деформированное состояние колонн при силовых и температурных воздействиях // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. - № 10. – 2005. – С. 489-492.

96. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Попов С.Е. Сталежелезобетонные изгибаемые элементы с локальным предварительным напряжением. – Белгород: Вестник БелГТАМС, 2002. - № 2. – С. 63-68.

97. Шагин А.Л. Метод усиления железобетонных изделий с трещинами // Бетон и железобетон. – 1980. - № 2. – С. 18.

98. Шейніч Л.О., Мірошник Т.П., Петрикова Є.М. Полімерсилікатні композиції для відновлення та підсилення бетонних конструкцій // Міжвідомчий наук.-техн. зб.: Будівельні конструкції. – К.: НДІБК, 2003. – Вип. 59. – Кн. 1. – С. 390-393.

99. Шлыков В.И. Восстановление железобетонных конструкций, подверженных циклическому нагружению, материалами на основе полимеров / Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: НИИЖБ, 1980. – 23 с.

100. Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Спиранде Р.А. Применение акриловых пласторастворов для усиления и реконструкции промзданий и сооружений // Тезисы докладов Всесоюз. науч.-техн. совещания «Повышение эффективности эксплуатации и реконструкции промзданий металлургической, машиностроительной и горно-рудной промышленности». – Макеевка, 1981. – С. 46-49.

101. Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Спиранде Р.А. Исследование возможности применения акриловых пласторастворов для ремонта зданий // Наука и техника в городском хозяйстве. – К.: Будівельник, 1982. – Вып. 49. – С. 12 – 14.

102. Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Гарбуз А.О., Золотов С.М. Использование акриловых клеев для реконструкции и ремонта зданий и сооружений // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць.– К.:НДІБК, 2000. – Вип. 54.– С. 810 – 814.

103. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С. Прочность и деформативность центрально сжатых, упрочненных акриловым композитом железобетонных элементов при динамических нагружениях различной частоты // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. – К.: Техніка, 2002. – Вып. 39. – С. 330-338.

104. Смолянинов М.Ю. Влияние акриловых покрытий на прочность и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. – К.: Техніка, 2002.– Вып. 43. – С. 48-52.

105. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С., Мельман В.А. Виброползучесть центрально сжатых бетонных элементов соединенных акриловым клеем // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць.– Рівне: Вид-во РДТУ, 2002. – Вип. 8. – С. 116 – 123.

106. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С. Выносливость центрально сжатых упрочненных акриловым полимерраствором железобетонных элементов при динамических нагрузках различной частоты // Тезисы докладов XXXI научн.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХГАГХ. – Харьков: ХГАГХ, 2002.– Часть 2.– С. 75-77.

107. Смолянинов М.Ю. Прочность и деформативность центрально сжатых упрочненных акриловым композитом железобетонных элементов при динамических нагружениях различной частоты // Материалы Международной научн.-техн. конф. «Строительство, реконструкция и восстановление зданий и сооружений городского хозяйства». – Харьков: ХГАГХ, 2002.

108. Смолянинов М.Ю. Использование акриловых композиций для повышения предела выносливости железобетонных элементов при динамических нагружениях // Материалы VI Украинской научн.-техн. конф. «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». – Харьков: ХГАГХ, 2002.

109. Смолянинов М.Ю. Несущая способность железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями, под действием статических нагрузок // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2006. – Вип. 37. – С. 85-90.

110. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С., Мельман В.А. Ремонт и восстановление несущей способности железобетонных изгибаемых элементов акриловыми полимеррастворами // Вестник БГТУ: Научн.-теоретический журнал. – Белгород: БГТУ, 2003. – Вып. 5, Часть 1. – С. 278-280.

111. Смолянинов М.Ю., Мельман В.А. Длительная прочность и деформативность центрально сжатых бетонных элементов, соединенных акриловым полимерраствором // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне: Вид-во РДТУ, 2003. – Випуск 9. – С. 257 – 263.

112. Смолянинов М.Ю., Шутенко Л.Н., Золотова С.М. Влияние упрочняющих полимерных покрытий на выносливость и трещиностойкость железобетонных балок под воздействием низкочастотных нагрузок // Міжвідомчий наук.-техн. зб. „Будівельні конструкції”. – К.: НДІБК, 2003. – Вип. 59. – Кн. 1. – С. 87-94.

113. Смолянинов М.Ю., Шутенко Л.Н., Золотов М.С. Выносливость железобетонных изгибаемых элементов, усиленных акриловым полимерраствором при многократно повторных нагружениях // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне: Вид-во РДТУ, 2003. – Вип. 10. – С. 281-289.

114. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С. Восстановление и усиление железобетонных конструкций покрытиями на основе акриловых полимеров // Матеріали міжнародної конференції „Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель і споруд”. – Харків: ХДТУБА, 2003.– Вип. 23. – С. 174-177.

115. Смолянинов М.Ю., Шутенко Л.Н., Золотов М.С. Выносливость и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов, усиленных акриловым полимерраствором // Материалы международного семинара по моделированию и оптимизации композитов МОК'43. – Одесса: «Астропринт», 2004.– Вып. 43. – С. 117-118.

116. Смолянинов М.Ю., Шутенко Л.Н., Золотов М.С. Исследование прочности и трещиностойкости бетона на растяжение усиленного акриловым полимерраствором // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне: Вид-во РДТУ, 2004. – Вип. 11. – С. 187-195.

117. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С. Прочность на растяжение усиленных или соединенных акриловым полимерраствором железобетонных элементов // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2004.– Вип. 28. – С. 178-187.

118. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С., Мельман В.А. Об относительном пределе выносливости соединений бетонных элементов акриловым клеем // Тезисы докладов XXXII научн.-техн. конф.

преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2004.– Часть 2.– С. 58-60.

119. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С. Влияние толщины упрочняющего покрытия из акрилового полимерраствора на прочность и трещиностойкость бетона при растяжении // Тезисы докладов XXXII научн.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2004. – Часть 2. – С. 60-62.

120. Смолянінов М.Ю., Шутенко Л.М., Золотов М.С. Використання акрилового полімеррозчину для підсилення та відновлення залізобетонних конструкцій // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, 2005. – Вип. 33. – С. 137-142.

121. Смолянінов М.Ю. Підсилення залізобетонних елементів, що зазнають згину, акриловим полімеррозчином // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. – Рівне: Вид-во РНУВГП, 2005. – Вип. 12. – С. 432-439.

122. Смолянинов М.Ю., Шутенко Л.Н. Усиление железобетонных конструкций акриловыми полимеррастворами // Материалы международного семинара по моделированию и оптимизации композитов. МОК'44. – Одесса: «Астропринт», 2005.– Вып. 44. – С. 173.

123. Смолянинов М.Ю. Влияние геометрических параметров упрочняющих покрытий на основе акриловых полимеров на выносливость железобетонных элементов под воздействием низкочастотных динамических нагрузок // Материалы VII Международной научн.-техн. интернет-конф. «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». – Харьков, 2006. – С. 86-90.

124. Смолянинов М.Ю., Золотов М.С., Мельман В.А. Деформации бетонных и железобетонных элементов при многократно повторных нагружениях, восстановленных акриловым клеем // Тезисы докладов XXXIII научн.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. – Харьков: ХНАГХ, 2006. – Часть 1.– С. 53-55.

125. Смолянинов М.Ю., Шутенко Л.Н. Исследование несущей способности центрально сжатых железобетонных элементов, усиленных облоймой из акрилового полимерраствора // Материалы международного семинара по моделированию и оптимизации композитов. МОК'45. – Одесса: «Астропринт», 2006. – Вып. 45. – С. 179-180.
126. Arens G. «Modern adhesives for the construction industry» // Chem. Tech. 23. – 1989. – P. 615 – 620.
127. Buck M. Polymethacrylate (PMMA) // Kunststoffe. – 1987. – № 10. – S. 1012 – 1016.
128. CEB: Fastenings to Reinforced Concrete and Masonry Structures // Bulletin d'information, Nr.206, Part I. – CEB Lausanne, 1996. – 278 p.
129. Devries R.L., Bergmeir P.R. Testing of Adhesive // Handbook of Adhesive Technology. – New –York, 1994. – P. 104 – 111.
130. Eleventh Snternational Conference on Mechanics of Composite Materials. – Riga, Latvia. – 2000. – 320 p.
131. EN 10080 “Steel for reinforcement of concrete”. – Wieldable ribbed reinforcement steel B500 – Technical Delivery conditions for bars, coils and welded. – CEN, 1995. – 43 p.
132. Hansen W., Parch J. Die wect der frerindlichen Befestigungstechnik. – Dortmund, 1998. – 234 s.
133. Heckhansen R.W. Anwendung sratgeber bu Rrofit und Heimwerker. – Berlin, 1998. – 116 s.
134. Kunze W. Epoxidharze. // Kunststoffe. – 1987. – № 10. – S. 1047 – 1049.
135. Zaura De Lorenzis, Brain Mitter and Antonio Nanni. Bond of Fiber-Reinforced Polymer Laminates to Concrete. ACI Materials Journal, vol. 98, № 3, 2001. – P. 256-264.
136. Zibby I.R. Modern presressed concrete. – Van Nostrand Reinhold Company. – Third Edition. – 1995. – P. 501-507.

137. Lowe G.B. Structural adhesives and compounds for use in construction industry / Adhesive Age, 16(12). – 1984. – P. 404 – 405.
138. Mancinelli P.A. Acrylic HMPSA base provides adhesion and stability features // Adhesive Age, – 1989. – Vol. 32. – № 10. – P. 18 – 23.
139. Masters L.W., Brandt E/ Prediction of service life building materials and components // Materiaux et Constructions. – 1987. – Vol. 20. – № 115. – P. 55 –57.
140. Mechanical fasteners for concrete. - Detriit, 1995. – 343 p.
141. Modern adhesive bonding // Joining and materials. – 1988. – Vol. 1. – № 1. – P. 38 – 41.
142. Perry A. Concrete repair – guidance from a specialist constructor // Construct : on repair. – 1988. – Vol. 2. – № 3. – P. 13 – 14.
143. Proceeding of Second International Conference on Composite Science and Technology. – Durban, South Africa. – 2000. – 370 p.
144. Properties and specification for epoxies used in concrete repair // Concrete construction. – 1984. – Vol. 20. – № 10. – P. 873 – 878.
145. Rehm G. Kleben in konstruktiven Betonbau // Teil 2. – Betonwerk + Ferigteil – Technik, 1982. – № 11. – S. 670 – 675.
146. Rehm G., Eligehausen R., Mallee R.: Fastening Tectnology // Betonkalender 1994, Verlag fur Architektur und technische Wissenschaften, Berlin, 1994. – 267 s.
147. Ryan T.P. Modern Regression Methods. – New York: Willey, 1997. – 327 p.
148. Shumway R.H. Applied statistical time series analysis. – Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1988. – 179 p.
149. Shutenko L., Zolotov M., Zudov O. Embedment of Reinforcement Rods of Profile into Concrete by Acrylic Glues // Science, Education and Society: 11 International Scientific Conference University of Zilina. Slovak Republic, part I, 2003. – P. 319 – 322.

150. Slack T. K., «Trends in the use of adhesives in construction» / Adhesive Age, № 17 (3). – 1984. – P. 17 – 21.

151. Tanner W. E. «Adhesive in ordnance application» //Symposium on Adhesives for structural Applications, (Picatinni Arsenal, 1981), Interscience. – 1982. – P. 89.

152. Treasaway K.W., Davis H. Performance of fusion – bonded epoxycoateg steel reinforcement // Structural engineer. – 1999, vol. 67, № 6. – P. 99 – 108.

153. Twiss S. P. Structural adhesive bonding // Adhesive Age, 16(7), 1989. – P. 35 –41.

154. Walter E., Ammann W. Fastening in new concrete materials // Concrete 2000. Edited by Ravindra K.Dhir and Roderik Jones. Pablshed by EaFN Spon, New -York, 1995. – P. 847– 856.

155. Zolotov S. Adhesive on the Basis of Acrylic Compound to Join Concrete and Reinforced Concrete Elements // Science, Education and Society: 11 International Scientific Conference Uni+versity of Zilina. Slovak Republic, part I, 2003. – P. 319 – 322.