



Утверждаю
Директор государственного
предприятия «БелдорНИИ»
С. Е. Кравченко
2009 г

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 2576/109 от 4.09.09

1. Основание для проведения работ: договор № 664-2008 от 07.08.2008 г., дополнительное соглашение № 1 от 15.12.2008 г. и дополнительное соглашение №2 от 16.02.2009 г.

Предмет договора: испытание материалов для защиты и ремонта бетона, производимых ЗАО «Парад».

Раздел: испытание грунтовки кольматирующей «Парад ГУ-777»

2. Исследуемые характеристики:

- коррозионная стойкость образцов бетона, обработанных грунтовкой «Парад ГУ - 777», в различных агрессивных средах.

3. Применяемое оборудование:

- пресс гидравлический П-50, аттестованный в установленном порядке;
- формы для изготовления образцов-балочек размером 40x40x160 мм, аттестованные в установленном порядке;
- штангенциркуль, аттестованный в установленном порядке;
- виброплощадка лабораторная, аттестованная в установленном порядке.

4. Место проведения испытаний: лаборатория минеральных вяжущих и бетонов мостового управления государственного предприятия «БелдорНИИ».

5. Результаты испытаний:

В процессе испытаний выполнена оценка эффективности защиты бетона, эксплуатирующегося в агрессивных средах, грунтовкой «Парад ГУ-777».

Оценка эффективности защиты выполнялась путем испытаний образцов-балочек, изготовленных из бетона, при расходе компонентов в составе бетонной смеси в кг/м³: цемента – 260, щебня фракции 5-7,5 мм -1000, песка с M_K = 2,4 - 915 и воды - 225 по показателям прочности на сжатие и на растяжение при изгибе. До испытаний изготовленные образцы хранились в течение 28 суток в нормальных условиях по ГОСТ 10180. Обработка образцов грунтовкой «Парад ГУ-777» выполнялась в соответствии с рекомендациями производителя – ЗАО «Парад». Обработанные образцы до погружения их в агрессивные среды хранились в лабораторных условиях при температуре 18 – 25° С и относительной влажности воздуха 65 – 70 % в течение 60 суток.

В качестве агрессивных сред выбраны органические кислоты, щелочи и соли с концентрацией согласно ГОСТ 25246. Испытания образцов выполняли после 20 и 40 суток их выдерживания в агрессивных средах и сопоставительно в неагрессивной среде, в качестве которой согласно ГОСТ 27677 принятая питьевая вода.

Оценка коррозионной стойкости образцов бетона выполнялась по относительным критериям на основании сравнения средних значений показателей, характеризующих коррозионную стойкость образцов (основных и эталонных), в данной агрессивной испытательной среде по СТБ 1482.

Сущность метода заключалась в сравнении показателей прочности основных (обработанных грунтовкой) образцов бетона в агрессивной среде со значениями показателей прочности эталонных (не обработанных) образцов в данной агрессивной среде и с показателями прочности основных образцов, помещенных в неагрессивную среду.

Вид применяемых агрессивных сред и результаты, полученные в процессе испытаний образцов, приведены в таблице 1 и на рисунке 1 – рисунке 4. Из приведенных результатов определения прочности на сжатие и растяжение при изгибе следует, что бетон, обработанный грунтовкой «Парад ГУ-777», обладает повышенной стойкостью к действию используемых в испытаниях

Таблица 1- Прочность бетонных образцов в агрессивных средах

Агрессивная среда		Время выдерживания агрессивной среды, сут.	Прочность, МПа				Изменение прочности основных образцов, %, в сравнении с						
вид	концентрация раствора, %		основных образцов		контрольных образцов		контрольными образца- ми		образцами в неагрес- сивной сре- де		образцами в возрасте 28 сут		
			R _{сж}	R _и	R _{сж}	R _и	R _{сж}	R _и	R _{сж}	R _и	R _{сж}	R _и	
Кислота уксусная	5,0	20	25,2	4,07	16,3	3,01	+54,6	+35,2	-15,1	-10,7	-7,0	-8,3	
		40	26,6	3,86	21,7	3,51	+22,6	+10,0	-16,9	-23,6	-1,8	-18,2	
Кислота молочная	35,0	20	Полное разрушение растворной части с оголением щебня										
Кислота лимонная	10,0	20	Полное разрушение растворной части с оголением щебня										
Натр ед-кий	1,0	20	33,1	5,24	26,2	4,65	+26,3	+12,7	+11,4	+14,9	+22,1	+11,0	
		40	32,6	4,93	28,6	4,78	+14,0	+3,1	+1,9	-2,4	+20,3	+4,4	
Калий хлористый	насыщенный	20	28,1	4,68	22,7	4,07	+23,8	+15,0	-5,4	+2,6	+3,7	-0,8	
		40	30,3	4,84	25,4	3,88	+19,2	+24,7	-5,3	-4,2	+11,8	+2,5	

этих же образцов, выдержаных в неагрессивной среде, приведенные в таблице 2, показали, что имеет место значительное снижение величины как прочности на сжатие (2,9-41,4 %), так и прочности на растяжение при изгибе (13,5-42,4 %)

Таблица 2 – Прочность контрольных образцов в агрессивных средах

Агрессивная среда		Время выдерживания образцов в агрессивной среде, сут.	Прочность контрольных образцов, МПа		Изменение прочности контрольных образцов, %, в сравнении с				
Вид	Концентрация раствора, %				образцами в неагрессивной среде		образцами в возрасте 28 сут.		
			$R_{сж}$	R_i	$R_{сж}$	R_i	$R_{сж}$	R_i	
Кислота уксусная	5,0	20	16,3	3,01	-41,4	-42,4	-36,9	-33,0	
		40	21,7	3,51	-27,7	-35,9	-19,6	-21,8	
Кислота молочная	35,0	20	Полное разрушение растворной части с оголением щебня						
Кислота лимонная	10,0	20	Полное разрушение растворной части с оголением щебня						
Натр едкий	1,0	20	26,2	4,65	-5,8	-11,0	-3,0	+3,6	
		40	28,6	4,78	-2,9	-12,8	+5,9	+6,5	
Калий хлористый	насыщенный	20	22,7	4,07	-18,3	-22,2	-15,9	-9,4	
		40	25,4	3,88	-15,3	-29,2	-5,9	-13,6	
Натрий хлористый	насыщенный	20	25,2	4,32	-9,4	-17,4	-6,7	-3,8	
		40	27,3	4,74	-9,0	-13,5	+1,1	+5,6	
Аммиак водный	25,0	20	28,6	4,23	-2,9	-19,1	+5,9	-5,8	
		40	26,2	4,54	-12,7	-17,2	-3,0	+1,1	
Аммиак водный	10,0	20	26,3	4,47	-5,4	-14,5	-2,6	-0,4	
		40	25,5	4,53	-15,0	-17,3	-5,6	+0,9	
Питьевая вода	-	20	27,8	5,23	-	-	+3,0	+16,5	
		40	30,0	5,48	-	-	+10,0	+22,0	
-	-	-	27,0	4,49*	-	-	-	-	

* – показатели после 28 сут. твердения образцов, испытанных в водонасыщенном состоянии;

+ - увеличение показателя;

- - уменьшение показателя.

Окончание таблицы 1

Агрессивная среда		Время выдерживания образцов в агрессивной среде, сут.	Прочность, МПа				Изменение прочности основных образцов, %, в сравнении с						
вид	концен- трация раство- ра, %		основных образцов		контроль- ных образ- цов		контроль- ными об- разцами		образцами в неагрес- сивной сре- де		образца- ми в воз- расте 28 сут		
			$R_{cж}$	R_i	$R_{cж}$	R_i	$R_{cж}$	R_i	$R_{cж}$	R_i	$R_{cж}$	R_i	
Натрий хлори- стый	насы- щенный	20	27,9	4,64	25,2	4,32	+10,7	+7,4	-6,1	+1,8	+3,0	-1,7	
		40	27,9	4,88	27,3	4,74	+2,2	+3,0	-12,8	-3,4	+3,0	+3,4	
Аммиак водный	25,0	20	29,2	4,78	28,6	4,23	+2,1	+13,0	-1,7	+4,8	+7,4	+1,3	
		40	29,0	5,36	26,2	4,54	+10,7	+18,1	-9,4	+0,2	+7,0	+13,6	
Аммиак водный	10,0	20	28,3	5,16	26,3	4,47	+7,6	+15,4	-4,7	+13,2	+13,5	+9,3	
		40	28,1	4,98	25,5	4,53	+10,2	+9,9	-12,2	-1,4	+3,4	+5,5	
Питьевая вода	-	20	29,7	4,56	27,8	5,23	+6,8	-12,8	-	-	+9,6	-3,4	
		40	32,0	5,05	30,0	5,48	+6,7	-7,8	-	-	+18,1	+7,0	
-	-	-	27,1*	4,72*	27,0*	4,49*	-	-	-	-	-	-	

* – показатели после 28 сут. твердения образцов, испытанных в водонасыщенном состоянии;
+ - увеличение показателя;
- - уменьшение показателя.

агрессивных сред, за исключением 35 %-ного раствора молочной кислоты и 10 %-ного раствора лимонной кислоты, в сравнении с бетоном, не подвергнутым обработке. В рамках проведенного эксперимента превышение прочности на сжатие бетонных образцов, обработанных грунтовкой «Парад ГУ-777», над прочностью контрольных образцов составило 2,1-54,6 %, прочности на растяжение при изгибе – 3,0-35,2 % в зависимости от вида агрессивной среды (таблица 1). При этом прочность образцов, обработанных грунтовкой «Парад ГУ-777», выдержаных в агрессивных средах, оказалось ниже прочности этих же образцов, выдержанных в неагрессивной среде, что, естественно. Исключение составили образцы, выдержанные в растворах щелочей при непродолжительном, до 20 суток хранении. Результаты сравнительной оценки прочности контрольных образцов, выдержанных в агрессивных средах, с прочностью

Прочность на сжатие бетонных образцов после выдерживания в агрессивных средах в течение 20 суток

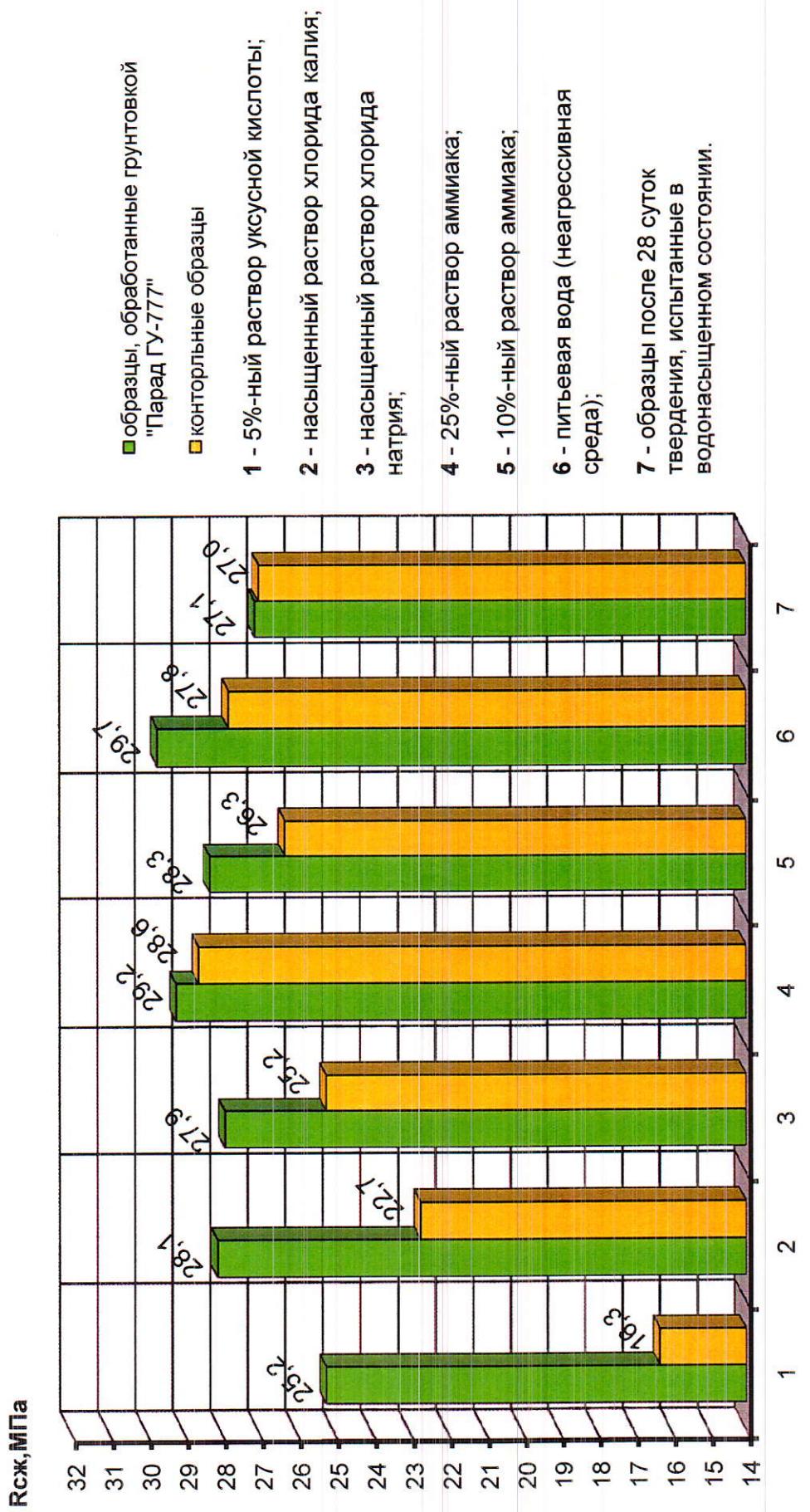


Рисунок 1

Прочность на сжатие бетонных образцов после выдерживания в агрессивных средах в течение 40 суток



Рисунок 2

Прочность на растяжение при изгибе бетонных образцов после выдерживания в агрессивных средах в течение 20 суток

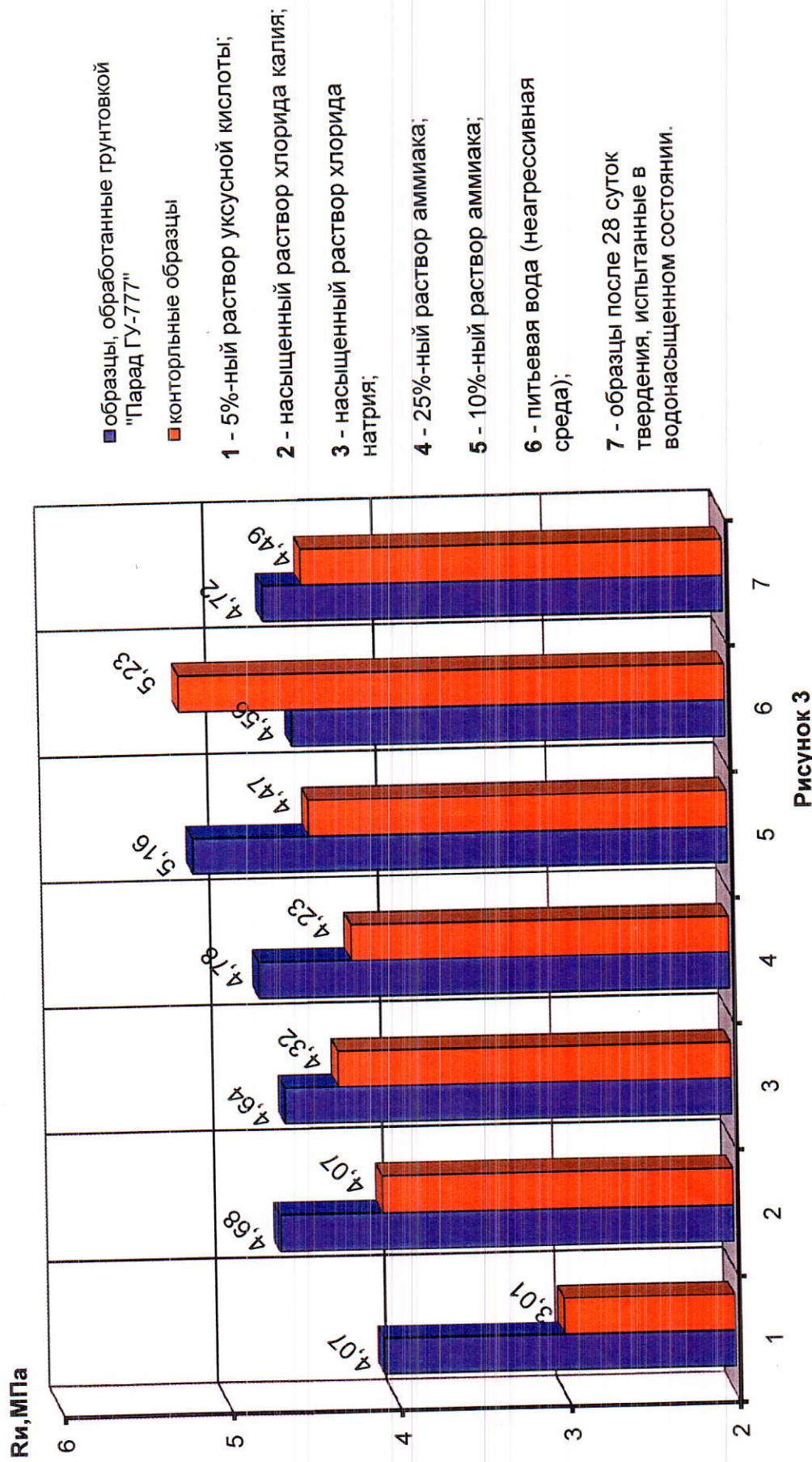


Рисунок 3

Прочность на растяжение при изгибе бетонных образцов после выдерживания в агрессивных средах в течение 40 суток

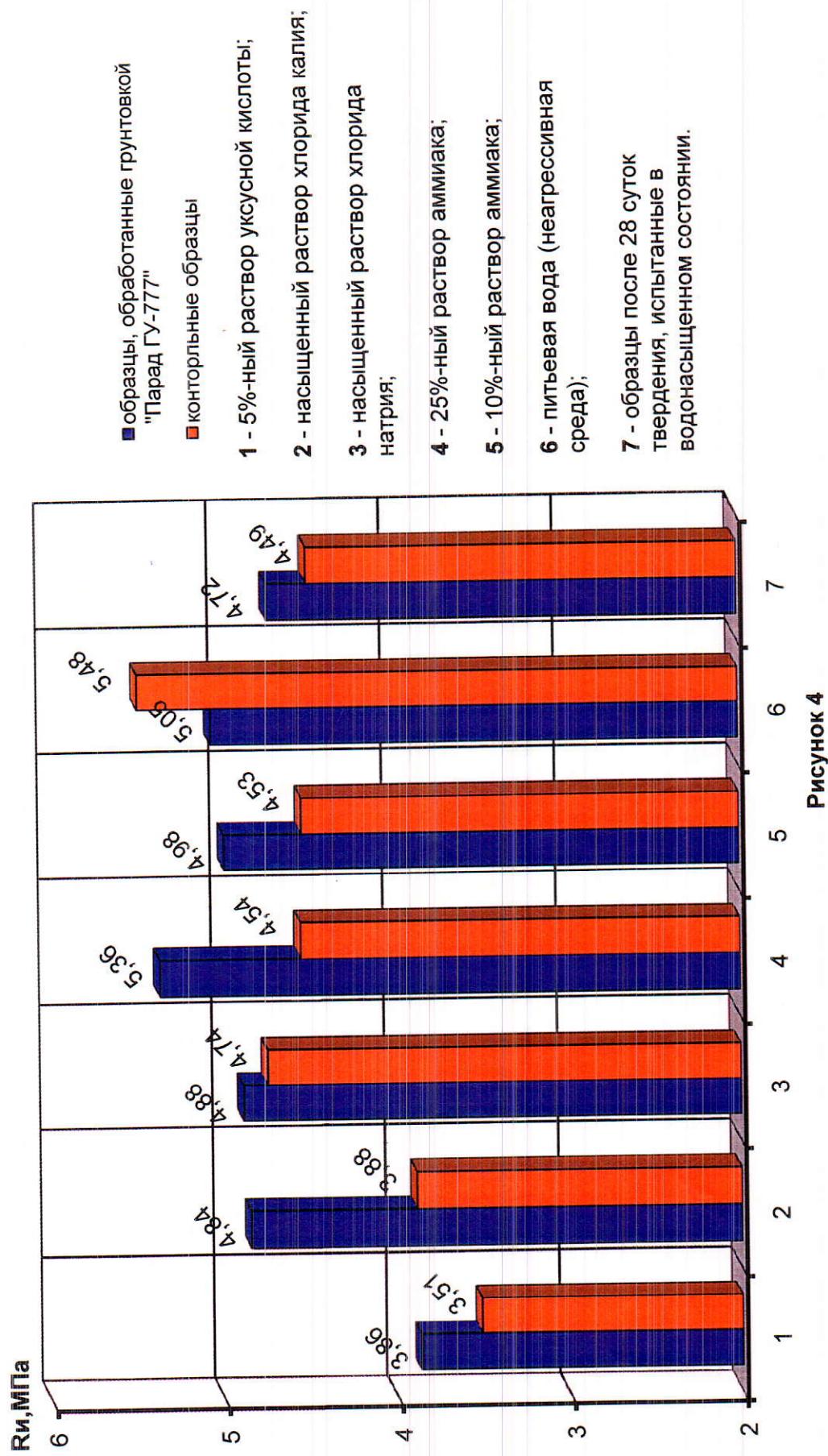


Рисунок 4

Таким образом, в результате выполненных испытаний установлено, что кольматирующая грунтовка «Парад ГУ-777» повышает коррозионную стойкость бетона к действию насыщенных растворов хлоридов натрия и калия, раствора едкого натра с концентрацией до 5%, растворов аммиака с концентрацией до 25%, раствора уксусной кислоты с концентрацией до 5%.

Начальник лаборатории минеральных
вяжущих и бетонов мостового
управления

В. В. Киселев

Старший научный сотрудник
лаборатории минеральных
вяжущих и бетона

Д. М. Марковка