

величина самонапряжения к 28 суткам следующая: 70×30×1,15 зола 7-1,394 МПа; 60×40×1,3 зола 4-0,34 МПа.

В связи с тем, что введение пуццолановых добавок в золосодержащие материалы уменьшает их собственные деформации, на следующем этапе эксперимента анализировалось влияние голухинского цемента, в состав которого входит опока, на величину удлинения бетонных образцов.

Результаты исследования показывают, что собственные деформации бетона с применением голухинского цемента значительно ниже, чем у образцов, в состав которых входит цемент искимитского цементного завода (рисунок 5). Данная зависимость наблюдается как у образцов, твердеющих в свободном состоянии, так и в формах-кондукторах, моделирующих 1% армирования бетона. Помимо собственных деформаций при производстве золосодержащих бетонных изделий необходимо оценить прочностные характеристики. Результаты, представленные на рисунке 6, показывают зависимость прочности, в первую очередь, от содержания СаО свободного.

Максимальная прочность наблюдается у составов с большим количеством высокоактивной золы, что можно объяснить тем, что в данных составах увеличивался расход цементно-зольного вяжущего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, очевидно, что при исследовании цементно-зольных высокоподвижных смесей необходим комплексный подход.

Наиболее эффективным способом, позволяющим уменьшить водоотделение, является использование в составе бетона цементно-зольного вяжущего с увеличением его доли на 30% взамен доли щебня. Этот же состав, содержащий 60% ПЦ и 40% ВКЗ, оказался наиболее оптимальным по показателям собственных деформаций и прочностных характеристик бетона.

При этом анализ различных проб золы показал, что при разработке технологии необходимо учитывать активность золы, оказывающей большое влияние на все свойства золосодержащих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчаренко Г.И., Хижинкова Е.Ю., Музалевская Н. В., Балабаева Т. С. Безусадочные цементно-зольные композиции // Известия вузов. Строительство. – 2010, № 9. – С. 20-25.

Хижинкова Е.Ю. – к.т.н., доцент, E-mail: alenka_hig@mail.ru; **Музалевская Н.В.** – к.т.н., доцент; **Овчинников С.П.** – инженер; **Шмыков В.Н.** – студент; **Мосеевский И.С.** – студент, Алтайский государственный технический университет.

УДК 625.731.813

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ СЕЗОННОГО ОГРАНИЧЕНИЯ ОСЕВЫХ НАГРУЗОК НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Б.М. Черепанов, О.Л. Моисеева, Э.Е. Таныгина

В работе представлен расчет предполагаемого экономического эффекта при введении ограничения состава и интенсивности движения большегрузного транспорта в неблагоприятные периоды года с целью предотвращения преждевременного снижения прочности дорожной одежды и сохранения дорожного покрытия в рабочем состоянии на примере одной из исследуемых дорог.

Ключевые слова: автомобильные дороги, износ дорожных одежд, исследования грунтов, ограничение транспортной нагрузки.

Дороги, подверженные действию сил морозного пучения, быстро изнашиваются и возникает необходимость в ежегодном ремонте. Можно отметить потери в смежных сферах народного хозяйства, вызванные

снижением скорости и безопасности перевозок. Потери несут промышленность, сельское хозяйство, социальная сфера.

В Алтайском крае, чтобы удержать в надлежащем нормативном состоянии суще-

ствующую сеть автомобильных дорог, учитывая межремонтные сроки, ремонтируется меньше половины необходимого годового объема, а реконструируется всего около 20% [2]. Ремонтные работы ведутся в основном за счет применения дешевых технологий поверхностных обработок, которые не гарантируют надежности конструкции в последующей эксплуатации. Объемы «недоремонта» растут и могут достигнуть критической массы – ряд дорог станут непроезжими. В этом случае следует вкладывать средства либо в увеличение производственной базы, автопарка и т.д., тем самым повышая темпы ремонта, либо вкладывать средства в изучение, разработку и применение новейших комплексных решений, тем самым увеличивая срок службы дорог. Следует учитывать расходы на содержание техники и налоги на имущество. А также то, что на содержание дорог выделяется в год только 40% от минимально необходимого [3]. Это один из самых низких показателей в Сибирском федеральном округе.

В настоящее время средства направляются на участки автодорог, где оттягивать с ремонтом дальше уже нельзя, вместо того, чтобы проводить опережающими темпами профилактические мероприятия по сохранению в рабочем состоянии дорожного полотна на как можно более долгий период. Это приводит к серьезному удорожанию дорожно-восстановительных работ. Таким образом, в существующих условиях следует разрабатывать такие восстановительные мероприятия и проектные решения, которые будут обеспечивать наименьший уход за дорогой. На данный момент, с целью минимального разрушения покрытия дорог в период весенней распутицы, принимаются меры по снижению осевых нагрузок и движению транспортных средств большой грузоподъемности. Ограничения в Алтайском крае ежегодно устанавливаются для ряда дорог приказами Федерального дорожного агентства и постановлениями губернатора Алтайского края. Однако замечено, что в момент официального введения ограничений, либо дорогам уже нанесён серьёзный урон, либо неоправданно раннее закрытие приводит к неудобствам и незапланированным убыткам автомобилистов.

Предложенные мероприятия продлевают срок службы конструкции, так как не происходит ежегодного серьезного разрушения дорожного полотна из-за неравномерного поднятия и опускания дорожной одежды и действия большегрузного транспорта, которое во многом определяет долговечность со-

оружения. При этом не только уменьшается стоимость ремонта, но и оптимизируется воздействие на окружающую среду, что также можно рассматривать как перспективно потенциальную, хоть и небольшую, экономическую выгоду.

Для выявления экономической эффективности были рассмотрены два варианта расчета затрат: затраты на ямочный ремонт обычной автодороги, эксплуатируемой круглогодично без каких-либо мероприятий по сохранению дорожного полотна во время неблагоприятных периодов (только текущее содержание) и затраты на ремонт дороги, учитывая сезонные сроки ограничения движения большегрузного транспорта. Условно будем считать, что после капитального ремонта дороги прошел 1 год. Экономия должна быть получена за счет сокращения затрат на ремонт из-за отсутствия локальных дефектов дорожного покрытия, возникающих в результате неоднократного воздействия большегрузного транспорта в неблагоприятный период, а так же снижение затрат труда и использования машин и механизмов.

Для расчета экономической эффективности предложенных мероприятий была выбрана автодорога «Алтайская – Ая – Нижнекайная». Трасса характеризуется нецелостным покрытием многочисленными пучинистыми участками, сеткой трещин, просадкой, поперечными трещинами по отремонтированным участкам, волнами, выбоинами, раскрашиванием кромок покрытия. Проблемы пучения грунтов основания наблюдаются на самых высоких точках перевалов, хотя кюветы исправно профилируются и эксплуатирующая организация ведет работы по обслуживанию дороги.

Результаты проведенных исследований на этой автодороге показали самый низкий модуль упругости по сравнению с остальными исследуемыми дорогами. Среднее значение фактического модуля упругости за весенне-осенний период равен 52,6 МПа, тогда как минимально допустимый – 200 МПа [1]. Таким образом, несущая способность на участке км 6+880 – км 6+980 составляет 26% от нормативного значения. Следовательно, 74% несущей способности теряется из-за ненадлежащего состояния дорожного полотна. При введении мероприятий по ограничению осевых нагрузок прогнозируемый результат – сокращение объема ямочных работ на расчетном участке на 74%, т.к. дефекты дорожного покрытия, возникшие в результате неоднократного воздействия тяжелой техники на до-

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВВЕДЕНИЯ СЕЗОННОГО ОГРАНИЧЕНИЯ ОСЕВЫХ НАГРУЗОК НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

рожное полотно, должны будут исключиться. На расчетном участке протяженностью 100 м дефекты дорожного покрытия составляют 42 м². Следовательно, при введении предложенных мероприятий объем ямочных работ будет равен 11 м² (на 74% меньше).

Согласно локальной ресурсной ведомости на производство ямочного ремонта участков автодороги «Алтайское – Ая – Нижнекаянча», предоставленной инженерами Алтайского ДРСУ, стоимость ремонта 1 м² дорожного покрытия в ценах 1 квартала 2012 года составляет 948,14 рублей. В таблице 1 представлены расчеты стоимости ямочного ремонта с учетом и без учета введения предложенных мероприятий. Ценовую разницу на 42 м² и 11 м² площади ямочных работ на рас-

четном участке можно наглядно увидеть на рисунке 1. Протяженность исследуемой автодороги – 41 км. По данным Алтайского ДРСУ пучинистые участки с очень большими разрушениями наблюдаются на первых 20-ти км дороги, далее пучин несколько меньше, но они распределены практически по всей длине дороги. Таким образом, можно увидеть примерные затраты на ремонт всех участков исследуемой дороги без учета (16400 м²) и с учетом предложенных мероприятий (4264 м²) (таблица 1).

Анализируя все изложенные расчеты, можно сделать вывод, что предложенные мероприятия по ремонту автомобильной дороги «Алтайское – Ая – Нижнекаянча» достаточно эффективны. Если гипотеза верна, то удастся

Таблица 1 – Расчет стоимости ямочного ремонта на исследуемом участке автомобильной дороги

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Стоимость ямочного ремонта без учета сезонного ограничения движения большегрузного транспорта						Стоимость ямочного ремонта с учетом сезонного ограничения движения большегрузного транспорта					
			1 м ²		42 м ²		16400 м ²		1 м ²		11 м ²		4264 м ²	
			Кол-во	Стоимость, тыс. руб.	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.
1	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы на 1 км	1000м ³	0,0008	0,043	0,0336	1,787	13,12	697,8	-	-	-	-	-	-
2	Транспортировка грунта на 1 км	1 т	1,36	0,026	1,36	1,072	1,36	418,4	-	-	-	-	-	-
3	Разработка ГПС экскаватором с погрузкой в автомобили самосвалы	1000м ³	0,0008	0,043	0,0336	1,787	13,12	697,8	-	-	-	-	-	-
4	Транспортировка грунта на 35 км	1 т	1,36	0,186	57,12	7,829	22304	3056,9	-	-	-	-	-	-
5	Разравнивание грунта бульдозером	1000м ²	0,001	0,00078	0,042	0,033	16,40	12,8	-	-	-	-	-	-
6	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 10т на первый проход по одному следу	1000м ³	0,0008	0,013	0,0336	0,562	13,12	219,5	-	-	-	-	-	-
7	Полив водой уплотняемого грунта	1000м ³	0,0008	0,011	0,0336	0,468	13,12	182,7	-	-	-	-	-	-
8	Устройство оснований и покрытий из песчаногравийных смесей толщиной 12см	1000м ²	0,001	0,157	0,042	6,614	16,40	2582,5	0,001	0,157	0,011	1,73	4,264	671,4
9	Перемешивание материала	100м ³	0,0015	0,005	0,0639	0,229	24,94	89,4	0,0015	0,005	0,0167	0,060	6,4858	23,3
10	Розлив битума из расчета 0,8кг/м ²	1 т	0,0008	0,011	0,0336	0,457	13,12	178,5	0,0008	0,010	0,0088	0,120	3,4112	46,4
11	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 6 см типа БХ	1000м ²	0,001	0,307	0,042	12,910	16,40	5041,2	0,001	0,307	0,011	3,38	4,264	1310,7
Итого				0,804		33,748		13 177,6		0,481		5,29		2 051,8
Итого с учетом НДС 18%				0,948		39,822		15 549,6		0,568		6,25		2 421,2

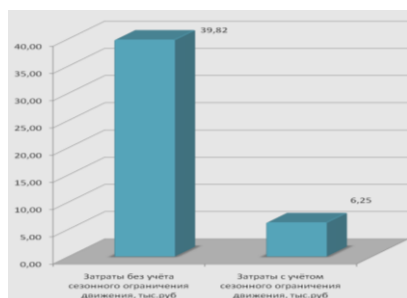


Рисунок 1 – Экономическая эффективность предложенных мероприятий на расчетном участке 100 м

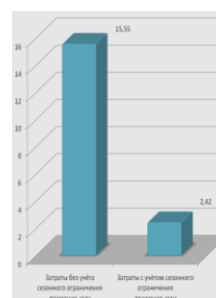


Рисунок 2 – Экономическая эффективность предложенных мероприятий на исследуемой автомобильной дороге

достигнуть экономического эффекта величиной ~13 млн. руб. (рисунок 2). Заметим, что **ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1-2014**

предложенные мероприятия являются теоретическими и требуют обязательного внедре-

ния на опытном участке. Однако чтобы транспортным компаниям избежать материальных убытков в период сезонного ограничения движения предлагается несколько вариантов планирования перевозок:

- заранее планировать грузовые перевозки, например, увеличивая их объемы до и после вводимых мероприятий, а в период ограничения движения исключать полностью;
- осуществлять перевозки автомобилями меньшей грузоподъемностью, допускаемой вводимыми мероприятиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОДН 218.1.052-2002 – Оценка прочности жестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89) / Министерства транспорта РФ. Госслужба дорожного хозяйства – М.: Транспорт, 2003.

2. Исследование несущей способности земляного полотна в условиях изменения температурно-влажностного режима. Диплом. работа / Моисеева О.Л., Турлянцева Э.Е. / АлтГТУ, г. Барнаул, 2012.

3. Исследование пучинистых свойств грунтов и разработка мероприятий по усилению эксплуатируемого земляного полотна, деформированного в результате действия сил морозного пучения, на автодорогах Алтайского края. Диплом. работа / Бодосова Т.С., Лыкова М.И. / АлтГТУ, г. Барнаул, 2008.

Черепанов Б.М. – к.т.н., доцент, E-mail: bmcher@mail.ru; **Моисеева О.Л.** – магистрант, E-mail: olmoisey@gmail.com; **Таныгина Э.Е.** – магистрант, E-mail: ellitoz@gmail.com, Алтайский государственный технический университет.

УДК 666.973

ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ НЕАВТОКЛАВНОГО ЗОЛОСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗОБЕТОНА С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Ю.В. Щукина, М.Н. Баев

В статье изложены результаты исследования свойств неавтоклавного газобетона на основе высококальциевых зол ТЭЦ, полученных от сжигания Канско-Ачинских бурых углей и химических добавок. Рассмотрены особенности фазообразования в цементно-зольных системах с хлоридом и сульфатом натрия и его влияния на свойства материала.

Ключевые слова: золо-цементный неавтоклавный ячеистый бетон, фазовый состав, свойства.

ВВЕДЕНИЕ

Производство неавтоклавных ячеистых бетонов, в том числе малыми предприятиями, – наиболее динамично развивающаяся сегодня отрасль стеновых материалов. Однако специфика технологии неавтоклавного газобетона требует применения молотого песка. Это часто не по силам малым предприятиям.

Для решения данной проблемы наиболее актуальны разработки новых технологических приемов использования в производстве неавтоклавных ячеистых бетонов минеральных промышленных отходов. Так в качестве дополнительного сырьевого компонента может быть использована высококальциевая зола ТЭЦ. Однако все предыдущие решения по разработке технологий неавтоклавных газобетонов на основе высококальциевых зол ТЭЦ от сжигания Канско-Ачинских углей были

направлены на максимальное их введение в сырьевые смеси. Это приводило к неоправданно сложным и энергоемким решениям (постоянное изменение дозировок и технологических режимов в соответствии с колебаниями свойств зол, обязательное пропаривание, и в некоторых решениях помол компонентов или сушка изделий).

Все это не позволило широко внедрить предложенные технологии, особенно в условиях малых производств.

В связи с этим становится актуальной задачей разработка технологии неавтоклавного газобетона на основе высококальциевых зол ТЭЦ, которая обеспечит получение материала со стабильно высокими строительно-техническими свойствами по технологии, не требующей пропаривания, помола и других, сложных для малых производств переделов.