

Моделирование выполнялось в системе моделирования PDS [4] при следующих исходных данных:

$$v = 100; w = 80; m_v = 1,5; m_w = 1,2; \beta_v = 0,08;$$

$$\beta_w = 0,06; s_v = 0,004; s_w = 0,005.$$

На рис.3 представлены графики изменения фондоемкости, на рис.4 – производственной мощности, связанные с результатом деятельности ИГ

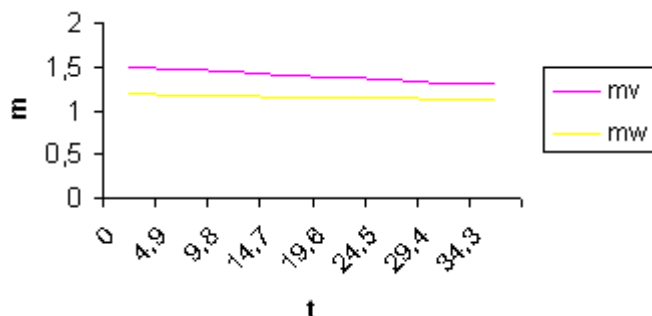


Рис.3. Фондоемкость ОПФ и ОбПФ

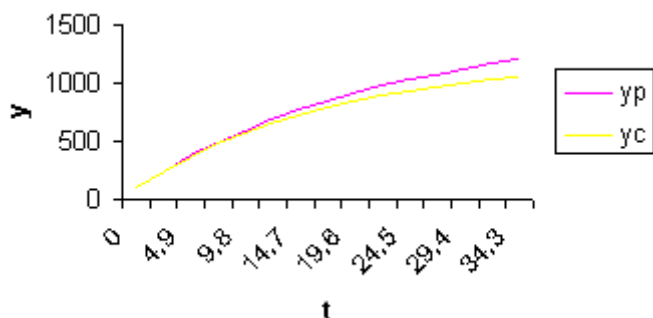


Рис.4. Производственная мощность предприятия

Обозначения к рис.4:  $y_p$ ,  $y_c$  – соответственно производственная мощность при переменной и постоянной фондоемкости.

Анализ графиков показывает, что фондоемкость уменьшается, а производственная мощность увеличивается. Следовательно, на предприятии целесообразно иметь группу инновационной деятельности.

Кроме того, в результате моделирования установлено, что при:

- $S_w < S_v$  производственная мощность предприятия полностью не используется;

- $S_w = S_v$  время выхода выпуска продукции на заданную мощность соответствует времени, полученному при постоянных фондоемкостях;
- $S_w > S_v$  процесс выхода выпуска продукции на заданную мощность ускоряется.

Для практического использования результатов необходимо установить оптимальные значения параметров математических моделей.

**Выводы.**

1. Разработана математическая модель и структурная схема моделирования, учитывающие деятельность инновационной группы предприятия.
2. Путем моделирования установлено, что деятельность инновационной группы улучшает динамические показатели предприятия. Следовательно, создание такой группы целесообразно.

**ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Сиразетдинов Т.К. Динамическое моделирование экономических объектов. – Казань: «Фан», 1996. – 223 с.
2. Ершова Н.М., Шибко О.Н. Моделирование динамики строительной фирмы//Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПДАБтаА, 2006. - №4 . – с.
3. Крушев В.Н. Теория управления. Техничко-экономические системы: Учебное пособие. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. – 134 с.
4. Котов Е.А., Максимов А.М., Скворцов Л.М. Программный комплекс для автоматизированного исследования и проектирования промышленных роботов. – М.: Машиностроение, 1991. – 56 с.

**УДК 625.7/8**

**ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОЇ РЕГЕНЕРАЦІЇ КОНСТРУКТИВНИХ ШАРІВ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ**

*В.К. Жданюк, д.т.н., професор, О.В. Говоруха, аспірант  
Національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків*

Асфальтобетонні покриття конструкцій дорожніх одягів є найбільш розповсюдженими на міських вулицях та автомобільних дорогах загального користування. Строк служби асфальтобетонних покриттів на дорогах загального користування не перевищує 14 - 16 років, а на міських вулицях він значно менший. Недостатня довговічність асфальтобетонних покриттів є наслідком багатьох причин (спільний вплив навантажень від транспортних засобів та погодно-кліматичних факторів). В останні роки в Україні при ремонті та реконструкції дорожніх одягів поширюється технологія холодної регенерації асфальтобетонних покриттів [1-3]. Технологія холодної регенерації асфальтобетонних покриттів може бути реалізована безпосередньо на дорозі із

застосуванням спеціальних машин ресайклерів, або традиційних асфальтобетонних заводів.

Відомо [4-6], що технологія холодної регенерації шарів дорожніх одягів безпосередньо на дорозі дозволяє: повторно використовувати старі матеріали існуючих шарів дорожнього одягу; забезпечити однорідність покриття, як за міцністю, так і за геометричними параметрами; знизити об'єми відходів та зменшити добування матеріалів у кар'єрах із забезпеченням відповідних екологічних переваг; забезпечити можливість відновлення окремих смуг дороги з двома та більше смугами руху, на яких спостерігаються найбільш часті руйнування покриття під дією транспортних навантажень; зменшити незручності, які пов'язані з роботою технологічного транспорту при традиційних ремонтних роботах; знизити можливість руйнування місцевої мережі другорядних доріг, зважаючи на зменшення об'єму транспортування нових матеріалів; зменшити витрати на відновлення зношених покриттів; уникнути необхідності підвищення відміток узбіч, а також зменшення габаритів проїзду під шляхопроводами; виконувати рециркулювання дорожнього одягу одночасно з розширенням існуючої проїзної частини. Тим самим можна уникнути влаштування вузьких смуг, характерних для робіт з розширення.

Виконаними раніше дослідженнями встановлено [7], що одночасне використання цементу та бітумної емульсії при регенерації старих асфальтобетонних шарів забезпечує підвищену деформативність матеріалу та меншу схильність до усадки у порівнянні із сумішами, укріпленими тільки цементом. Структура бетону на основі таких сумішей характеризується двома видами зв'язків: коагуляційними і кристалізаційними. Перший вид зв'язків наближає цей матеріал до асфальтобетону, а другий - сприяє створенню в ньому достатньо жорсткого просторового каркасу. Порівняно з традиційним асфальтобетоном цього матеріалу притаманна менша температура чутливості міцності та підвищена зсувостійкість при високих експлуатаційних температурах. Проте, на сьогодні меншою мірою вивчені корозійна стійкість таких бетонів та міцність зчеплення з шарами із гарячих асфальтобетонних сумішей, які влаштовуються зверху, як захисні шари.

Метою цього дослідження є експериментальна оцінка показників тривалої водостійкості та морозостійкості бетонів на основі регенованого асфальтобетону та впливу виду в'язучого і його концентрації на міцність зчеплення регенованих шарів дорожніх одягів з шарами із асфальтобетону.

На кафедрі будівництва і експлуатації автомобільних доріг ХНАДУ виконані дослідження властивостей бетонів на основі фрезерованого дрібняку з використанням у якості в'язучих катіонних бітумних емульсій, цементу та одночасно обох видів вказаних в'язучих. Отримані результати свідчать про вплив концентрації та виду в'язучого на фізико-механічні властивості бетону на основі фрезерованого асфальтового дрібняку (табл. 1). Видно, що бетони на основі цементу мають більшу величину границі міцності при стиску та коефіцієнтів водостійкості, порівняно з бетонами на основі комбінованого в'язучого. Із збільшенням концентрації бітумної емульсії у складі бетонів спостерігається зменшення показників їх міцності та збільшення коефіцієнтів короткочасної і тривалої водостійкості.

Таблиця 1

Фізико-механічні властивості бетону на основі фрезерованого асфальтового дрібняку

Назва показників властивостей	Вміст емульсії, %											
	0				2				4			
	Вміст цементу, %											
	0	3	5	7	0	3	5	7	0	3	5	7
Водонасичення, %	6,7	4,9	4,6	4,3	6,6	4,8	4,5	3,8	6,4	4,7	4,2	3,5
Набрякання, %	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0	0,3	0	0	0
Границя міцності при стиску, МПа, при: 0 °С	6,9	9,6	10,3	10,5	4,7	8,1	8,6	9,8	4,3	5,7	6,9	8,0
20 °С	2,3	4,0	4,7	5,1	1,9	3,6	3,8	4,2	1,5	2,5	3,3	3,6
50 °С	0,2	1,4	1,9	2,0	0,3	1,2	1,4	1,5	0,2	0,7	0,9	1,2
Коефіцієнт водостійкості	0,61	0,82	0,83	0,83	0,49	0,81	0,82	0,86	0,46	0,83	0,85	0,85
Коефіцієнт тривалої водостійкості	0,40	0,80	0,81	0,82	0,34	0,76	0,78	0,81	0,34	0,75	0,77	0,82

Результати дослідження морозостійкості показують (табл. 2), що бетони з підвищеною кількістю бітумної емульсії характеризуються більшою стійкістю до змінного замерзання-відтавання. Бетони на основі цементу протягом перших 10-15 циклів більш різко змінюють величину коефіцієнта морозостійкості, порівняно з бетонами на комплексному в'язучому.

Таблиця 2

Коефіцієнт морозостійкості бетону на основі фрезерованого асфальтового дрібняку

Вид та концентрація в'язучого	Кількість циклів замерзання-відтавання				
	5	10	20	30	50
5 % цементу	0,89	0,83	0,79	0,77	0,74
5 % цементу + 2 % бітумної емульсії	0,90	0,85	0,78	0,74	0,67
5 % цементу + 4 % бітумної емульсії	0,96	0,92	0,87	0,83	0,77

Для захисту шарів дорожніх одягів, влаштованих способом холодної регенерації, традиційно застосовують гарячі асфальтобетонні суміші. Недостатня міцність зчеплення між шарами дорожнього одягу є однією з основних причин передчасного руйнування багатошарових покриттів. Відсутність зчеплення між шарами може привести до зменшення терміну служби конструкції на 30 %.

При підґрунтовці поверхні покриття, яке ремонтується, рекомендується застосовувати органічні в'язучі, які при нанесенні на поверхню мають низьку величину в'язкості, а в процесі формування контакту між шарами забезпечують високу адгезійну та когезійну міцність.

Для експериментальних досліджень міцності міжшарового зчеплення на поверхню зразків із фрезерованого асфальтового грануляту наносили шар підґрунтовки та наформували шар із гарячої асфальтобетонної суміші. Як адгезив використовували дорожній нафтовий бітум марки БНД 90/130 та швидкорозпадну дорожню бітумну емульсію. Концентрацію в'язучого для підґрунтовки змінювали від 0 до 0,6 кг/м<sup>2</sup>, в перерахунку на бітум. За критерій міжшарового зчеплення приймали показник границі міцності на зсув, який визначали за допомогою розривної машини. Швидкість деформування зразків складала 3 мм/хв.

Дослідження впливу концентрації різних в'язучих на показник міцності міжшарового зчеплення показують (рис. 1 і 2), що концентраційні залежності показника міцності міжшарового зчеплення традиційного асфальтобетону з бетоном із холодних сумішей на основі фрезерованого грануляту проходять через максимум. Максимальне значення міцності міжшарового зчеплення характерне бетону на основі цементу. При збільшенні концентрації катіонної бітумної емульсії у складі комбінованого в'язучого показник міцності міжшарового зчеплення зменшується, а максимум залежності зміщується в бік меншої концентрації органічного в'язучого, застосованого для підґрунтовки. Вказана закономірність притаманна як бітумам, так бітумним емульсіям, застосованим для підґрунтовки. Найбільші значення показника міцності міжшарового зчеплення спостерігаються при витратах нафтового дорожнього бітуму від 0,2 до 0,4 кг/м<sup>2</sup> та катіонної бітумної емульсії від 0,35 до 0,7 кг/м<sup>2</sup> (0,2-0,4 кг/м<sup>2</sup> в перерахунку на бітум). Міцність зчеплення зразків склеєних за допомогою бітумної емульсії в середньому на 12 % більша ніж бітумами, що можна пояснити кращим змочуванням поверхні емульсією.

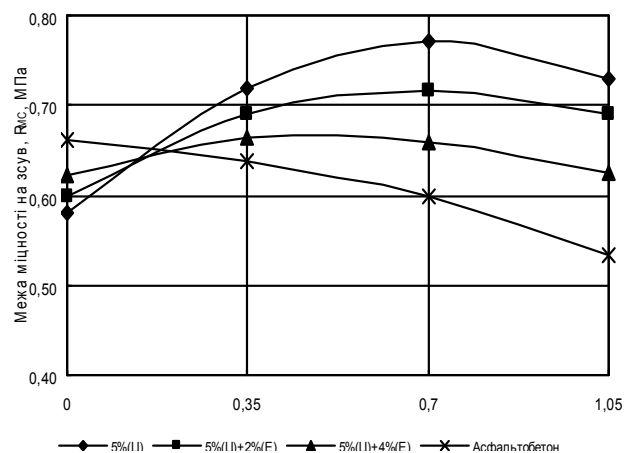


Рис. 1. Залежність міцності міжшарового зчеплення від концентрації катіонної бітумної емульсії

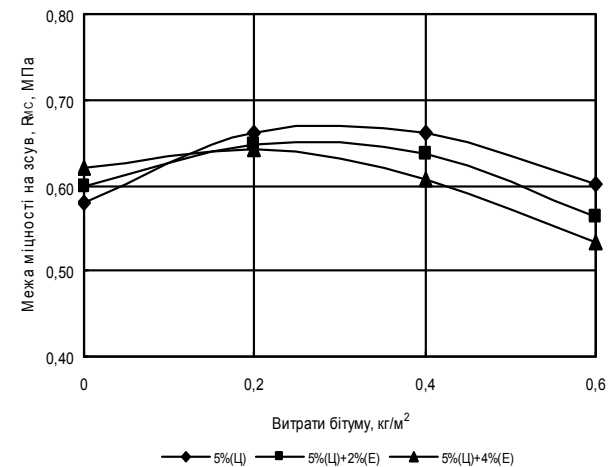


Рис. 2. Залежність міцності міжшарового зчеплення від концентрації бітуму

### Висновки

Лушення асфальтобетонних покриттів та пластичні деформації на них у вигляді колій і напливів, а також тріщини та інші дефекти і руйнування, вказують на перспективність технології холодної регенерації шарів дорожніх одягів. При реалізації технології холодної регенерації асфальтобетонних покриттів з характерними пластичними деформаціями доцільно використовувати у якості в'язучого цемент, або комбіноване в'язуче з низьким вмістом бітумної емульсії. Технологію холодної регенерації шарів дорожніх одягів можливо реалізувати безпосередньо на дорозі або на стаціонарних і пересувних асфальтобетонних заводах. Для підвищення корозійної стійкості покриття із таких бетонів рекомендується влаштовувати шорсткий захисний шар за способом поверхневої обробки або із литих емульсійно-мінеральних сумішей, а також із гарячих асфальтобетонних сумішей. Рівень довговічності всієї конструкції дорожнього одягу визначається насамперед міцністю зчеплення шарів. Експериментальними дослідженнями встановлені оптимальні концентрації нафтового бітуму та катіонної бітумної емульсії, як в'язучих для підґрунтовки поверхні шарів дорожніх одягів, влаштованих із холодних регенованих сумішей, перед їх перекриттям дрібнозернистими гарячими асфальтобетонними сумішами.

### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Жданюк В.К., Говоруха О.В., Гнатів М.Я., Іваниця Ю.П. Улаштування шарів дорожнього одягу із застосуванням фрезерованого асфальтового дрібняку // Автошляховик України. - 2003. - №2. - С.30-31.
2. Zhdanuyuk V., Govorukha A., Gnativ N., Ivanitsa J. Execution pavement layers using milled asphalt concrete // Transcom 2003 5-th European Conference in Transport and Telecommunications, Section 7. - 2003. - p.37-40.

3. Жданюк В.К., Говоруха О.В., Гнатів М.Я., Іваниця Ю.П. Перспективи використання холодних органогідравлічних сумішей на основі фрезерованого дрібняку // Автошляховик України.- 2004.- №2.- С.37-38.
4. Corte J.-F. Cold in-place recycling with emulsion or foamed bitumen // Seminar on road pavement recycling. - Warsaw, Poland.- 2002.
5. Sybilski D., Mechowski T. Czy stosować w Polsce recykling na gorąco na drodze nawierzchni bitumicznych? / Część 1: Badania odcinków nawierzchni / Część 2: Ocena skuteczności technologii // Drogownictwo.- №10 (51).- 1996.-s.298-304; №11 (51).- 1996.- s.320-324.
6. Бахрах Г.С. „Холодная” технология регенерации дорожных одежд.- Сб. научн. трудов НПО РосдорНИИ.- 1994.- вып. 7.- С. 63-74.
7. Жданюк В.К., Володько В.П., Даценко В.М., Даценко О.В., Говоруха О.В., Думанский А.М. Холодні бітумінеральні суміші для будівництва конструктивних шарів дорожніх одягів // Автошляховик України.- 2005.- №5.- С.37-39.

**УДК 69.059.22****ОБРУШЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПРОЛЕТА ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА  
ДЖАНКОЙСКОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА***В.В. Жигна, С.В. Родин**Национальная академия природоохранного и курортного  
строительства, г. Симферополь*

Пространственная жесткость, вертикальные связи, распорки, фонарь, стропильные фермы, плиты, сопряжение конструкций, подтопление фундаментов.

В феврале 2005 г. на литейном цехе завода произошло обрушение сборных железобетонных конструкций плит, ферм шатра покрытия, подкрановых балок и части колонн одного из пролетов.

Литейный цех представляет собой одноэтажное каркасное здание прямоугольной формы в плане с размерами в осях колонн 72 x 192 м, состоящее из трех пролетов размером 24 м каждый и пристройки бытовых помещений со столовой. По длине здания предусмотрены три температурно-деформационных блока. Все пролеты были оборудованы мостовыми кранами грузоподъемностью 10 т. Высота цеха до отметки нижнего пояса ферм 14,4 м.

Элементами каркаса являются: типовые сборные железобетонные стропильные фермы пролетом 24 м (серия ПК-01-28 в.10), плиты покрытия номинального размера 1,5 x 6 м (серия ПК-01-111 и ПК-01-119), самонесущие стеновые панели (стандарт СТ-02-18), железобетонные подкрановые балки (серия КЭ-01-50 в.1) и фундаментные железобетонные балки (серия КЭ-01-23). Сборные железобетонные колонны и монолитные фундаменты стаканного типа индивидуального изготовления.

Металлический фонарь состоит из верхнего пояса, подкрепленного пятью стойками и двумя раскосами (аналог типовому решению серии ПК-01-68 и ПК-01-93). Утеплитель покрытия - плитный пенобетон плотностью 600 кг/м<sup>3</sup>.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается вертикальными связями, установленными в подкрановых частях колонн по середине температурных блоков, распорками и связями по фермам, а также приваркой плит покрытия к закладным деталям стропильных ферм и фонарей. Дополнительную жесткость придают, также стеновые панели и подкрановые балки, имеющие связь с колоннами.

Следует обратить внимание, что эксплуатация цеха на протяжении последних одиннадцати лет не проводится и мероприятия по консервации строения не выполняли.

Авария произошла ночью, по данным метеорологического бюро погода в районе была ветреной с преобладанием порывов ветра в северо-западном направлении, температура воздуха + 2°C.

При осмотре места аварии и обследовании обрушившихся конструкций [1] выявлено следующее:

- в уровнях светоаэрационных фонарей по торцам температурно-деформационных блоков всего цеха не обнаружены вертикальные крестообразные связи, что существенно снижает пространственную жесткость фонарей;

- вдоль длины здания не установлены (срезаны) распорки, предусмотренные в проекте по верхним поясам ферм, хотя закладные детали для них имеются;

- многие плиты покрытия к верхним поясам ферм фонаря и стропильным фермам не были приварены в трех точках, а только прихвачены короткими швами;

- крепление средних стоек фонаря к фермам было выполнено с отступлением от проекта. В связи с тем, что в закладных деталях ферм отсутствовали специальные болты с гайками, предназначенные для крепления стоек фонаря, последние крепились к деталям ферм только дуговой сваркой;

- после прекращения эксплуатации цеха были удалены практически все вертикальные связи между колоннами. В пролете, где произошло обрушение конструкций, установлено отсутствие (срез) одновременно центральной стойки и двух примыкающих раскосов фермы фонаря;

- закладные детали на поясах ферм, ребрах плит покрытия, оголовках колонн имеют значительные коррозионные повреждения, вплоть до расслоения металла;

- обращает внимание высокий уровень подтопления технологического подпольного пространства цеха и фундаментов в пролете (в котором произошло обрушение конструкций) грунтовыми и талыми водами. По сведениям инженерной службы завода в период эксплуатации цеха грунтовые воды искусственно понижали.

Отсутствие вертикальных крестовых связей между фермами фонаря, срез (удаление) части стоек и раскосов фонаря, ослабленные крепления стоек металлического фонаря к закладным деталям верхних поясов железобетонных ферм, отсутствие распорок между верхними поясами стропильных ферм, а также недостаточная приварка плит покрытия к поясам ферм привели к тому, что пространственная жесткость фонарных блоков резко снизилась, а их конструктивная схема превратилась в геометрически изменяемую систему. Расчетный анализ конструктивной схемы фонарного блока с использованием