

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВПО “Пензенский государственный  
университет архитектуры и строительства”

10 апреля 2014 г.



ПГУАС

# ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Сборник докладов Международной  
научно-практической конференции  
молодых ученых и исследователей

ПЕНЗА

УДК 378:001.891  
ББК 74.58(2 Рос)+72  
П76

Под общей редакцией помощника проректора по научной работе, кандидата биологических наук, доцента кафедры «Инженерная экология» П.В. Москальца, кандидата технических наук, доцента кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Р.Н. Москвина и кандидата технических наук, доцента кафедры «Кадастр недвижимости и право» Е.А. Беляковой (ПГУАС)

Приоритетные направления науки и техники [Текст]//Наука молодых – интеллектуальный потенциал XXI века: сб. докладов Междунар. науч.-практич. конф. 11 апреля 2014 г. Пенза: ПГУАС, 2014. – 164 с.  
П76 ISBN 978-5-9282-1119-6 (Ч. 4)  
ISBN 978-5-9282-1121-9

В сборник включены лучшие доклады, отобранные экспертными советами секций по вопросам создания новых и совершенствования существующих строительных конструкций, конструктивных схем и расчетов зданий и сооружений. В статьях представлены некоторые современные разработки в области материаловедения и новых химических технологий, инженерных систем, архитектуры, градостроительства и дизайна компьютерного моделирования, выполненные учеными, аспирантами, соискателями, российскими и иностранными студентами.

Публикуемые материалы предназначены для научных работников, проектировщиков, строителей, а также для аспирантов и студентов вузов.

ISBN 978-5-9282-1119-6 (Ч. 4)  
ISBN 978-5-9282-1121-9

© Пензенский государственный  
университет архитектуры и  
строительства, 2014

- при армировании предварительно напряженных и ненапряженных бетонных конструкций (пористые, крупнопористые, тяжелые и ячеистые бетоны), а также каменных конструкций, работающих при систематическом воздействии температур, эксплуатируемых в различных средах, в том числе агрессивных.
  - для изготовления коррозионностойких сооружений и конструкций, эксплуатируемых в агрессивных средах (электролизные ванны, кабельные тоннели, канализационные кольца, коллекторы, теплоподстанции и др.).
  - при устройстве (ремонте) железнодорожного, автодорожного полотна и мостовых перекрытий.
  - при проведении работ по содержанию и ремонту жилого фонда.
  - при изготовлении конструкций малых архитектурных форм, опор дорожных ограждений, тротуарных плит, бордюров, заборов.
  - при строительстве зданий с повышенными требованиями к немагнитности и отсутствию экранирующего эффекта (ограждающие конструкции для помещений с высокочувствительным электронным оборудованием, радиолокационные здания аэропортов, больницы и др.).
  - при изготовлении электроизолирующих конструкций (осветительные опоры, опоры ЛЭП, изолирующие траверсы и др.).
  - при изготовлении тонкостенных конструкций различного назначения (перегородки, ограждения, звукоизолирующие панели).
  - при проведении реставрационных работ.
  - при устройстве сооружений берегоукрепления водоемов, подпорных стен, откосов, припортовых и других сооружений в акватории озер и рек, в том числе сооружений мелиорации.
  - укрепление грунта на склонах при благоустройстве улиц и дворовых территорий.
  - для усиления деревянных конструкций.
- По всем прогнозам аналитиков неметаллическая арматура в скором времени станет одним из самых востребованных материалов в строительстве.

#### **Литература**

1. Выровой В.Н. О некоторых особенностях описания структуры бетона как сложноорганизованного материала / Выровой В.Н., Герега А.Н., Острия Т.В., Суханов В.Г. // Современные проблемы строительного материаловедения и технологии. – Воронеж, 2008. – Т.1. – С. 82 – 86.
2. Соломатов В.И. Композиционные строительные материалы и конструкции повышенной материалеомкости / Соломатов В.И., Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Сиренко А.В. // Будівельник. – Київ, 1991. – С. 144 – 149.
3. Дыховичный Ю.А. Основные направления и перспективы развития СФБ в жилищно-гражданском строительстве // Материалы семинара Стеклофибробетон в строительстве – М., 1992 С. 3 – 4.
- Бирюкович К.Л. О совместимости стеклянного волокна с минеральными и полиминеральными матрицами в стеклоармированных материалах // Строительные материалы. – 1975. №6.

#### **СОДЕРЖАНИЕ**

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА СИЛИКАГЕЛЕМ	4
Аверкин Ю.А., Аверкин А.Г.....	4
ВЫСОКОПРОЧНЫЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЙ КОМПОЗИТ	6
Арутюнов В.А., Костюк Т.А., Рачковский А.В.....	6
СОВРЕМЕННЫЕ БЕТОНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕННОЙ МУКИ И ПЕСЧАНИКОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	9
Белякова В.С., Калашников В.И., Москвин Р.Н., Белякова Е.А.....	9
ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГАЗА	11
Бичуль Е.Е., Прохоров С.Г.....	11
АВТОНОМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ ЖИЛОГО ДОМА	15
Бичуль О.А., Прохоров С.Г.....	15
АВТОТРЕНАЖЕРЫ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЖДЕНИЯ	19
Богаткина М.Г., Суркова А.В., Куприянова Е.С., Ильина И.Е.....	19
ВЛИЯНИЕ КАВИТАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ НА АКТИВНОСТЬ МАТОЧНОГО РАСТВОРА	29
Быкова Ю.С., Гуськов А.С.....	29
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛИНОЦЕМЕНТНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	35
Вандоловский А.Г., Казимагомедов И.Э., Григоренко Е.А.....	35
ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОСИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ (ГСК)	39
Вернигоров М.М., Горячев А.М., Вернигорова В.Н., Саденко С.М., Махамбетова К.Н.....	39
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ БЕТОНОВ С НАЛИЧИЕМ ТЕПЛОЕМКОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ В КОНСТРУКЦИИ ПОЛА С ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВОМ	42
Волков А.Н.....	42
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА НА АГРЕГАЦИЮ ГИДРОФОБИЗОВАННЫХ ЧАСТИЦ КРЕМНЕЗЕМА И ТОЛЩИНУ ПЕННЫХ ПЛЕНОК	47
Горбунова Л.С., Вилкова Н.Г., Нуштаева А.В.....	47
CaO-SiO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O САМООРГАНИЗУЮЩАЯСЯ СИСТЕМА В БЕТОННОЙ СМЕСИ	51
Горячев А.М., Вернигорова В.Н., Саденко С.М., Махамбетова К.Н.....	51
ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ	55
Гюлев Н.У.....	55

связей приводит как к диспергированию геля  $\text{SiO}_2$ , так и к диссоциации молекул воды на ионы  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  и радикалы  $\cdot\text{OH}$  свободные атомы водорода  $\cdot\text{H}$ . Образовавшиеся частицы  $\text{SiO}_2$  в результате диспергирования являются радикальными. Взаимодействие молекул воды с радикальными частицами  $\text{SiO}_2$  приводит к дальнейшему размножению активных частиц  $\cdot\text{H}$ ,  $\cdot\text{OH}$ ,  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ . Активные частицы взаимодействуют снова и с частицами  $\text{SiO}_2$  и с частицами  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и делают их радикальными. Структурообразование в системе (схватывание и твердение) обеспечивается химическим процессом, в результате которого образуется химически активная радикальная поверхность частиц оксида кремния  $\text{SiO}_2\text{Ca}(\text{OH})_2$  и ГСК уменьшается. Схватывание – это взаимодействие радикальных частиц между собой. Образуется химически неоднородная структура. Лимитирующей стадией этого процесса является диффузия, которая протекает в твердом веществе очень медленно и равновесие в системе  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  не достигается, система остается неравновесной. Образуются неустойчивые пересыщенные твердые растворы  $\text{CSH(B)}$ ,  $\text{C-S-H(I)}$ ,  $\text{C-S-H(II)}$ . Процесс твердения обусловлен распадом этих твердых растворов. Для системы характерен переход в стационарное состояние. Динамика системы  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  определяется числом стационарных состояний и зависимости их координат от параметров системы. При изменении координат стационарного состояния в фазовом пространстве системы изменяются величины, характеризующие ее работу и различные показатели качества структуры ГСК. Зная зависимость стационарного состояния от параметров системы, можно выбрать оптимальный режим функционирования системы, заранее прогнозируя структуру ГСК с определенными технологическими свойствами. Главное динамическое свойство системы – это устойчивость или неустойчивость стационарного состояния. На рис. 3 представлена зависимость стационарной концентрации  $\text{CaO}$  от концентрации добавок ПАВ и СП при разных молекулярных массах.

Из рис. 3 видно, что функциональное пространство стационарных состояний системы представляет собой седло и является неустойчивым. С добавками ПАВ и СП даже после самого малого возмущения система начинает двигаться по новой траектории и остается на ней, не возвращаясь на прежнюю траекторию. Функциональное пространство динамической системы с добавками ПАВ и СП – бифуркационное, потому что для каждой самой малой области этого пространства при изменении того или иного параметра изменяется траектория движения реакционного состава.

Рис. 3 показывает, что система  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  является полистационарной, для нее характерна множественность стационарных состояний, которая обуславливается нелинейными связями твердых подсистем  $\text{SiO}_2\text{Ca}(\text{OH})_2$  и ГСК с жидкой фазой системы, что и определяет ее поведение.

При малейшем изменении условий возникшая структура – ГСК переходят в другие гидросиликаты кальция с другой структурой, то есть при изменении условий структура ГСК не может отразить воздействие окружающей среды таким образом, чтобы сохранить себя, что означает, что после изменения условий система перейдет в новое стационарное состояние и будет двигаться по новой траектории.

Система  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  является неравновесной самоорганизующейся системой.

Самоорганизация обеспечивается необратимой реакцией диссоциации молекул воды на активных центрах кремнеземистой составляющей системы – геле  $\text{SiO}_2$  на активные частицы,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\cdot\text{H}$ ,  $\cdot\text{OH}$ , которые образуют обратную связь и в системе возникают автоколебания. Добавка СП ЛСТ активирует воду. После схватывания и твердения система переходит в неустойчивое стационарное состояние.

### Литература

1. Вернигорова В.Н. Математическое моделирование химических процессов в композиционных материалах на основе самоорганизующейся системы  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  [статья] / Вернигорова В.Н., Перфильева Н.И., Сотникова А.Л. Журнал «Региональная архитектура и строительство». №1. 2009. С. 25. Пенза. ПГУАС.
2. Вернигорова В.Н. Физико-химические основы образования модифицированных гидросиликатов кальция в композиционных материалах на основе системы  $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  [текст] / Вернигорова В.Н. Пенза. Изд-во ЦНТИ. 2001. – 394с.

УДК 656.13

### ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

**Гюлев Н.У.**

Украина, Харьков,  
Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н.Бекетова

Увеличение количества автомобилей в городах приводит к возрастанию интенсивности дорожного движения, снижению скорости движения,

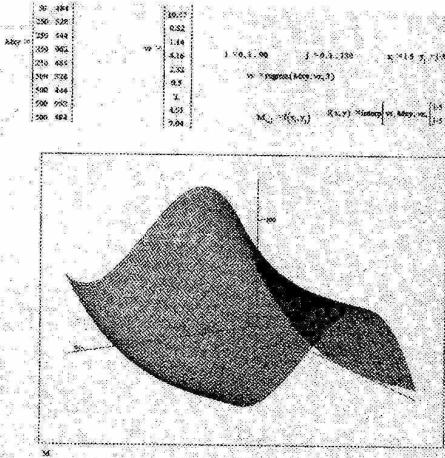


Рисунок 3 – Зависимость стационарной концентрации  $\text{CaO}$  от концентрации добавок ПАВ и СП при разных молекулярных массах

увеличению времени поездки пассажиров и перевозки грузов. Превышение интенсивности дорожного движения над пропускной способностью улиц и дорог приводит к появлению транспортных заторов.

Заторы способствуют возрастанию психоэмоциональной напряженности водителей, которая приводит к временному расстройству их некоторых психофизиологических функций [1-3]. К образованию заторов и очередей может привести также неправильная технология организации дорожного движения.

Пребывание в транспортном заторе оказывает отрицательное воздействие на психофизиологию водителя. При этом ухудшается его функциональное состояние [3]. Возрастание эмоциональной напряженности приводит к временному расстройству некоторых психических функций водителя, росту его времени реакции [4, 5].

Время реакции водителя играет важную роль в обеспечении безопасности движения [2]. От него зависит тормозной путь автомобиля. Увеличение времени реакции водителя приводит к увеличению динамического габарита автомобиля, от которого зависит интервал движения между соседними автомобилями в транспортном потоке [6].

Это свидетельствует о важности проведения исследований по оценке влияния транспортного затора на время реакции водителя и безопасность движения.

Вопросами организации и безопасности дорожного движения занималось множество исследователей [1, 2, 7-9]. В работах [7, 9] вопросы организации дорожного движения рассмотрены с учетом интенсивности, скорости и пропускной способности дорог. Авторы работ [1, 2] исследовали психофизиологические и медицинские особенности поведения водителей. В работе [1] также отражены некоторые результаты исследований по оценке времени реакции водителя в различных ситуациях. В работах [7, 8] рассмотрены вопросы организации и безопасности дорожного движения.

Однако в этих работах не в полной мере рассмотрены аспекты влияния длительности пребывания автомобилей в транспортных заторах и пробках на время реакции водителей.

Целью исследования является проведение исследований по оценке влияния транспортного затора на время реакции водителей и безопасность функционирования транспортной системы города.

Транспортные заторы приводят к значительному снижению скорости движения ( $v$ ) вплоть до нуля. Это обусловлено перенасыщением некоторых участков улично-дорожной сети транспортными потоками. При этом происходит нарушение устойчивости функционирования транспортной системы города, неравномерное распределение транспортных потоков на участках транспортной системы.

С увеличением плотности потока ( $\lambda$ ) интенсивность движения ( $N$ ) возрастает до тех пор, пока не станет равной максимальной пропускной способности дороги ( $P_{max}$ ). Продолжение этого процесса происходит до тех пор, пока плотность потока не достигнет максимального значения, то есть не станет равной плотности затора.

Максимальная пропускная способность дороги определяется на основе анализа основного уравнения транспортного потока:

$$N = \lambda v \quad (1)$$

При расстоянии между передними бамперами последовательно движущихся автомобилей  $L$  (м) и скорости  $v$  (м/с) количество автомобилей, прошедших через данное сечение за 1 час, то есть пропускная способность полосы движения равна:

$$P = \frac{3600v}{L} \quad (2)$$

Отрезок дороги  $L$ , который автомобиль занимает во время движения, называется его динамическим габаритом и включает в себя его длину  $l_a$ , путь реакции водителя  $vt(t$  – время реакции), путь торможения  $S_t$  и зазор безопасности  $l_0$  до впереди едущего автомобиля:

$$L = vt + S_t + l_a + l_0. \quad (3)$$

Как видно из зависимости (3), динамический габарит автомобиля зависит от скорости, времени реакции и тормозного пути. С увеличением скорости автомобиля увеличивается его динамический габарит.

Однако если предположить, что скорость автомобиля не изменяется и, соответственно, тормозной путь не изменяется, то на изменение динамического габарита влияет только время реакции водителя. При этом необходимо отметить, что время реакции состоит из моторного и латентного периодов. Латентный период – это время от начала появления раздражителя до момента реагирования на него. Моторный период – это время выполнения ответного действия. С точки зрения работы водителя важное значение имеет латентный период сложной реакции. Его длительность зависит от сложности дорожной обстановки, от опыта водителя, его состояния и индивидуально-психологических особенностей. Сложная реакция требует значительно больше времени, чем простая. Внезапное появление опасности значительно увеличивает время реакции. Если водитель располагает временем для подготовки к выполняемому маневру, то время реакции принимают равное 0,75 с, а при неожиданном появлении препятствия – 1,5 с [1].

Каждое пребывание водителя в транспортном заторе приводит к росту его эмоционального напряжения и, соответственно, к росту его времени реакции [4]. Пребывание во втором или в последующих заторах приводит к дальнейшему росту психоэмоционального напряжения и увеличению времени реакции. Ранее проведенные исследования показали, что во время пребывания

во втором транспортном заторе у водителей увеличилось время реакции по сравнению с первым в среднем от 0,1 с до 0,5 с [4].

Некоторые результаты исследований оценки времени реакции водителей приведены на рисунке 1 и 2 [4].

На рисунке 1 приведены изменения времени реакций ( $t_p$ ) трех водителей в первом транспортном заторе. При этом разница времени реакций ( $\Delta t$ ) у них перед затором и после следующая:  $\Delta t_{p1} = 0,7$  с;  $\Delta t_{p2} = 0,2$  с;  $\Delta t_{p3} = 0,8$  с.

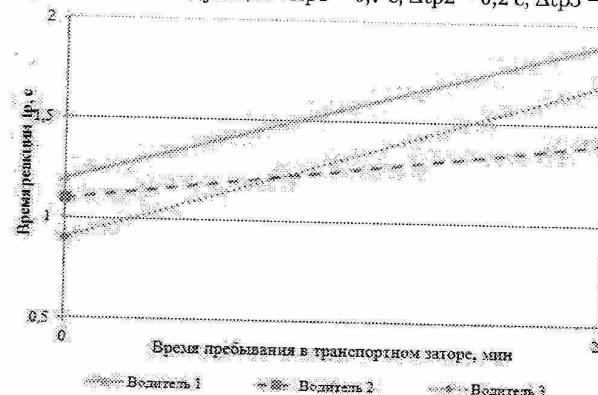


Рисунок 1 – Изменение времени реакции водителей в период пребывания в первом транспортном заторе

На рисунке 2 приведены изменения времени реакций этих же водителей во втором транспортном заторе. Соответствующие изменения времени реакций у них следующие:  $\Delta t_{p1} = 0,8$  с;  $\Delta t_{p2} = 0,7$  с;  $\Delta t_{p3} = 1,1$  с.

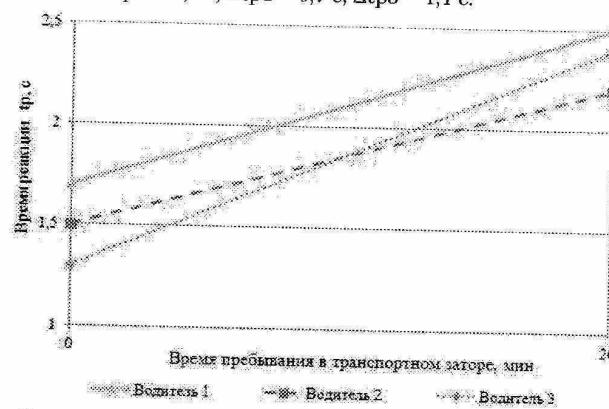


Рисунок 2 – Изменение времени реакции водителей в период пребывания во втором транспортном заторе

Как видно из рисунков, время реакции водителей после второго транспортного затора по сравнению с первым возросло. Соответственно значения следующие: у первого на 0,1 с, у второго на 0,5 с, у третьего на 0,3 с. Увеличение времени реакции водителя приводит к увеличению тормозного пути автомобиля при экстренном торможении.

Для предотвращения наезда на пешехода, особенно если он появился на дороге неожиданно для водителя, время реакции играет решающую роль. Исследование последствий дорожно-транспортных происшествий показали, что в 70% случаях путь автомобиля после наезда на пешехода не превышал 1 метра. При скорости автомобиля 50 км/ч сокращение остановочного пути на 1–1,5 м возможно при уменьшении времени реакции водителя на 0,1 с [2].

Таким образом, из вышеизложенного следует, что транспортные заторы оказывают влияние на устойчивость и безопасность функционирования транспортной системы города.

При этом важное значение имеет время реакции водителя, которое зависит от длительности транспортного затора.

Дальнейшие исследования необходимо проводить с целью определения влияния транспортного затора на вероятность совершения дорожно-транспортного происшествия.

### Литература

1. Мишурин, В. М. Психофизиологические основы труда водителей автомобилей [Текст]: учеб. пособие / В. М. Мишурин, А. Н. Романов, Н. А. Игнатов. - М.: МАДИ, 1982. - 254 с.
2. Вайсман, А. И. Основные проблемы гигиены труда водительского состава автотранспорта [Текст]: автореф. д-ра мед. наук: 03.12.02 / А. И. Вайсман ; - М., 1975. - 37 с.
3. Гюлев, Н.У. Влияние времени простоя автомобиля в дорожном заторе на функциональное состояние водителя [Текст] / Н. У. Гюлев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. -2011. - Т.1/10(49). - С. 50-52.
4. Гюлев, Н.У. Об изменении времени реакции водителя вследствие пребывания в транспортном заторе [Текст] / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». -2011. - №2. - С. 117-120.
5. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя [Текст] / Е. М. Лобанов. - М.: Транспорт, 1980. - 311 с.
6. Гюлев, Н. У. К вопросу о влиянии транспортного затора на динамический габарит автомобиля [Текст] / Н. У. Гюлев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». -2011. - №23. - С. 118-122.
7. Хомяк, Я. В. Организация дорожного движения [Текст] / Я. В. Хомяк. - К.: Вища школа, 1986. — 271 с.
8. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / В. Ф. Бабков. - М.: Транспорт, 1982. - 288 с.
9. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения [Текст] / Г. И. Клинковштейн, М. Б. Афанасьев. - М.: Транспорт, 2001. - 247 с.