

### СОДЕРЖАНИЕ



И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	
Аширова М.В., Айдарова Г.Н. Классификационные особенности архитектуры мобильного	
временного жилья	7
<b>Джедид Мурад</b> Биоклиматическая архитектура: обзор опыта создания внешнего комфорта городской	•
среды в условиях сухого и жаркого климата	13
Михайлов С.М., Хафизов Р.Р. Суперграфический подход в дизайне города. Основные этапы	10
становления и развития	24
<b>Назарова И.В.</b> Морфология Симбирска и его предместий в XVII столетии	32
Норенков С.В., Крашенинникова Е.С. Синархиотектоника предназначения пространства зодчества:	32
правила сомер гендерной ноосферистики	37
правила сомер гендерной ноосферистики	31
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ	
Исмагилова С.Х., Залетова Е.А., Головкина Л.О. Влияние ландшафтно-планировочного фактора на	
реорганизацию городской структуры	45
реорганизацию городской структуры	43
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ	
Гирфанов И.С., Юманов В.А. Определение длины ребер жесткости, усиляющих приузловые зоны	
ферм и структур, выполненных из тонкостенных профилей	51
	31
Замалиев Ф.С., Закиров М.А. Некоторые результаты численных исследований сталежелезобетонных	5.0
перекрытий	56
Каюмов Р.А., Ахметшин М.М. Долговечность панели с внешним каркасом из тонкостенных гнутых	
профилей с учетом ползучести утеплителя	64
Ундалов А.М. Исследование напряженно-деформированного состояния радиально-балочного купола	
с мембранной кровлей	70
ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, ПОДЗЕМНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	
Мирсаяпов И.Т., Хасанов Р.Р., Сафин Д.Р. Геотехнический мониторинг жилого комплекса по ул.	
Шульгина г. Казани	78
Мирсаяпов И.Т., Шакиров И.Ф. Выбор типа фундаментов и оснований многофункционального	
комплекса «Фатих, Амир и Хан» по ул. Фатыха Амирхана г. Казани	86
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА,	
ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ	
Бройда В.А., Сафиуллин Ф.Ф. Численное исследование аэродинамики цилиндрического тела	
в канале с диафрагмой	93
Варсегова Е.В., Посохин В.Н. О форме отрывных зон на входе в щелевой всасывающий патрубок	98
Князева И.А., Золотоносов Я.Д., Лисовский В.А. Получение пружинно-витых каналов	
теплообменных аппаратов путем лазерной сварки	103
теплоооменных аппаратов путем лазерной сварки	103
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ	103
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	103
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической	
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	103
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды	
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	109
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона	
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама	109
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов	109 114 121
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем	109 114 121 127
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона	109 114 121
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол,	109 114 121 127
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями	109 114 121 127
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол,	109 114 121 127 133
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем  Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона  Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями  Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на	109 114 121 127 133
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем  Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона  Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями  Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на	109 114 121 127 133 140
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой	109 114 121 127 133 140
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем  Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона  Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями  Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства  Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных	109 114 121 127 133 140
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем  Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона  Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями  Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства  Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой  Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных	109 114 121 127 133 140
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита	109 114 121 127 133 140 147 153
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Паителеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита Хузин А.Ф., Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г.	109 114 121 127 133 140 147 153
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита	109 114 121 127 133 140 147 153
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона  Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями  Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его диспереность и сорбционные свойства  Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой  Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита  Хузин А.Ф., Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г. Диспергируемость глобул многослойных углеродных нанотрубок различных производителей	109 114 121 127 133 140 147 153
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов  Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем  Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона  Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями  Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его диспереность и сорбционные свойства  Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой  Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита  Хузин А.Ф., Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г. Диспергируемость глобул многослойных углеродных нанотрубок различных производителей  ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	109 114 121 127 133 140 147 153
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита Хузин А.Ф., Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г. Диспергируемость глобул многослойных углеродных нанотрубок различных производителей  ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА Коклюгина Л.А. Влияние фактора продолжительности строительства объектов при принятии	109  114  121  127  133  140  147  153  159
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсость и сорбционные свойства Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита Хузин А.Ф., Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г. Диспергируемость глобул многослойных углеродных нанотрубок различных производителей  ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА Коклюгина Л.А. Влияние фактора продолжительности строительства объектов при принятии управленческих решений на момент проведения тендеров	109 114 121 127 133 140 147 153
ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  Захватов Г.И. Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды  СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ  Жаворонков М.И. Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Казанцева А.С. О возможности использования шлама переработки бетонных отходов Морозов Н.М., Боровских И.В. Влияние метакаолина на свойства цементных систем Пантелеев Д.А. Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона Старовойтова И.А., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Дрогун А.В. Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Усманов Р.А. Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой Хасаншин Р.Р., Галиев И.М., Сафин Р.Г. Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита Хузин А.Ф., Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г. Диспергируемость глобул многослойных углеродных нанотрубок различных производителей  ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА Коклюгина Л.А. Влияние фактора продолжительности строительства объектов при принятии	109  114  121  127  133  140  147  153  159

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ (в строительстве)	
Бахарева О.В., Загидуллина Г.М., Романова А.И. Долгосрочное инвестирование на региональном	
рынке пенсионных услуг	187
Берваль А.В., Елохова Т.А. Развитие способов управления с применением «умных» технологий в	
регионе (на примере сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства города Казани)	196
Елохова Т.А. Анализ зарубежного опыта управления целевой программой региона (на примере	
реализации «Доступной среды»)	203
Загидуллина Г.М., Шагиахметова Э.И. Позиционирование предприятий на рынке строительных	
услуг Республики Татарстан с использованием критериальной матрицы	209
Низамова И.Р. Анализ инновационной активности макроэкономических систем	215
Сахапов Р.Л., Абсалямова С.Г. Новые приоритеты промышленной политики и смена парадигмы	
инженерного образования	221
Сиразетдинов Р.М., Добросердова Е.А., Мавлютова А.Р., Латыпов Э.Н., Гурьева А.Г.	
Моделирование результатов инновационных энергосберегающих решений в области строительства	
индивидуальных жилых домов	230
Хабибулина А.Г. Опыт определения стоимости гостиничной недвижимости г. Казани на основе	
метода Рашмора	240
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ	
И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ (в строительстве)	
Хабибуллин Ю.Х., Барышева О.Б. Разработка теплоизолирующих покрытий и методики	
определения их теплофизических свойств	245
ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭСТЕТИКА И ДИЗАЙН	
Бурова Т.Ю. Основы формирования композиции для гобелена	250
Правила представления материалов для публикации в научном журнале «Известия Казанского	
государственного архитектурно-строительного университета»	256



### CONTENTS



ARCHITECTURE THEORY AND HISTORY, HISTORICAL AND ARCHITECTURAL HERITAGE RESTORATION AND RECONSTRUCTION	
Ashirova M.V., Aidarova G.N. Classificatory options of architecture of mobile housing	7
<b>Djedid Mourad</b> Bioclimatic architecture: an overview of experience of creating external comfort of the urban	
environment in a dry and hot climate	13
Mikhailov S.M., Khafizov R.R. Given the notion of «supergraphics approach» in architecture and design of the city	24
Nazarova I.V. Morphology of Simbirsk and its suburbs of the XVIIth century	32
Norenkov S.V., Krasheninnikova E.S. Sinarchiotechtonic of destination of architecture space:	
the rules of somer gender noosferistics	37
URBAN DEVELOPMENT, RURAL SETTLEMENTS PLANNING	
<b>Ismagilova S.Kh., Zalyotova E.A., Golovkina L.O.</b> Influence of landscape planning factor on reorganization of the city structure	45
BUILDING STRUCTURES, HOUSES	
Girfanov I.S., Jumanov V.A. Determining the length of the stiffeners, that amplifies nodal zone of farms and	<i>5</i> 1
structures made of thin-walled profiles	51
Zamaliev F.S., Zakirov M.A. Some results of numerical studies of steel-concrete composite slabs	56
<b>Kayumov R.A., Ahmetshin M.M.</b> The durability of the panel with an external frame of thin-walled cold-formed sections taking into account creep insulation	64
Undalov A.M. Investigation of the stress-strain state of radial beam dome with a membrane roof	70
Changer 111/11 investigation of the suces-strain state of fadial beam dollie with a inclinitalic tool	70
FOUNDATIONS, UNDERGROUND STRUCTURES	
Mirsayapov I.T., Khasanov R.R., Safin D.R. Geotechnical monitoring of the housing estate on Shulgin	
street in Kazan	78
Mirsayapov I.T., Shakirov I.F. Selecting the type of foundations and basements of multifunctional complex	,,,
«Fatikh, Amir and Khan» in the Fatikh Amirhan street in Kazan	86
HEATING MENTELLATION AID CONDITIONING CASSURDLY AND LIGHTING	
HEATING, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING  Broyda V.A., Safiullin F.F. Numerical study of the cylindrical body aerodynamics in a duct with a	
diaphragm	93
Varsegova E.V., Posohin V.N. A form of separated flow on an entrance to suction slot-hole branch pipe	98
Knyazeva I.A., Zolotonosov Ya.D., Lisovskii V.A. Production of spring-twisted channel of heat exchangers	76
by laser welding	103
WATER SUPPLY, SEWERAGE, WATER CONSERVATION CONSTRUCTION	
Zakhvatov G.I. The experimental definition of anntifur effect for magnetodynamic treatment of water	109
,	
BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS	
Zhavoronkov M.I. Determining characteristics of the destruction and elasticity modulus of fiber-reinforced concrete	114
Krasinikova N.M., Morozov N.M., Kazantseva A.S. On the possibility of the use of sludge produced from	
concrete waste recycling	121
Morozov N.M., Borovskikh I.V. The influence of metakaolin on the properties of cement systems	127
Panteleev D.A. The deformation and strength characteristics of polyreinforced fiber concrete	133
Starovoitova I.A., Zykova E.S., Drogun A.V., Semenov A.N. Water emulsions of epoxy resins, modified by concentrates of multilayer carbon nanotubes and silica sol	140
Stroganov V.F., Amelchenko M.O., Usmanov R.A. Influence of ultrasonic processing of a kaolin on its	
dispersion and sorption properties	147
Stroganov V.F., Sagadeev E.V., Vahitov B.R. The investigation of stability of cement-sand mortar during	
the exposure in the carboxylic acids medium: citric and oxalic acids  Khasanshin R.R., Galiev I.M., Safin R.G. The study of operational properties of floor coverings on the	153
basis of wood-plastic composite	159
Khusin A.F., Rakhimov R.Z., Gabidoullin M.G. Dispersibility of multi-walled carbon nanotubes globules	
from different manufacturers	164
CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND ORGANIZATION	
<b>Kokliugina L.A.</b> The influence of duration factor in construction projects on managerial decisions at the time of tendering	172
Khuziakhmetov R.A., Khuziakhmetova K.R. Ensuring safety in electric highly dangerous premises of	1/2
residential buildings	177
TOO YOU MANAGES TO THE AND TOO YOU TO THE AND TOO YOU THE AND TO YOU THE	<u> </u>
ECONOMY MANAGEMENT AND ECONOMICS (in building)	
<b>Bakhareva O.V., Zagidullina G.M., Romanova A.I.</b> Long-term investment in the regional market of pension services	187

Berval A.V., Yelokhova T.A. The development of control methods with the use of «smart» technologies in the	
region (for example in road and housing and communal services of the city of Kazan)	196
Elokhova T.A. Analysis of foreign experience of target program management in the region (for example, the	
implementation of «Accessible environment»)	203
Zagidyllina G.M., Shagiahmetova E.I. Positioning of construction companies of the Republic of Tatarstan on	
the criterion matrix	209
Nizamova I.R. Innovation activity analysis of macroeconomic systems	215
Sakhapov R.L., Absalyamova S.G. New priorities of industrial policy and the paradigm shift in engineering	
education	221
Sirazetdinov R.M., Dobroserdova E.A., Mavlyutova A.R., Latypov E.N., Gureva A.G. Modelling of the	
effects of innovative energy saving solutions for the construction of detached houses	230
Khabibulina A.G. Experience of determination of hotel real estate cost of Kazan on the basis of Rashmor's	
method	240
MATHEMATICAL MODELLING, NUMERICAL METHODS	
AND COMPLEXES OF PROGRAMS (in building)	
Khabibullin Iu.Kh., Barysheva O.B. Development of thermal insulation coatings and methods for	
determining their thermal properties	245
TECHNICAL AESTHETICS AND DESIGN	
Burova T.Y. Bases of formation of composition for a gobelin	250
Rules of representation of materials for the publication in scientific journal «Kazan State University of Architecture and Engineering news»	256



#### ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ



УДК 728.7

Аширова М.В. – студент

E-mail: margoash.indigokazan@gmail.com

Айдарова Г.Н. – доктор архитектуры, профессор

E-mail: aidagalnik@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, Казань, ул. Зеленая, д. 1

#### Классификационные особенности архитектуры мобильного временного жилья

#### Аннотация

Рассматривается опыт исследования и использования мобильного временного жилья. Анализируются передовые зарубежные и отечественные разработки, представлена авторская универсальная модель временного жилого модуля с возможностью создания временного максимально динамичного интерактивного жилья, адаптируемого к условиям размещения в различных социально-региональных и градостроительных условиях: в условиях города, пригорода и неосвоенных территорий, в условиях природных и военных катаклизмов.

**Ключевые слова:** временное жилье, мобильная архитектура, классификация мобильного жилища, универсальная модель временного жилого модуля.

Город Казань — один из крупнейших культурных центров России с населением в 1,169 миллиона человек. Ежегодно город участвует в массовых международных мероприятиях и принимает большое количество гостей, туристов, спортсменов, учащихся. Такие события федерального и международного масштаба как тысячелетие города (2005), Универсиада (2013), чемпионат водных видов спорта (2015), чемпионат мира пол футболу (2018) притягивают большое количество не только волонтеров, но и трудовых мигрантов из стран Азии и Восточной Европы, занятых на строительстве крупных общественных и жилых комплексов. По данным последней переписи населения на территории Казани зафиксировано более 300 человек без определенного места жительства, эта цифра весьма высока с учетом проходящих в городе мероприятий всероссийского и международного уровня. В 2014 году Казань участвовала в акции «Добро» принимала большое количество пострадавших от гражданских конфликтов в Украине, по данным СМИ на территорию Казани прибыло более 600 человек беженцев. Обеспечение временным жильем перечисленных групп граждан стало неотложной социальной проблемой.



Рис. 1. Классификация мобильного жилья по потребностям

Временное жилище, ставшее неотъемлемой частью архитектуры, имеет свою историю, начиная от шалашей, используемых кочевыми племенами на рассвете цивилизации до современных высокотехнологичных концептов городов будущего и космических модулей [1]. Каждый этап развития временного жилья имел свою классификацию, и ряд особенностей, учитывая которые возможно разработать универсальную модель временного модуля.

Вопрос временного жилья поднимался в трудах отечественных и зарубежных исследователей и архитекторов-практиков, как наиболее востребованное жилье в периоды войн, природных катаклизмов и перенаселенности мегаполисов. В списке литературы приведены ссылки на российских и зарубежных авторов, оказавших наибольшее влияние на формирование концепций временного мобильно жилья. Японский архитектор Шигеру Бан получил всемирную известность благодаря своим дешевым и почти мгновенно возводимым постройкам из бумажных туб. Такая архитектура не живет долго, но позволяет оперативно обеспечить временное пристанище людям. Ш. Бан возглавляет движение – «Сеть архитекторов-волонтеров», которое создает постройки для всех остро нуждающихся в разных странах. «Даже в зонах катастроф есть место дизайну!» заявил автор на вручении премии в 2014 г. [2].

Разработками проектов временного жилья активно интересуются студенты и аспиранты в Китае и Японии. Национальный колорит таких решений как временные дома из бумаги, дом-велосипед и временные контейнеры для сна, по принципу чемодана на колесах, отражают простоту и лаконичность японской архитектуры, и экономически мало затратные решения свойственные китайским архитекторам [3].

Для стран России и СНГ с их природно-климатическими особенностями, кардинальными сменами погодных условий в течение года данные модели не отвечают требованиям. В работах Российских ученых, архитекторов-практиков представлены параметры временного жилья, сочетающие в себе критерии легковозводимости, транспортируемости, экологичности и быстроты возведения. Вместе с тем большинство специалистов рассматривают мобильное временное жилье в узком контексте: Так в своей работе Стаукас В.П. рассматривает мобильное жилище исключительно как один из нестационарных элементов рекреационного жилища [4], В.А. Сычевая [5] — как туристический автотранспорт, Д. Пюрвеев и Д. Майдар [6] — как элемент кочевого образа жизни. Большая часть научных работ посвященных временному жилью рассматривают его как жилье для ученых, жителей севера, с узким назначением и ограниченным использованием [7, 8].

Наиболее полная классификация представлена в трудах А.В. Панфилова, который установил, что комплекс ранее применяемых классификационных параметров не достаточен для демонстрации всего разнообразия мобильного жилища и его систематизации. Разделяя жилище на классификационные группы по всем параметрам, с учетом количества проживающих, места и времени установки, срока службы, и срока окупаемости, материалов и условий комфорта А.В. Панфилов создал универсальную модель комбинаторики параметров временного жилья на основе которой предлагается изобретать и внедрять модули с универсальными свойствами и широким спектром вариативных комбинаций внутренних пространств, от интерьерных модулей, для временного пребывания до сезонных и круглогодичных модулей. В ходе проведенного социологического исследования были выявлены наиболее важные, с точки зрения потребителя, классификационные характеристики, что предоставило возможность сформировать принципиальную классификационную модель мобильного жилища для временного пребывания [9].

В известной книге Н.А. Сапрыкиной дана подборка образцовых решений, разработанных советскими и зарубежными архитекторами, демонстрирующая актуальные конструктивные решениях временного жилья. Сформулированы требования к мобильной архитектуры: использование мобильной архитектуры в экстремальных условиях освоения; максимальная заводская готовность; сборно-разборность и транспортабельность; минимальная масса и объем в сложенном состоянии; наименьшее время возведения, высоким комфорт; повторное использование; длительные сроки амортизации; компактность. В мобильной архитектуре происходит процесс слияния средств транспорта (передвижения) и жилищ», – утверждает Сапрыкина [10].

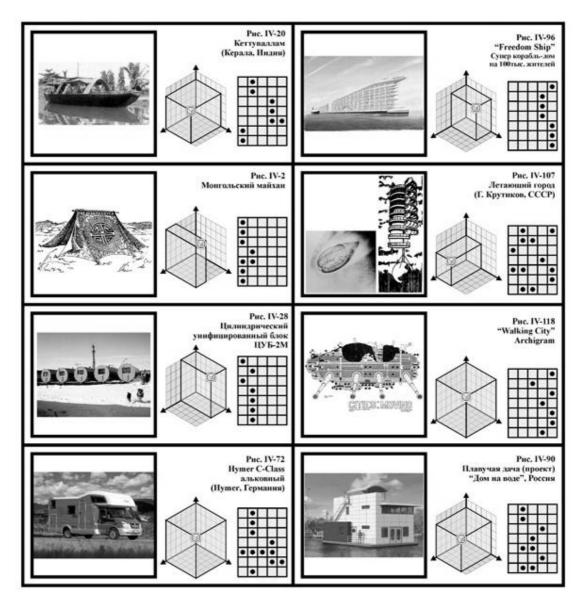


Рис. 2. Пример классификационных карт мобильно жилья для временного пребывания (по А.В. Панфилову)



Рис. 3. Классификация мобильного жилья по материалам и стоимости

Проведенный обзор существующих исследований и проектных разработок мобильного жилища для временного пребывания подтвердил возможность дальнейших разработок по созданию универсального временного мобильного жилища. Классификация временного жилья во всех вышеперечисленных трудах показала необходимость разработки универсального модуля с возможностью разнообразных вариантов блокировки для создания изменяемого пространства различной вместимости и плотности с учетом различных градостроительных условий, позволяя максимально приблизить мобильное жилище к требованиям его потенциального потребителя.

В рамках магистерской программы историко-теоретического исследования была разработана концепция экспериментального мобильного жилого модуля для временного проживания. Предлагаемое решение заключается в использовании модуля для создания сети временных сооружений в городе, динамично трансформирующейся среды мобильной жилой среды, согласно изменяемым потребностям во временном жилье. Решение социальной проблемы средствами мобильной жилой архитектуры даст положительный импульс в изменяемости городских пространств.

На основании проведенной классификаций временного универсального жилья представляется возможным внести параметры динамического развития сети временного жилья в крупнейших городах и мегаполисах с пульсацией внешних притоков населения с целью создания временных жилищ посредством создания универсального ряда модульных элементов.

Возможные пути внедрения механизма динамического развития временного жилья в городскую среду подразумевает два параметра:

- горизонтальная ось развития: модули, смыкаясь, образуют ряды временных жилых сооружений, развивающихся линейно в пределах улицы или бульвара;
- вертикальная ось развития: модули временного проживания, в условиях высокой плотности застройки соединяются, образуя временные вертикальные структуры, что позволит с минимальными затратами разместить большое количество нуждающихся в жилье.

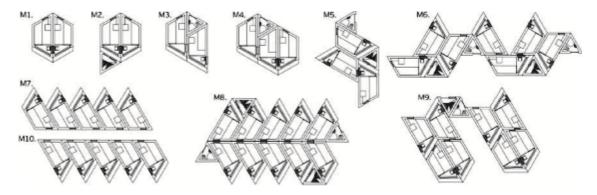


Рис. 4. Варианты блокировки мобильных модулей для временного проживания

Внедрение модулей в городскую среду позволит решать вопросы дефицита временного жилья для разных социальных сценариев, в частности возможности временного проживания для людей потерявших кров, а также - трудовых мигрантов. Универсальный жилой модуль может быть использован при формировании временных поселений на неосвоенных территориях в условиях природных и военных катаклизмов.

Заключение. Анализ существующих концепций мобильного жилища явился основой для разработки модели универсального изменяемого модуля с возможностью создания временного максимально динамичного интерактивного жилья, адаптируемого к условиям размещения в различных социально-региональных и градостроительных условиях: в условиях города, пригорода и неосвоенных территорий, в условиях природных и военных катаклизмов. Модель содержит возможность различной компоновки модулей: единичные временные жилые капсулы, временные жилые кварталы, временные мобильные поселения с изменяемыми структурными параметрами, согласно потребностям той или иной социальной группы населения.

#### Список библиографических ссылок

- 1. Майдар Д., Пюрвеев Д., От кочевой до мобильной архитектуры. М.: Стройиздат, 1980. 216 с.
- 2. Интернет-сайт о креативных индустриях // LOOKATME.RU, 2007-2015.
- 3. Стаукас В.П. Градостроительная организация районов и центров отдыха. Л.: Стройиздат, 1977. 164 с.
- 4. Сычевая В.А. Дизайн в организации досуга (Обзор) // Художественное конструирование за рубежом. Вып. 4. М.: ВНИИТЭ, 1975.
- 5. Олейник П.П., Степанов И.В. Применение инвентарных зданий в строительстве. М.: Стройиздат, 1977. 160 с.
- 6. Нейфах Л.С. Архитектура объемно блочных зданий контейнерного типа для Севера. Л.: Стройиздат, 1983. 176 с.
- 7. Анисимов Л.Ю. Принципы формирования архитектуры адаптируемого жилища. Автореф. дис. канд. архитектуры. – М., 2009. – 30 с.
- 8. Панфилов А.В. Классификационная модель мобильного жилища для временного пребывания // Архитектон: известия вузов, 2011, № 34 (приложение), июль 2011. URL: <a href="http://archvuz.ru/2011\_22/17">http://archvuz.ru/2011\_22/17</a> (дата обращения: 1.07.2015).
- 9. Сапрыкина Н.А. Основы динамического формообразования в архитектуре. М: Архитектура-С, 2005. – 312 с.

Ashirova M.V. – student

E-mail: margoash.indigokazan@gmail.com

**Aidarova G.N.** – doctor of architecture, professor

E-mail: aidagalnik@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

#### Classificatory options of architecture of mobile housing

#### Resume

On the basis of classifying temporary universal housing it is impossible to make the parameters of the dynamic development of the network of temporary housing in major cities and metropolitan areas with a population surge of external inflows to create temporary housing through the creation of a universal series of modular elements. The analysis of existing concepts of mobile home was the basis for the development of a model of universal variable module with the ability to create a temporary shelter the most dynamic, interactive, adaptable to the conditions of the placement in a variety of socio-regional and town planning terms: in urban, suburban and undeveloped areas in terms of natural disasters and war. The model contains the possibility of varying the layout modules: single time capsule apartment, temporary living quarters, temporary settlement with the mobile ability to change the structural parameters, according to the needs of a particular social groups.

**Keywords:** temporary housing, mobile architecture, the classification of a mobile home, a universal model of temporary housing unit.

#### Reference list

- 1. Maidar D., Pyurveev D. From a nomadic to a mobile architecture. M.: Stroyizdat, 1980. 216 p.
- 2. The Internet site about the creative industries // LOOKATME.RU, 2007-2015.
- 3. Staukas V.P. Town-planning organization areas and recreation centers. L.: Stroyizdat 1977. 164 p.

- 4. Sychev V.A. Designed in the leisure (Review) // Art designing abroad. Vol. 4. M.: VNIITE, 1975.
- 5. Oleynik P.P., Stepanov I.V. Application inventory of buildings in construction. M.: Stroyizdat, 1977. 160 p.
- 6. Neifakh L.S. Architecture volumetric modular buildings, container type for the North. L.: Stroyizdat, 1983. 176 p.
- 7. Anisimov L.Y. Principles of formation of architecture adaptable housing. Author. dis. cand. architecture. M., 2009. 30 p.
- 8. Panfilov A.V. Classification model of mobile home for a temporary stay // Arkhitekton: izvestiya vuzov, 2011, № 34 (appendix), July 2011. URL: <a href="http://archvuz.ru/">http://archvuz.ru/</a> 201 \_22/17 (reference date: 1.07.2015).
- 9. Saprykin N.A. Based dynamic shaping in arhitekture. M.: Arkhitectura-C, 2005. 312 p.

УДК 72.03:728.03:711.00 Джедид Мурад – аспирант E-mail: tricad@mail.ru

**Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет** Адрес организации: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65

# Биоклиматическая архитектура: обзор опыта создания внешнего комфорта городской среды в условиях сухого и жаркого климата

#### Аннотация

Архитектурные объекты, формирующие городскую ткань, определяют два типа пространства — внутреннее и внешнее, которые являются местами жизнедеятельности, в них необходимо искать комфортные и привлекательные условия. В настоящей статье анализируются отношения между архитектурным проектированием, внешним тепловым комфортом, а также потреблением энергии зданиями в городах с сухим и жарким климатом. Статья посвящена определению значения микроклимата и внешнего теплового комфорта в процессе проектирования зданий с низким потреблением энергии. В статье предлагается рассмотреть биоклиматическую городскую архитектуру, которая учитывает характеристики климата и способствует созданию здорового микроклимата и комфортных архитектурных городских пространств, в целях обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности жителей городов сухого и жаркого климата.

**Ключевые слова:** городская ткань, архитектурное городское проектирование, внешний тепловой комфорт, энергопотребление зданий, сухой и жаркий климат, микроклимат, биоклиматическая городская архитектура, благоприятные условия жизнедеятельности.

Архитектурное проектирование с учетом климатических условий осознанно включается в понятие устойчивого развития и призвано решать фактические задачи в отношении «город — окружающая среда». Климат — это составляющая естественной среды обитания, которую архитектура и градостроительство могут использовать в достижении архитектурного и городского качества в условиях жаркой и сухой среды. В целом, город, адаптированный к своему климату, — это город, который заботится об экономии энергии, о внешнем комфорте и безопасности своих жителей, и также уважении к окружающей среде.

Конфигурация зданий, расходящяяся с природными данными, приводит к большему потреблению энергии. Таким образом, в продуманном городе, где рационально используются климатические особенности, могут быть снижены затраты на энергопотребление (кондиционирование воздуха, отопление и освещение). Подобные решения становятся более эффективными, если учитывать качество зданий и инерцию строительных материалов в городских районах по отношению к первоначальным энергетическим решениям. Тема комфорта, внутри или снаружи пространства, зависит от климатических факторов — от солнечного освещения, ветра, дождя. Городское пданирование должно гарантировать солнечное освещение или системы солнцезащиты, теплорегулирование, вентиляцию или использование ветрозащитных решений от сильных горячих ветров.

Архитектор, в задачи которого входит адаптация города к климату, должен обладать знанием многочисленных дисциплин: климатология, география, экология, охрана окружающей среды, также необходимы знания о биоклиматической архитектуре в городском контексте. В целом важно иметь представление о городском климате и о его особенностях. Это позволяет сделать выбор в процессе градостроительного проектирования, определить микроклиматические условия для зданий: инсоляция, затенение, вентиляция улиц и зданий, ветрозащита; и предлагает архитектурные формы, плотность застройки, расположение и ориентацию адаптироваться к климату.

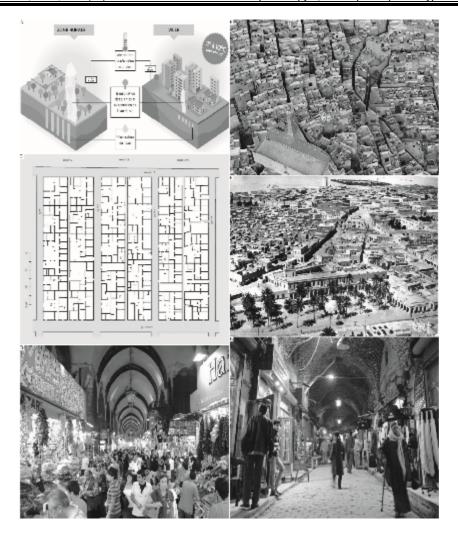


Рис. 1. Компактная городская ткань и общественные пространства; стремление к комфорту: А) явление городского острова тепла; Б) город Туггурт, Тимимун (Алжир); С) торговая улица в Тунисе, Стамбуле, Алеппо

Город отличается от сельской местности специфическим климатом, который описывается следующими понятиями:

- городской остров тепла (ГОТ) это разница температуры между центром города и его окраинами, иногда эта разница очень ощутима (до 14°С). ГОТ возникает за счет доли дополнительного тепла, полученного из-за городских экономических деятельностей, хранения тепла в зданиях и нехватки воды для испарения. Он обуславливает рост затрат на энергопотребление зданий и дискомфорта пешеходов в наружных пространствах. Снижение эффекта «городского острова тепла» должно быть оптимизировано только через соответствующее архитектурное и городское проектирование (рис. 1 а) [1];
- движение ветра внутри города меняется из-за городской шероховатости застройки. Проникновение ветров в город (направленное или блокированное) различается в соответствии с типом расположения строения и городской геометрей. Таким образом, городское проектирование должно оптимально извлекать выгоду из воздушных потоков;
- показатель загрязнения окружающей среды и изменение гидрологического цикла (хотя они стимулированы двумя характеристиками, описанными выше).

Основными правилами проектирования, которые не способствуют формированию городского климата являются:

- уменьшение доли тепла и энергопотребления зданий через разделение зоны проживания с зонами промышленности (чтобы избавить жетелей от загрязнения промышленных зон), и расположение строений на светлых поверхностях, которые

отражают излучение. С высокими значениями альбедо, хранение и возврат тепла от зданий являются более слабыми [2];

- интенсивное использование городской растительности и воды с целью установки гидрологического баланса, так как жара сокращает защитную полосу зеленых насаждений, образующую тень, эвапотранспирацию деревьев и водное испарение;
- создание хорошей вентиляции в городе посредством планировки проходов, начиная с периферии: глубокие направленные улицы с достаточным

количеством ветра и зеленых пространств и т.д;

- выбор месторасположения жилых, коммерческих и промышленных зон, а также зеленых пространств, должн быть интегрирован с потенциальными возможностями места (ориентация на солнечную сторону, рельефы, направление ветра и т.д.);
- на уровне городской архитектуры обеспечение доступа солнца играет важную роль. Близкое расположения зданий приводит к препятствию солнечного света.

Гарантированы тепловой комфорт и хорошая аэродинамика в наружных пространствах и зданиях только когда элементы проектирования (планировка улиц, плотность городской застройки, растительности и т.д.), согласованы с движением солнца и направлением, силой и чистотой ветров. Такое расположение способствует активным и пассивным солнечным потокам, которые снижают потребность в отоплении, кондиционировании и освещении. Изучение этого эффекта стало целью многих исследований, направленных на развитие принципов проектирования и оценки параметров некоторых существующих городских расположений.

Городская ткань городов сухого и жаркого климата характерна плотная. Жилые единицы, которые формируют образ города, представляют рациональную площадь и объем для жителей. Эти единицы настолько приклеены друг к другу, что иногда одно жилище является частью другого, и границы между ними не ясны. Тень и тепловая инерция играют основную климатическую роль. Плотность материалов с хорошей тепловой инерцией и тени от домов, защищают их и обеспечивают прямую и косвенную изоляцию (в масштабе дома и города). Это архитектурная и городская композиция формирует хорошое длинное тепловое состояние, которое приводит к комфортной суточной температуре. Традиционные кварталы (ксур) характеризуются узкими улочками, иногда максимально покрытыми тенью. Компактная планировка домов с одним или двумя этажами создает улочки с формами, адаптироваными с климатом, их формы, ночью, удерживают и сохраняют свежий ночной воздух до 4 часов после восхода солнца, не смотря на постепенно поднимающуюся температуру. А днем, воздушные потоки движутся с затененных улочек к солнечным улочкам в соответствии с движением солнца и направлением улочки, для создания комфортных пешеходных пространств. Компактность города также подчеркивается по формам парапетов террас, которые сохраняют конфиденциальность жителей и ограничивают солнечную радиацию на поверхности террас и стены наиболее подвержены солнечному излучению. В действительности различные традиционные архитектурные формы предлагают максимальное количество затененных пространств в городе. Физическая плотность городской морфологии в городах засушливого и жаркого климата играют важную роль за счет замедления теплопередачи особенно солнечной радиации летнего периода. Открытое пространство, которое окружает компактный город, днем очень жаркое, жарче чем внутри города, и ночью быстро охлаждается, это явление формирует микроклимат близкий к зоне комфорта внутри города. Замеры температуры в городах жаркого климата со средней плотностью застройки доказывают, что существует разницу (до 5,5 °C) между температурой окружающих открытых пространств и температурой внутри города.

В сухом и жарком климате, целью является уменьшение солнечных поверхностей, для сокращения объема тепла внешних фасадов и отклонения эффекта песчаного ветра. Результаты исследования (G. Alexandroff и J.M. Alexandroff, 1982), показывают что, в центре города с сильной плотностью застройки, температура может уменьшаться на 20 %, и скорость ветра на 20-30 % [3]. Компактная городская форма в сухом и жарком климате расходует меньше почвы и предлагает экосистему для окружающей пустынной среде. В древних колонизированных городах задумывались над проблемой солнечного освещения. Авторы античной эпохи упоминают в своих записях город Олинф, афинскую колонию IV

века до нашей эры, который был спроектирован согласно прямоугольному плану, с расположением улиц и городских кварталов Восток-Запад и Север-Юг. Ориентация островов и участков была такой же, как традиционный дом с центральным патио, таким образом, было легко спроектировать гостиные комнаты, ориентированные на юг.

В жарком климате внешний комфорт улиц в традиционной городской ткани, которая состоит из домов с центральным патио, зависит от уменьшения прямой инсоляции и наличия тени. Улицы этого типа ткани являются глубокими и длинными, пешеходы гораздо больше остаются укрытыми от солнца и под воздействием наружних стен домов. Большее количество тени на улицах может быть обеспечено за счет балконов, выступающих над нижними этажами, а иногда за счет перехода или комнаты, построенных над улицей. В крайнем случае, вся улица может быть застроена жилищами, и только несколько пустот могут быть оставлены для ее освещения и проветривания. Подобные примеры находят в Туггурте, Тимимуне (Алжир) и в некоторых городках южного Марокко (рис. 1 б). Торговая улица с выдвижными тентами над входами в лавки, покрытая потолком, сводом или металлической конструкцией, может стать рынком, например, в Тунисе, Стамбуле, Алеппо (рис. 1 в). Таким образом, тепловая инерция сочетается с тенью, чтобы обеспечивать комфорт. Кроме того, обычная геометрия улиц уменьшает вентиляцию, так как извилистые и уходящие вглубь улицы не позволяют летним раскаленным ветрам выдувать прохладные слои воздуха, накопленные за ночь. То же самое происходит и с холодными ветрами зимой. Зато, когда температура ветра приятна в летний вечер, узкие улицы не пользуются популярностью как места для прогулки, так как они сохраняют дневную жару.

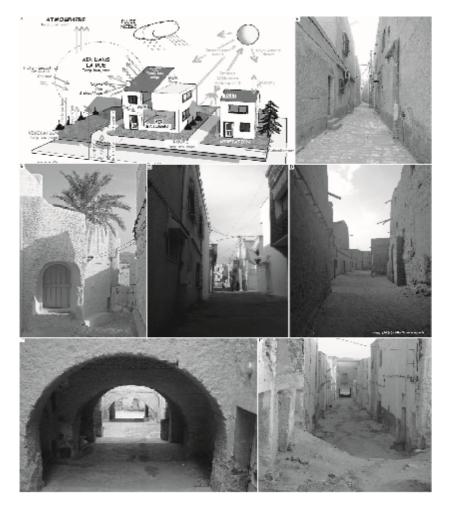


Рис. 2. Потребление энергии зданий и внешний тепловой комфорт: А) различные явления и теплообмены вкруг дома; Б) тип открытости небосвода; В) Отношение В/Ш; Г) улочки полностью закрыты комнатами

Климатическая архитектура направлена на проектирование устойчивых городов. Ее цели многогранны для изучения: внешний внутренний комфорт, экономия энергии, улучшение микроклиматических условий в городской среде, безопасность и, наконец, предлагает лучшие возможности к климатической городской архитектуре. Контроль солнечной радиации является основной задачей при адаптации города к климату. Он выражается в присутствии и распространении солнечной радиации, которые определяют уровни доступности солнца и защиты от него во внешних пространствах и внутри зданий в дневное время и возврат тепла зданиями в ночное время. Целью является снижение потребления энергии зданий и обеспечение высокого уровня внешнего теплового комфорта с использованием солнечной энергии (рис. 2 а).

Концепция «Открытость небосвода», которой при решении проблемы инсоляции и охлаждения зданий и городских пространств следует руководствоваться архитекторам и градостроителям, основывается на простых, признающих и решающих городских параметрах и зависимости между городской геометрией и солнечной радиацей [4]. Это зависит от геометрической формы и размера моделей улиц и ее ориентации относительно солнца. Для архитектора комфорт, связанный с инсоляцией, касается как внутреннего пространства, так и наружного пространства. В зданиях преимущество солнечной энергии удовлетворяет необходимость пассивного отопления и естественного освещения. И наоборот, когда солнечная радиация является вредной, она вызывает перегрев, слишком сильное освещение и т.д, задачей становится защита от солнца, то уменьшается доступ солнечной радиации и необходимость охлаждения и сохранения свежести. Это зависит от типа климата, времени года и времени суток. Во внешних пространствах, доступ солнца или защита от его излучения позволяют контролировать температурную и энергетическую ситуации на почве (поверхности), освещение улиц и использование растительности или минеральных материалов в ландшафте для комфорта пешеходов и осуществления всех видов наружной деятельности. Этот аспект является важным для контроля ночных температур поверхности и воздуха. Подобное охлаждение позволяет восстановить тепло, накопленное за день. Это является определяющим фактором в формировании городского острова тепла в городе и явления микроклимата на уровне улицы, где внешние температуры имеют прямое влияние на изменение внутренних температур зданий, в зависимости от теплопроводимости материалов и конвекции через вентиляцию.

Любое проникновение биоклиматического проектирования в городскую среду знания связи между городской морфологией и проистекающими микроклиматами. Действительно, городская морфология имеет огромное влияние на микроклиматические городские условия и даже на глобальный городской климат. Многие исследователи, изучавшие данный вопрос, установили эту зависимость и выделили городские факторы, влияющие на контроль солнечного излучения Knowles (1981), Oke (1988), Arnfleld (1990). Доступ к солнцу – основная причина расширения подхода биоклиматической архитектуры в городском контексте. Сложность заключается в уменьшении возможностей солнечного излучения из-за близости зданий и их защитой от солнечных лучей. Понятие солнечной оболочки, предложенное архитектором Knowles (1981), является первым шагом для решения данной проблемы. В целом, солнечная оболочка (воображаемый объем который покрывает построения сверху), определяется как оптимальный объем покрытия земельного участка, который обеспечивает доступ к солнцу на соседних участках в определенный период инсоляции. Это оболочка формируется согласно продолжительности инсоляции и движения солнца, связанного с географической широтой, она также зависит от формы и ориентации земельного участка, который определяет высоту строения. на уровне городского района, формирование этой оболочки определяется отношением к ориентации солнца. Действительно, городские улицы, ориентированные на Север-Юг, являются симметричными ходу солнца, в то время как улицы, ориентированные на Восток-Запад, ассиметричны, поэтому стены, стоящие лицевой стороной к югу, выше, чем стены, стоящие лицевой стороной на север. Основанное на минимально допустимом расстоянии между зданиями, где соседские отношения заключаются в решении вопроса высоты, это понятие имеет главной целью солнечное освещение внутри зданий, так как уличное солнце не способствует комфорту [5]. Вопрос солнечного освещения, касающийся внешнего комфорта, был изучен архитектором (Arnfleld, (1990): отношение между высотой и шириной улиц становится главной переменной величиной. Armfield исследовал зависимость излучения стен, улиц и пешеходных тротуаров по отношению к геометрическим переменам, которые меняются от H/L = 0.25 до H/L = 4, при ориентации Север-Юг и Восток-Запад и широте от  $0^{\circ}$  до  $70^{\circ}$ . летом и зимой в ясную и пасмурную погоду. Это исследование позволило определить значение каждого параметра для инсоляции. Кроме того, дневная жара сохраняемая на стенах и крышах строений городской ткани должна ночью возвращаться обратно в городскую среду, тем самым освежая здания. Такой возврат соответствует потере радиации с большой длиной волны. Следовательно, это является дополнительным фактором, который должен быть принят во внимание в вопросе контроля солнечной радиации [6]. В городской среде охлаждение вертикальных поверхностей отличается от плоских и ровных поверхностей, полностью открытых к небу, так как здания, образуя перегородки, создают необходимые затенения. Таким образом, открытость небосвода городского пространства передает способность к охлаждению; этот аспект был изучен Оке (1988). Понятие открытости небосвода было введено для использования солнечной энергии как дополнительного инструмента экономии при отоплении. Оно допускает гибкие и податливые ориентации, ставя на первое место требуемое качество, а не результат, чтобы гарантировать правильное толкование архитектором в соответствии с климатическими требованиями месторасположения городских и архитектурных пространств. Оптимизация открытости небосвода может оказаться сложной, принимая во внимание характер, иногда конфликтный и несовместимый с городскими требованиями, которые направлены на обеспечение доступа к свету. С одной стороны, защита от солнца и доступ к свету могут противопоставляться необходимости охлаждения города ночью. В жарком климате, где сильная солнечная радиация, единственной защитой могла бы быть слабая открытость небосвода, обеспечивающая минимальное улавливание солнечного излучения, особенно летом. По той же причине ночное охлаждение сделала бы неизбежным наибольшая открытость небосвода (рис. 2 б) [7].

С другой стороны, доступ к солнцу требует учитывать два различных пространства, подразумевающих улицы и внешние стены зданий, тогда речь может идти о различных морфологиях. Таким образом, любой выбор городской морфологии следует из компромисса между этими задачами. Идеальной морфологии не существует; в городской архитектуре для любого действия формальные выборы должны быть спроектированы на основе определенных аспектов для климатического контроля. Исследования, описанные выше, позволили идентифицировать параметры, которые влияют на обращенность к излучениям различных городских поверхностей и ее возможность возвращать теплоту в длинные волны в виде инфракрасного излучения. Речь идет о геометрии улиц, пространстве между зданиями в соотношении с их высотой (отношение высота/ширина и ориентация улиц и зданий к солнцу) и обо всех условиях радиации, а именно солнечной геометрии, интенсивности радиации, погоды, состояния неба и т.д. Отношение В/Ш рассматривается как основное структурное единство городской единицы, и является пропорцией между высотой постройки и расстоянием между двумя зданиями (рис. 2 в).

Таким образом, оно становится представительным параметром для всех городских конфигурации: группировка зданий, кварталов и т.д. Зачастую, если отношение В/Ш представлено в прямоугольном сечении, он описывает различные формы фасадов. городской Отношение В/Ш существенный параметр единицы, способный контролировать доступ к солнцу и охлаждение зданий [6, 7]. Действительно, городское отношение В/Ш определяет количество излучения или полученной энергии и способы распределения на различные городские поверхности (улицы и стены), а также потенциал расположения или защиты в городских пространствах, и, следовательно, комфорт пешехода. Оно позволяет контролировать прямые солнечные потоки внутрь зданий посредством экспозиционного уровня стен. Таким образом, воздействие солнца на городской улице слабеет в зависимости от ее глубины, и потенциал охлаждения уменьшается по мере того, как отношение В/Ш возрастает. Солнечная ориентация является решающей для определения оптимального отношения В/Ш, так как движение солнца по отношению к оси городской улицы определяет отнешение В/Ш для принятия решения. Действительно, движение солнца симметрично оси улицы, ориентированной по

типу север-юг, и ассиметрично той, что ориентирована на восток-запад; как следствие, улицы север-юг представляют симметричные городские профили, в то время как улицы восток-запад требуют асимметричных городских профилей, чтобы удовлетворить потребности в солнечном освещении [5]. В итоге кажется, что ориентация важнее для инсоляции стен, чем улиц, которые в большей степени связаны с глубиной городского профиля. Влияние ориентации ощущается больше летом, чем зимой.

Расположение зданий, ориентированных на север-юг, допускает сезонный контроль доступа к солнцу, так как стены защищены летом и выставлены зимой [6]. Следует помнить, что ориентация — это основное понятие в наблюдении за временем полезного солнечного освещения, связанного с необходимостью расположения или защиты пространств, больше чем она есть для количества полученной общей энергии. В биоклиматической архитектуре считается, что ориентация восток-запад обеспечивает то же количество энергии, но дискомфорт от расположения здания по типу Запад вечером больше, чем от расположения по типу Восток утром; то же характерно и для южной ориентации, которая является преимуществом при легком контроле сезонных требований по расположению и защите.

Это необходимо учитывать при проектировании вертикальных поверхностей городского профиля, которые имеют контрастные ситуации между расположением здания зимой и защитой летом, когда основным климатическим требованием является внутреннее солнечное освещение. Геометрический выбор также зависит от знания интенсивности солнечной радиации в природе, прямой и рассеянной; она обусловлена наличием или отсутствием облаков, температурами воздуха и их сезонными суточными амплитудами. Действительно, получается, что положение солнца, определяемое широтой, важно, поскольку оно детерминирует углы падения солнечных радиаций на различные городские поверхности, а, следовательно, и свободный потенциал излучения по отношению к геометрии рассматриваемых улиц. В низких широтах, когда солнце в зените, возможна наибольшая диффузия солнечных лучей в городской застройке, в то время как в высоких широтах, где они слегка касаются, их улавливание городскими поверхностями минимально. Эти факторы напрямую влияют на глубину городских профилей, предназначенных для выбора. Поверхности-получатели также зависят от этой высоты, например, горизонтальные поверхности, которыми являются улицы и кровельные покрытия, наиболее выставлены под солнце, когда оно высоко.

В условиях жаркого и сухого климата оптимальной архитектурной формой является та, которая хранит минимум тепла летом и максимум зимой. Городские застройки характеризуются вертикальной или горизонтальной компактностью, которая выставляет минимальную площадь под летнее солнце и зимние холодные ветра. Длинные и извилистые улочки находятся в тени почти весь день. Дома с внутренними двориками (патио), характерные для такого климата, плотно агломерированы, и их общие стены определяют границы их расположения. Иногда комнаты на верхних этажах нависают над нижними этажами, создавая тем самым тень. Подобные балконы позволяют упорядочить план комнат и увеличить их за счет улицы, которая таким образом становится еще более затененной. Иногда это целая комната, построенная над улицей, которая становится более проникающей вглубь, уменьшающая время солнечного освещения фасадов и препятствующая ветру уносить ночную прохладу. В Тимимуне в Касба (старинный арабский квартал в Алжире) и в Гадамесе (Ливия), улочки полностью закрыты комнатами, находящимися на верхних этажах, в то время как маленькие окна обеспечивают вентиляцию и пропускают естественный свет (рис. 2 г). Из Античности до нас дошли сведения, что полотна/тенты «Вела» были натянуты на тросах поверх колоннад римских домов и летом защищали от солнца. Они играли настолько важную роль, что невольник «вералиус» был приставлен к каждому тенту, чтобы заниматься их управлением. Данная традиция характерна также и для других средиземноморских стран. Так, тенты могут быть натянуты на перекладины, возвышающиеся над некоторыми узкими патио в Марокко, или в (M'Zab-Алжир). В Сирии комплект подвешенной драпировки позволяет с легкостью контролировать инсоляцию.

Что касается морфологии и ориентации улиц, решения, предложенные Голани (Golany, 1996), адаптированы для городов сухого и жаркого климата. Он представляет узких,

извилистых, начерченных зигзагами улиц в плане, чтобы создать максимально обоюдное затенение зданий. Подобные глубокие улицы должны давать защиту от солнца днем и оставаться теплыми ночью. Маленькие улицы в форме зигзагов увеличивают скорость ветра, что является желательным для улиц с жарким климатом в целях охлаждения окружающего воздуха и удаления избытка жары с улиц (рис. 3 а) [8]. Также может быть обеспечена поперечная вентиляция зданий. Для сухого климата это важно в ночное время. Желательным представляется и сокращение дистанции для ходьбы между городскими службами и обеспечение жителей короткими тенистыми дорогами. Также предлагается использовать светлые цвета для фасадов и крыш с целью уменьшения поглощения солнечной радиации городскими поверхностями и архитектурную обработку поверхностей, выставленных под прямое солнечное излучение (стены и кровельные покрытия) с целью уменьшения объема поглощаемого и выделяемого тепла, чтобы достигнуть уровня теплового комфорта, необходимого для внутренних и внешних пространств.

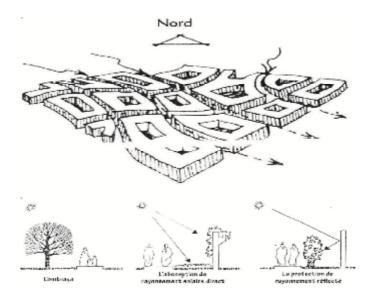


Рис. 3. Улицы в форме зигзага и использование растений для уменьшения эффекта солнечной радиации: А) планировка с зигзагами улицами; Б) роль растений в создании комфорта

Тень можно создать, установив легкое решетчатое ограждение, или за счет нависающей крыши со съемными полотнищами, размещенными таким образом, что их можно поворачивать в случае необходимости, с целью защиты от летнего солнца; зимой таким образом солнце можно впустить внутрь здания. Также могут быть установлены горизонтальные устройства для создания тени над тротуарами или колоннадами над верхними этажами. Если у зданий отсутствуют передние края, увеличивается возможность создания тени для пешеходов. Наиболее классический подход был разработан (Swaid, 1992), который предложил размещать экраны для тени на уровне крыши в форме вертикальных элементов (чтобы увеличить высоту зданий) и ставни. Такие экраны используются утром для увеличения тени и убираются ночью, чтобы увеличить открытость небосвода и стимулировать ночное охлаждение [9].

Растения поглощают солнечное излучение, которое, в свою очередь, поддерживает температуру поверхности почвы и устраняет большую часть тепла и отраженного света на прилегающих пространствах [10]. Именно поэтому необходимо уменьшать плоские и ровные поверхности, которые не имеют ни одного растительного элемента, и использовать системы смешанного мощения с элементами растительности и с растительностью как альтернативу для физических элементов в пейзажах, а именно как ограждения (рис. 3 б).

На домах можно организовать зеленые крыши. Они уменьшают площадь покрытия, которая подвергается прямому воздействию солнечных лучей летом и зимой, а также предельные температуры. Крыши с насаженными растениями или покрытые газоном все

чаще и чаще устанавливаются на зданиях городских агломераций в Европе. К тому же, современные системы не требуют частого обслуживания и ухода. Можно перечислить преимущества зеленых крыш: изоляция, тепловая инерция, тепловая стабильность материалов, поглощение солнечного излучения, возмещение потери зеленых пространств на почве, хорошое микроклиматическое решение, сокращение энергетического потребления зданиями, биоразнообразие, воздействие на городской климат, тепловой комфорт для пешеходов, ландшафтный интерес и т.д (рис. 4 а). Доказано, что эффективность зеленых крыш зависит от типа использованной растительности, а именно от ее цвета, плотности и типа зданий. Самые низкие температуры поверхности были зафиксированы для зданий старой постройки плохо или вообще не изолированных.

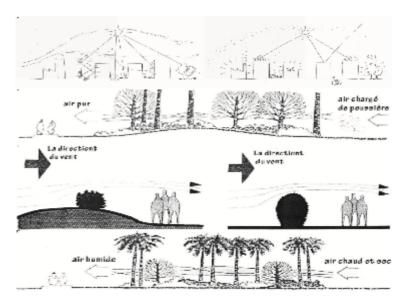


Рис. 4. Разные виды использования растений против эффекта ветра и солнечной радиации: А) роль зеленых крыш; Б) ветер и растения; В) растение и охлождение воздуха

В засушливых регионах желательно увеличивать движение свежего воздуха и блокировать горячий пустынный ветер, на открытых пространствах за счет следующих действий:

- за счет увеличения зеленых пространств внутри и вокруг городских кварталов;
- за счет пояса из раскидистых деревьев с опадающей листвой, чтобы фильтровать ветер и противостоять пыльным бурям (рис. 4 б);
- за счет попытки направлять движение ветра в городских пространствах, открывая пути прохладным ветрам, которые, прежде чем достигнуть городского массива, проходят над водой;
- за счет использования растений в соответствии с рельефом и архитектурными материалами с целью изменения воздушного потока над ландшафтом, а также вокруг или через здания (рис. 4 в).

Водные поверхности повышают влажность воздуха, поэтому такие зоны полезны в условиях жаркого сухого климата, тогда как в условиях влажного климата могут являться источником проблем. В жарком климате их охлаждающий эффект должен быть доведен до максимума с помощью стратегического проектирования. Это не позволяет охлажденному воздуху рассеиваться, он направляется к жилым зонам. Помимо ландшафтной архитектуры, вода может быть обширно представлена в городе в виде фонтанов, бассейнов, каскадов, прудов и охлаждающих башен. Растения представляют собой площадки, где ветра обуславливают влажность через испарение, что и охлаждает пространство. Они также обеспечивают влажность через естественный процесс испарения (механизмы охлаждения через испарение на ветру), так создается внутренний и внешний комфорт, понижается температура воздуха наружного пространства и окружающего здание (рис. 4 г) [10].

Тепловой комфорт пешеходов в жаркой и сухой городской среде может быть улучшен за счет биоклиматического подхода в городской архитектуре, совместимого с климатом, а также за счет интеграции городских элементов, растительности, материалов, ориентаций и т.д. Такая интеграция может способствовать как понижению температуры, так и большему движению воздуха в городском пространстве. Она также оказывает воздействие на уровень влажности и солнечную радиацию. Внешний комфорт означает то, что свежий микроклимат и комфортная температура окружающей среды напрямую влияют на объем энергопотребления зданий.

#### Список библиографических ссылок

- 1. Escourrou G. Le climat et la ville, Ed. Nathan, 1991. Paris. 191 p.
- 2. Givoni B. L'homme, l'architecture et le climat. Ed. Moniteur, 1978. Paris. 460 p.
- 3. Alexandroff G. et J.-M. Architecture et Climat, Ed. Berger-Levrault, 1982. Paris. 364 p.
- 4. Самсонов Т.Е., Семин В.Н., Константинов П.И., Варенцов М.И. Вычисление геометрических характеристик подстилающей поверхности и городского каньона для мультимасштабной параметризации метеорологических моделей мегаполисов. URL: <a href="http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305.6067.pdf">http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305.6067.pdf</a> (дата обращения: 19.08.2015).
- 5. Knowles R.-L. Solar energy, Buildings, and the law, 1981. Watsonp. 231 p.
- 6. Arnfield A.J. Street design and urban canyon solar acces. Energy and Buildings, 1990, Vol. 14. P. 117-131.
- 7. Oke T.R. Street design and urban canopy layer climate. Energy and Buildings, 1988, Vol. 11. P. 103-113.
- 8. Golany G. Urban design morphology and thermal performance. Atmospheric Environment, 1996, 30-3. P. 455-465.
- 9. Swaid H. Intelligent urban forms (IUF); A new climate-concerned, urban planning strategy. Theoretical and Applied Climatology, 1992, 46. P. 179-191.
- 10. Gregory M.P. Residential Landscapes: Graphics, Planning, and Design. Reston publishing company, INC. Virginia, 1984. 468 p.

**Djedid Mourad** – post-graduate student

E-mail: tricad@mail.ru

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering The organization address: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Ilinskaja st., 65

#### **Bioclimatic architecture:**

# an overview of experience of creating external comfort of the urban environment in a dry and hot climate

#### Resume

Architects, urban designers and building engineers are more and more inclined to develop design methods that reduce the environmental impact of Architecture and urbanization. Many studies show that climatic phenomena such as urban heat island are both the causes and the consequences of the outdoor thermal discomfort and of the energy demand increase at the building scale. The buildings that makes up the urban fabric define two types of spaces (internal and external) that are, both, activity and places of life where it is necessary to look to the conditions of comfort and convenience. This article analyses the relationship between urban architectural design, outdoor thermal comfort and energy consumption of buildings in cities, which are located in the hot and dry climate. It describes the effect of architectural design and landscape elements on the thermal environment. It aims to highlight the importance of microclimate and the outdoor thermal comfort in the process of the planning and designing low-energy buildings. It offers a bioclimatic urban architecture based on useful recommendations that may help to design comfortable architectural and urban spaces and ensure a favourable quality of life for people who live in the arid environment.

**Keywords:** urban fabric, urban architectural design, outdoor thermal comfort, building energy consumption, hot and dry climate, microclimate, bioclimatic urban architecture, favourable quality of life.

#### Reference list

- 1. Escourrou G. Le climat et la ville, Ed. Nathan, 1991. Paris. 191 p.
- 2. Givoni B. L'homme, l'architecture et le climat. Ed. Moniteur, 1978. Paris. 460 p.
- 3. Alexandroff G. et J.-M. Architecture et Climat, Ed. Berger-Levrault, 1982. Paris. 364 p.
- 4. Samsonov T.E., Semin V.N., Konstantinov P.I., Varentsov M.I. Calculation of the geometric characteristics of the underlying surface and the urban canyon for multiscale parameterization meteorological models of megacities. URL: <a href="http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305.6067.pdf">http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1305.6067.pdf</a>. (reference date: 19.08.2015).
- 5. Knowles R.-L. Solar energy, Buildings, and the law, 1981. Watsonp. 231 p.
- 6. Arnfield A.J. Street design and urban canyon solar acces. Energy and Buildings, 1990, Vol. 14. P. 117-131.
- 7. Oke T.R. Street design and urban canopy layer climate. Energy and Buildings, 1988, Vol. 11. P. 103-113.
- 8. Golany G. Urban design morphology and thermal performance. Atmospheric Environment, 1996, 30-3. P. 455-465.
- 9. Swaid H. Intelligent urban forms (IUF); A new climate-concerned, urban planning strategy. Theoretical and Applied Climatology, 1992, 46. P. 179-191.
- 10. Gregory M.P. Residential Landscapes: Graphics, Planning, and Design. Reston publishing company, INC. Virginia, 1984. 468 p.

УДК 711.4

Михайлов С.М. – доктор искусствоведения, профессор

E-mail: souzd@mail.ru **Хафизов Р.Р.** – аспирант E-mail: r af@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

### Суперграфический подход в дизайне города. Основные этапы становления и развития

#### Аннотация

Раскрывается понятие «суперграфический подход» в архитектуре и дизайне города. Рассматриваются четыре этапа в его становлении и развитии: атектоничные архитектурному формообразованию тематические цвето-графические композиции, архитектурная суперграфика в городе, анаморфические трехмерные изображения на пешеходных улицах, автономные динамические свето-графические композиции в пространстве города.

**Ключевые слова:** архитектурная суперграфика, суперграфический подход, дизайн города, анаморфические трехмерные изображения, стрит-арт, светографические композиции, видео-мэппинг, медиа-фасады.

Суперграфика стала ярким явлением в дизайне XX века как форма активного преобразования цветографическими средствами внешнего облика городской среды. Под «суперграфикой» специалистами понимается «изобразительное решение, «наложенное» на самостоятельно существующий объемно-пространственный объект (сооружение, изделие, поверхность), основанное на контрастном или согласованном взаимодействии структурно-морфологической базы изображения, вызывающим визуальное ощущение принципиально новой формы или пространства [1, С. 138]. Именно в зрительном преобразовании объемной формы, в атектоничности ее цветографического решения заключается главная особенность суперграфики, оправдывающая использование приставки «супер (англ. «сверх»), позволяя трактовать ее как фото или «графические изображения и цветовые решения, находящиеся вне зависимости от плоскости картины, формы предмета или тектоники архитектурного сооружения» [2, С. 270]. Сегодня арсенал цветографического оформлении города художественных средств расширился, далеко выйдя за границы традиционных представлений о суперграфике. Появилась динамическая художественная подсветка объектов монументального искусства, архитектуры, городского и ландшафтного дизайна, видео-мэппинг, лазерные и светодиодные технологии, способные зрительно кардинально изменять архитектурные формы и пространственные ситуации в городе. О суперграфике в этом случае можно говорить лишь с определенной условностью. Более точным было бы определение «супергафический метод» или подход в архитектуре и дизайне города, направленный на активное светографическое и цветовое преобразование на визуальном уровне формирующих его архитектурных объемов и предметной среды. Истоки этого суперграфического подхода уходят в далекое прошлое.

## Тематическое оформление архитектурных объектов для крупных общественно значимых событий. Атектоничные цвето-графические композиции.

Город – живой и постоянно меняющийся организм. Издавна в городах периодически происходили перемены во внешнем облике его зданий, улиц и площадей, связанные с проведением каких-либо общественно значимых событий. Из истории нам известны грандиозные религиозные церемонии Античного мира, красочные средневековые ярмарки и карнавалы, церковные и народные праздники и обряды, военные парады, ассамблеи и праздничные фейерверки. До сегодняшнего дня

сохранились многие городские праздники и обычаи, берущие свои истоки из далекого прошлого. Среди них известные карнавалы в Венеции, Рио-де-Жанейро, Тенерифе, Ноттинг-Хилле, Дюнкерке, «Праздник лука» (Zwiebelfest) в Веймаре, «Праздник пива» (Oktoberfest) в Мюнхене [3], «Праздник плуга» (сабантуй) в городах Татарстана и Башкортостана, и многие другие.

Художественно-тематическое оформление праздников носило временный характер, стилистически оно было полностью подчинено событию, раскрытию его идейносмыслового содержания. Следуя логике события такое оформление часто намеренно игнорировало архитектурную стилистику окружающего контекста, контрастно выделяясь в нем. Создаваемые в рамках праздничного оформления временные художественнодекоративные композиции из графических элементов и предметных форм, как правило, были атектоничными архитектурным формам, зрительно изменяли их. В качестве примера можно привести красочное оформление города Мехико к олимпиаде 1968 года, в основе которого лежало популярное в то время художественно-стилевое течение оп-арт. Мексика не самая богатая страна: возможности многомиллиардных трат на олимпиаду у нее не было. Организаторы пошли другим путем: вместо широкомасштабного строительства олимпийских объектов, сделали ставку на графический и средовой дизайн. Именно дизайн преобразил Мехико – украсил дома и улицы, сделал город функциональным, современным и понятным, создал атмосферу праздничной фиесты. Особый характер, который Мексика хотела придать играм, был усилен отличительным стилем, созданным с этой целью в соответствии с Программой Олимпийской айдентики. Ее важнейшей составляющей стал дизайн системы навигации в городе и на спортивных объектах, превратив олимпийские игры в масштабный дизайн-проект. До сих пор система навигации олимпиады в Мехико считается одной из самых лучших в мире [4].

Другим ярким примером может служить известное из истории отечественного дизайна масштабное оформление городов к праздникам октябрьской революции. В художественном оформлении городской среды художники Советской России, отрицая пережитки буржуазного прошлого, обратились к авангардным формам, которые по своей художественной стилистике, цветовому и общему композиционному решению, намеренно противопоставлялись архитектуре исторических зданий. В проекте праздничного оформления центра Петрограда к первой годовщине октябрьской революции художника Альтмана подножие Александровской колонны на дворцовой площади было оформлено в виде гигантского костра, а футуристические композиции по подобию театральных декораций бесцеремонно накладывались на фасады зданий, заслоняя их архитектурные детали, разрушая общую тектонику и художественную стилистику ансамбля [5, C. 220].

Контрастные архитектурным формам временные тематические композиции художественно-декоративного оформления можно считать прототипами появившейся позже, во второй пол. XX в., архитектурной суперграфики. Известный теоретик архитектуры и дизайна С.О.Хан-Магомедов считал, что в праздничном и агитационнорекламном оформлении в первые годы советской власти был продемонстрирован новый характер взаимосвязи архитектуры с цвето-декоративными приемами творчества, в том числе суперграфики, цветовой, фигуративной, пластической, конструктивной, шрифтовой, символической, световой и т.д. [6, С. 110]. Фактически он говорил о суперграфике не в традиционном ее понимании как о цветографическом решении фасада архитектурного фасада, а о новом суперграфическом подходе в синтезе (художественной оранизации взаимодействия) архитектуры и монументально-декоративного искусства.

#### Архитектурная суперграфика.

В условиях широкомасштабного послевоенного восстановления и реконструкции европейских городов начался активный поиск новых эффективных средств художественно-эстетической организации пространственной среды. Одним из таких средств стала архитектурная суперграфика, способная активно воздействовать на архитектурный контекст, формировать в нем композиционные акценты и смысловые доминанты, становясь важным компонентом общей образно-семантической структуры городского

ансамбля. На фасадах и торцах зданий, подпорных стенках, мостах и других инженерных сооружениях появляются красочные крупномасштабные композиции, активно воздействующие на объемные формы, зачастую контрастирующие с ними и изменяющие их зрительно. Архитектурная суперграфика в условиях реконструктивных преобразований городских центров стала одним из действенных средств реабилитации художественно деградированных архитектурных объектов, повышения статуса малоценной рядовой застройки. Внося яркие и запоминающиеся образы, обновляя и преобразуя архитектурную среду исторических центров, суперграфика явилась новым видом художественного взаимодействия архитектурного контекста и графического дизайна, придя на смену традиционным формам синтеза монументально-декоративного искусства и архитектуры.

В отличие от кратковременного праздничного художественно-декоративного оформления архитектурная суперграфика носила долгосрочный характер, становясь, не смотря на свой радикальный настрой, частью архитектурно-художественного ансамбля, влияющей, а зачастую определяющей его новое образно-семантическое содержание.

Не смотря на то, что суперграфика визуально изменяла объемную форму, вплоть до ее трансформации и даже разрушения, она при этом, как правило, подчинялась общей логике градостроительной композиции, поддерживая ее ключевые позиции.

Как показывает исследование в архитектурной суперграфике проявились две основные линии — «абстрактная суперграфика» и «сюжетная суперграфика». Первая своими корнями уходит в оптические иллюзии оп-арта, основанные на абстрактных графических изображениях. В основе второй лежат приемы традиционной монументальной живописи и популярного в середине прошлого века художественностилевого течения поп-арта. Развитие сюжетной линии развития суперграфики привело к возникновению в к. ХХ в. в «стрит-арте» (Street art) рекламного «принт-арта» (Print art), использующего современные технологии широкоформатной печати фото- и графических изображений, а также трехмерных реалистичных изображений на уличных поверхностях.

Наряду с повышением выразительности архитектурной среды суперграфика решала также и задачи ее гуманизации и очеловечивания. В частности объектом ее воздействия стал общественный транспорт. Автобусы и трамваи средствами их графического оформления превращались в своеобразные живописные и фотографические полотна. И эти живые картины перемещались по городу, создавали разнообразные зрительные ситуации, внося динамику и разнообразие в городскую среду. А однообразный городской транспорт, с «индустриального вида» формами, потенциально опасный для человека, становился дружественным и психологически комфортным. Аналогичное можно сказать о трансформаторных подстанциях, выходящих из подземного уровня вентиляционных шахтах и других объектах технического оборудования города, часто внешне не очень приглядного вида.

#### Анаморфические трехмерные изображения в пешеходных пространствах города.

Комфортная среда пешеходных улиц, получивших широкое распространение в послевоенной Европе, создала условия для появления и развития здесь одного из видов стрит-арта — анаморфических трехмерных изображений (3D-живописи), выполненных специальными цветными мелками на асфальте. Это вид стрит-арта, его еще называют «street painting» (англ. уличная живопись, тротуарное искусство) стал своего рода продолжением и развитием сюжетной линии архитектурной суперграфики. Кроме того истоки трехмерной уличной живописи можно найти также в принципах построения оптических иллюзий оп-арта, а также социально-направленного искусства граффити.

Анаморфические трехмерные рисунки<sup>1</sup>, основанные на законах перспективы и обмане зрения, выглядели объемными только с определенной точки, с которой преднамеренно искаженное изображение принимает правильный вид [7]. В этом их существенное отличие от традиционной архитектурной суперграфики, которая была

26

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Анаморфоз (греч. αναμόρφωση; от  $\mu o \rho \phi \dot{\eta}$  – «образ, форма») – это конструкция, созданная таким образом, что в результате оптического смещения некая форма, недоступная поначалу для восприятия как таковая, складывается в легко прочитываемый образ [8].

рассчитана на восприятие с множества видовых точек. Кроме того от суперграфики 3D-живопись стрит-арта отличается своей камерностью и пространственной локализацией, а также спонтанным характером размещения таких произведений в пространственной структуре и композиции пешеходной улицы. Следует отметить также, что в анаморфном уличном искусстве более ярко выражена социальная направленность сюжетов и их авторская индивидуальность.

Современная трехмерная живопись на асфальте, как отмечают искусствоведы, берет свои истоки из позднего средневековья. Во время праздников художники создавали на улицах рисунки на религиозные темы, часто рисуя Мадонну с маленьким Иисусом на руках. Отсюда и название этого вида уличного искусства — «мадоннари» (итал. madonnari), которое используется в Италии до сих пор. Однако первоначальные уличные рисунки в отличие от трехмерной живописи представляли собой плоские изображения [9].

Также важной особенностью трехмерного стрит-арта, отличающей его от традиционной суперграфики стало то, что объектом оптических преобразований здесь были уже не только и не столько отдельные архитектурные объемы и предметные формы, сколько пространственные ситуации в городе. Посредством анаморфических трехмерных изображений создавались иллюзии совершенно новых трехмерных пространств, в которых участвовали как реальные (архитектурный контекст), так и виртуальные (рисунки художника) объекты.

### Автономные динамические светографические композиции в реальном и виртуальном пространстве города.

Появившиеся в н. XXI в. в дизайне города новые технические возможности, и в первую очередь, проекционные и светодиодные технологии, привели к кардинально новым изобразительным формам в архитектурно-художественной организации городской среды. Это светомузыкальные и лазерные шоу, а также получающие все большее распространение медиапанели и медиафасады, архитектурный видео-мэппинг и пр.

Продуктом развития светодиодных или LED-технологий (англ. light-emitting diode) стали медиа-фасады. Медиафасады, представляющие собой гигантские экраны со сменяющимися графическими, фото и видеоизображениями, разрушают наши традиционные представления об архитектурном фасаде, его художественной стилистике, деталях и композиции.

Причем эти технологии позволяют создавать светографические изображения условно зависимые от архитектурной и предметной формы или полностью автономные. Кроме того эти изображения могут быть динамическими, т.е. видоизменяться в пространстве и времени, подчиняясь своему сюжету, порой совершенно независимому от архитектурного контекста. Одним из пионеров медиафасадного светодиодного дизайна, а сегодня одним из самых известных примеров является медиафасад здания телевизионной студии «ABC» на Таймс Сквер в Нью-Йорке, выпускающей известную телепередачу «С Америка!». Он представляет собой девять горизонтальных криволинейных светодиодных видеолент обвивающих фронтон здания. Здание стало похоже на гигантский телевизионный экран, на котором отображаются сетевые новости, а также анонсы новых телевизионных и развлекательных программ. В настоящее время этот светодиодный экран является единственной в мире светодиодной вывеской, полностью завязанной на крупную телевизионную сеть, олицетворяя собой будущее видео вывесок и медиафасадов [10].

Архитектурный видеомэппинг (англ. видео и проецирование) представляет собой 3D-проекцию на физический объект в среде города. Использование специализированного оборудования и программного обеспечения позволяет двух или трехмерному объекту быть пространственно обработанным в программе, которая затем формирует реальную среду, на которой будет производиться проекция. Взаимодействуя с проектором программное обеспечение может вписать любую желаемую картинку на проекционную поверхность [11]. Как и в случае анаморфических трехмерных изображений в архитектурном видео-мэппинге особую роль для объемного восприятия проекции играет месторасположение зрителя. Видео-мэппинг поэтому в какой-то мере можно считать

продолжателем трехмерного стрит-арта на новом технико-технологическом уровне. Среди ярких и амбициозных примеров архитектурного видео-мэппинга последних лет можно назвать проект «White Sign» для Центра Гейдара Алиева в Баку (2014). Сюжетом инсталляции, выполненной командой Hypnotica Visual Performance, стала идея путешествия по самым ярким и значимым моментам различных видов искусств в Азербайджане, начиная со времён наскальных рисунков Гобустана и до наших дней. «Мы преследовали цель сделать работу полностью гармоничную с самим зданием, как своей динамикой, так и стилистическим решением», — заявили авторы проекта. Для видеоинсталляции было нарисовано порядка 35 портретов и 100 иллюстраций, которые позже анимировались и совмещались с 3D-графикой [11].

Видео-мепинг в дизайне города может распространяться не только на здания и их детали, но и на предметные формы, заставляя их зрительно менять свой облик, приходить в движение. Стоит добавить также, что в последнее время все большей популярностью пользуется интерактивный мэппинг с элементами живого взаимодействия со зрителями [12].

Современные трехмерные проекционные технологии кардинально меняют наши традиционные представления о плоскости картины и формах ее визуализации. 3D-проекции могут вестись практически на любые поверхности в городском пространстве – здания и сооружения, инженерные конструкции, деревья, тротуары и пр. - и даже «висеть» в воздухе. Причем уличный мэпинг сегодня может представлять зрителю и движущиеся изображения. Известным примером является художественная инсталляция «Золотой тигр» (GoldenTiger) французской креативной дизайн-студии Le3. Их проект представлял собой проекционный мэпинг на поверхности уличных зданий с движущегося автомобиля, в результате чего возник цифровой тигр, «бегущий» по улицам Парижа. Видимая скорость передвижения животного контролировалась скоростью машины через специальные сенсоры в колесах [13]. Исследователи из университета в г. Санта-Барбара (штат Калифорния) разработали новый вариант создания трехмерных изображений, не требующих применения стереоскопических очков. Созданные с помощью специальных устройств трехмерные образы будут буквально висеть в воздухе, их можно обойти и рассмотреть с разных сторон, пройти сквозь них. Авторы использовали уже известную технология FogScreens, с помощью которой в воздухе создаются двумерные изображения на тонком слое капель жидкости. С помощью двух устройств FogScreens и проектора, который управляет движением двумерных изображений, можно создать два плоских изображения, которые затем трансформируются в трехмерное, его и видит зритель без каких-либо специальных приспособлений. Исследователи назвали свое устройство виртуальной реальности «бесплотным дисплеем» (immaterial display), который может найти множество применений в виртуальных турах по музеям, в телеконференциях и телемедицине, различных игровых и обучающих системах, электронных книгах с трёхмерными иллюстрациями и т.д. [14].

Таким образом, в истории становления и развития суперграфического подхода в дизайне города можно выделить четыре основные этапа (рис.):

- первый этап (до сер. XX в.) атектоничные архитектурным формам цветографические композиции, «тематические» и временного характера, как правило, связанные с оформлением крупных общественных событий в городе;
- второй этап (вт. пол. XX в.) появление архитектурной суперграфики на фасадах зданий и инженерных сооружениях как средства повышения художественной выразительности отдельных сооружений, реабилитации деградированных архитктурных объектов, повышения статуса малоценной рядовой застройки в условиях послевоенной реконструкции городских центров;
- третий этап (конец XX в.) возникновение в пешеходных зонах городских центров анаморфических трехмерных изображений как формы суперграфического освоения городских пространств;
- четвертый этап (н.в.) возникновение условно зависимых и полностью автономных (от архитектурного контекста и пространственных ситуаций города) динамических цвето- и светографических композиций, базирующихся на использовании новейших технических средств проекционных и светодиодных технологий.

#### I этап. до сер. XX в.



II этап. вт. пол. XX в.



III этап. к. XX в.



IV этап. н.в.



Рис. Основные этапы становления и развития

#### Список библиографических ссылок

- 1. Минервин Г.Б., Шимко В.Т., Ефимов А.В. Дизайн. Иллюстрированный словарьсправочник. М.: Архитектура-С, 2004. 138 с.
- 2. Михайлов С.М., Михайлова А.С. Основы дизайна: учебник для вузов. Казань: «Дизайн-квартал», 2008. 270 с.
- 3. Белов М.И., Михайлова А.С. Пешеходная улица как кульминация в развитии городской культуры XX века // Дизайн ревю, 2011, № 1-2.
- 4. Сазиков A.B. A был ли ягуар? URL: <a href="http://kak.ru/columns/public/a11527/">http://kak.ru/columns/public/a11527/</a> (дата обращения: 23.06.2015).

- 5. Михайлов С.М., Михайлова А.С. Основы дизайна: учебник для вузов. Казань: «Лизайн-квартал», 2008.
- 6. Хан-Магомедов С.О. Пионеры Советского Дизайна. М.: «Галарт», 1995.
- 7. Мастера живописи на асфальте. URL: <a href="http://www.adme.ru/tvorchestvo-reklama/">http://www.adme.ru/tvorchestvo-reklama/</a> mastera-zhivopisi-na-asfalte-296905/ (дата обращения: 23.06.2015).
- 8. Анаморфоз (искусство) Материал из Википедия. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/">https://ru.wikipedia.org/wiki/</a> Анаморфоз (искусство) (дата обращения: 23.06.2015).
- 9. Мадонари. Википедия. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/">https://ru.wikipedia.org/wiki/</a> Мадонари (дата обращения: 23.06.2015).
- 10. Доброе утро, Таймс Сквер! логотип студии «АБС» возродился. URL: http://mediafasade.group-t.ru/press-centr/inmediafasad/dobroe-utro-tajms-skver-logotip-studii-abc-vozrodilsa (дата обращения: 23.06.2015).
- 11. Видео-мэппинг. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/">https://ru.wikipedia.org/wiki/</a> Видео-мэппинг (дата обращения: 23.06.2015).
- 12. White Sign. URL: <a href="https://www.facebook.com/events/465714956876708/">https://www.facebook.com/events/465714956876708/</a> (дата обращения: 23.06.2015).
- 13. Новости VJ Видео. Виртуальный тигр терроризирует Париж, проекционный мапинг из машины. URL: <a href="http://www.malbred.com/novosti-vidzhey-video/virtualnyy-tigr-terroriziruet-parizh-proektsionnyy-mapping-iz-mashiny.html">http://www.malbred.com/novosti-vidzhey-video/virtualnyy-tigr-terroriziruet-parizh-proektsionnyy-mapping-iz-mashiny.html</a> (дата обращения: 23.06.2015).
- 14. Остальное. 3D-изображения в воздухе. URL: <a href="http://www.malbred.com/ostalnoe/3d-izobrazheniya-v-vozduhe.html">http://www.malbred.com/ostalnoe/3d-izobrazheniya-v-vozduhe.html</a> (дата обращения: 23.06.2015).

Mikhailov S.M. – doctor of arts, professor

E-mail: souzd@mail.ru

Khafizov R.R. – post-graduate student

E-mail: r af@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

#### Given the notion of «supergraphics approach» in architecture and design of the city

#### Resume

In this article, the authors examine the existing language in the professional definition of «supergraphics». The term supergraphics introduced in the 1970s, the American architect Charles Moore.

He noted that the main feature of supergraphics is the active interaction with the form, due to independence of color-themed graphics relative to three-dimensional shape.

A more detailed definition of supergraphics we can find in the famous dictionary-reference for design released by experts of MArchI.

Today supergraphics takes more new and complex shapes and forms. In this case it is necessary to talk about the new design and artistic techniques as «supergaphics» approach in architecture and design of the city, aimed at active color-themed graphic conversion on the visual level, forming architectural volumes and built environment.

It was also indicated by the four stages of formation and peculiarities of «supergraphics approach». Such as architectural shaping of atektonic color-themed graphic compositions (until midtwentieth century), architectural supergraphics in the city (the second half of the twentieth century), street art in pedestrian spaces of the city (the end of the twentieth century), autonomous dynamic light-graphic compositions in the space of the city.

Certainly collected and systematized material has a specific scientific interest. They are quite reasonable considering supergraphics as a special approach in the transformation of the architectural environment of the city The study of this issue is of great interest to the architectural science and practice. The authors dedicate their article to this urgent issue.

**Keywords:** architectural supergraphics, supergraphics approach, the design of the city, the anamorphic three-dimensional images, street art, color-themed graphic composition, projection mapping, media facades.

#### Reference list

- 1. Minervin G.B., Shimko V.T., Efimov A.V. Design. Illustrated Glossary of Directory. M.: Architecture-C 2004. 138 p.
- 2. Mikhailov S.M., Mikhailov A.S. Design Basics: a textbook for high schools. Kazan: «Design Quarter», 2008. 270 p.
- 3. Belov M.I., Mikhailov A.S. Pedestrian street as the culmination of the development of urban culture of the twentieth century // Design Review, 2011, №1-2.
- 4. Sazikov A.V. Was there a jaguar? // KAK.RU: Journal of world design. 20 November, 2010. URL: http://kak.ru/columns/public/a11527/ (reference date: 23.06.2015).
- 5. Mikhailov S.M., Mikhailova A.S. Design Basics: a textbook for high schools. Kazan: «Design Quarter», 2008. 220 p.
- 6. Khan-Magomedov S.O., Pioneers of Soviet design. M.: «Galart», 1995. 108 p.
- 7. Masters of painting on the pavement. // AdMe.ru: the site of the works. URL: http://www.adme.ru/tvorchestvo-reklama/mastera-zhivopisi-na-asfalte-296905/ (reference date: 23.06.2015).
- 8. Anamorphoses (art) // ru.wikipedia.org: the free encyclopedia. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/">https://ru.wikipedia.org/wiki/</a> anamorphoses (art) (reference date: 05.06.2015).
- 9. Madonari // ru.wikipedia.org: the free encyclopedia. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/">https://ru.wikipedia.org/wiki/</a> Madonari (reference date: 23.06.2015).
- 10. Louis M. Brill Morning, Times Square! logo studio «ABS» was revived. // Mediafasade. group-t.ru. URL: <a href="http://mediafasade.group-t.ru/press-centr/inmediafasad/dobroe-utro-tajms-skver-logotip-studii-abc-vozrodilsa">http://mediafasade.group-t.ru/press-centr/inmediafasad/dobroe-utro-tajms-skver-logotip-studii-abc-vozrodilsa</a> (reference date: 23.06.2015).
- 11. The projection mapping // ru.wikipedia.org: the free encyclopedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Видео-мэппинг (reference date: 05.06.2015).
- 12. White Sign / Video Mapping Installation // <a href="www.facebook.com">www.facebook.com</a>: 2014. 15. May. URL: <a href="https://www.facebook.com/events/465714956876708/">https://www.facebook.com/events/465714956876708/</a> (reference date: 23.06.2015).
- 13. News Video VJ. Virtual tiger terrorizing Paris, mapinga projection of the car. URL: http://www.malbred.com/novosti-vidzhey-video/virtualnyy-tigr-terroriziruet-parizh-proektsionnyy-mapping-iz-mashiny.html (reference date: 23.06.2015).
- 14. Other. 3D-images in air. URL: <a href="http://www.malbred.com/ostalnoe/3d-izobrazheniya-v-vozduhe.html">http://www.malbred.com/ostalnoe/3d-izobrazheniya-v-vozduhe.html</a> (reference date: 23.06.2015).

УЛК 72.781:94.47

Назарова И.В. – кандидат архитектуры, доцент

E-mail: Nazarova7772@rambler.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

#### Морфология Симбирска и его предместий в XVII столетии

#### Аннотация

Публикация раскрывает морфологические особенности города Симбирска и его предместий середины XVII столетия в контексте историко-археологических, историко-архитектурных и архивных источников. Привлечены материалы «строельной» книги Симбирска XVII столетия, содержащей сведения о постройке Симбирской оборонительной черты и её предместий.

Анализ генезиса городов и поселений Симбирской области обращает к булгарской-домонгольской, золотоордынской и татарско-ханской эпохам.

**Ключевые слова:** генезис, город, крепость, слобода, Волго-Камье, Симбирск, Симбирская черта.

Город Симбирск (Симбер) возник в 1648 году на территории Волго-Камья, как городкрепость в составе Симбирской оборонительной линии Русского государства. Так исполнился царский указ Алексея Михайловича о построении новых городов и засечных крепостей от реки Барыша до реки Волги «для оберегания от приходу ногайских людей» [1]. Симбирская засечная линия, состоявшая из комплекса оборонительных укреплений (крепостей, малых острогов, валов, рвов, лесных засек, частокола), включала в себя крепости Симбирск, Юшанск, Тагай, Уренск, Корсун, Малый Корсун, Сокольск, Тальск, Аргаш и Сурск. Тем самым, границы Московского государства всё более отводились на юг и юго-восток Волго-Камского региона [2, с. 95-97]. Данные территории, как и другие области Волго-Камья, до середины XVI века являлись территориями Казанского ханства. Поэтому актуально рассмотрение генезиса городов Волго-Камья в контексте историко-археологических, историкоархитектурных и архивных источников. Предлагаемая статья имеет своей целью раскрыть морфологические особенности города Симбирска и его предместий, в том числе в структуре Симбирской оборонительной черты XVII столетия. Заявленная проблема обусловила обращение к булгарскому-домонгольскому, золотоордынскому и татарскоханскому периодам, то есть в хронологических рамках с X до середины XVI вв.

Симбирск XVII века представлял собой бревенчатый город-крепость четырёхугольной планировочной формы с угловыми и проездными башнями (рис.). Основная часть города находилась на венце Симбирской горы (между реками Волгою и Свиягою), ниже располагались посад и слободы. В период построения города Симбирска его название не было новым. В «строельной» книге Симбирска XVII в. указывается существование старинного татарского городища на окраине города у берега Волги и сохранившиеся валовые укрепления от городища до речки Симбирки, протекающей в средней части города [3, с. 8, 9, 10]. По мнению исследователя XIX столетия К.И. Невоструева, городище с тюркским наименованием «Синбирск» было возведено на несколько столетий ранее русского Симбирска, булгарским князем Симбиром. Древний град находился в 13 верстах (1 верста = 1,07 км) от Симбирска между сёлами Красным Яром и Кайбелою. «Прежде бывший город, разорённый Тамерланом», — так описывает Симбирское городище немецкий путешественник Адам Олеарий в 1636 г., путешествуя по городам Поволжья [4, с. 31].

Имеются различные данные относительно этимологии наименования «Синбирск». Общетюркское словосочетание «сын бер» означает «одинокая могила», чувашские слова «син» и «бурнас» гласят об «обиталище людей», а мордовские «сююн бир» – о «зелёной горе» [5].

В 1767 г. краевед П.И. Рычков, исследуя историю Казанского царства, пишет: «Сверх других городищ недалеко от Симбирска на луговой стороне Волги близ села, называемого Крестовым городищем,...знаки, бывших тут, многих каменных строений, земляной вал и рвы поныне ещё видимы». Следы этих укреплений у деревни Крестовое

городище описывал в 1773 г. и немецкий учёный П.С. Паллас в экспедиции по разным провинциям Российской империи. Позднее, в 1856, священник села Кайбелы упоминает никому незапамятные татарские кладбища и надгробный камень с татарской надписью в предместьях Симбирска (десяти верстах от этого села) [6; 4, с. 33-37].



Рис. Лубочное изображение Симбирска, начало XVIII века

Вместе с тем, на венце самого Симбирска, согласно антропологическим исследованиям 1878 г., ранее находилось древнее мордовское кладбище. По суждению П.Е. Мартынова, к кладбищу примыкала деревня «омагометанившейся» мордвы и «найденное сильное разрушение костяков... несомненно доказывает значительную древность кладбища на Венце». При этом в пределах Симбирского уезда сохранялись старые чувашские поселения [3, с. II, III, 7, 8]. О древней истории Симбирской области сообщают, и археологические сведения Симбирской губернской учёной комиссии конца XIX начала XX вв. Так, в 30 верстах ниже Симбирска, недалеко от села Криуши, на высокой горе было отмечено Арбугимское городище треугольной планировочной формы с остатками деревянных укреплений. По преданию город основан в 1377 г. татарским князем Ариг-Бугою, выходцем из Золотой орды [7]. Подобным сказанием обладала и Тагайская крепость, возводимая в середине XVII века на месте прежнего пребывания ордынского хана Тагая Бездежского во второй половине XIV столетия [2, с. 97]. Тагай русского периода, находившийся в 50 верстах от Симбирска у реки Панзырка, представлял собой небольшую деревянную крепость, квадратной планировочной формы с укреплённым посадом и слободами. Город нёс функцию военного гарнизона в структуре Симбирской оборонительной черты. Примечательно, что в 90-х годах XIX столетия, в трёх верстах от Подлесной слободы, ещё сохранялись остатки Тагайских укреплений [8, с. 3, 5, 7]. Между Тагайском и Юшанском, «строельная» книга Симбирска отмечает старое Кучаровское городище при описании межевания слободских территорий ратных людей [9, с. 24, 27]. Наряду с этим, в предместьях Корсунской крепости, сооружённой в 1647 г. в составе Симбирской черты, за рекой Барыш располагалось старое городище полукруглой формы с несколькими рядами валов и рвов. «Следы старого городища...сохранились до настоящего времени», - отмечал В.Э. Красовский в 1903 г. [10, с. 5]. Одновременно с построением Корсунской крепости, в том же 1647 г., в юго-западном направлении Симбирской черты была построена «рубленая» крепость Аргаш. По преданию, здесь существовало старинное поселение ещё в период Волжской Булгарии. Позднее, в конце XIV в. татарский мурза Алга основал в данной местности аул Алгась (ныне Аргаш) [11].

Между тем, Сенгилейская крепость 60-х гг. XVII столетия, соединяющая Симбирскую и Старую Закамскую черту, была основана вблизи старого городища. По сказанию городище с подземными ходами представлено жилищем татарского князя Кудеяра. Со стороны Волги, между речками Сенгилейкой и Тушонкой, городище имело укрепление из двух валов и рвов длиной около 16 км. Г. Масленицкий в 80-е годы XVIII

в. писал в топографическом описании Симбирского наместничества об этом городище: «знаки старинных крепостных строений и деревянная дубовая башня видны ещё и поныне в 6 верстах от Сенгилея на возвышенном месте...» [12].

Указанные города-крепости XVII столетия, как и многие другие в данной области, относились к Симбирскому уезду. В военно-административном отношении принадлежали к Симбирску, который в свою очередь подчинялся специальному органу управления в Москве Приказу Казанского дворца [13; 14]. Вместе с постройкой русских городов-крепостей Симбирского уезда, возникали посадские и слободские поселения в их окрестностях. Сюда переводили и заселяли служилых и ратных людей из различных городов Московского государства. Согласно «строельной» книге Симбирска, содержащей сведения о постройке Симбирской оборонительной черты, в период сооружения Симбирска в предместьях засечных городов образовалось не менее 17 слободских поселений (Арская, Ишеевская, Лаишевкая, Свияжская, Тетюшская, Уржумская, Холмогорская, Шумовская и др.) [9, с. 20-88]. Названия слобод нередко несли информацию о прежнем месте жительства служилых людей. Так в 1649 г. сформировалась Арская слобода, когда из крепости Арска было переведено 50 казаков на службу в Симбирскую черту [15]. Для заселения слободских территорий города-крепости Тагая XVII столетия было переведено 200 ратных человек из Цивильска, Ядрина, Кокшайска и села Ключищ. В конце XIX в. в селе Тагай сохранялись улицы Цивильская и Ядринская, по названию первых служилых переселенцев [8, с. 4]. Вместе с тем, «строельная» опись отмечает в предместьях Симбирской черты 14 деревень-поселений ранее существовавших (Акса, Маклауши, Чилим и др.). Из них семь деревень татарских, пять мордовских, одна чувашская и одна черемисская (марийская) [9, с. 20-88]. Данные этнические группы проживали в Симбирской области ещё в булгарский-домонгольский период. Не обладая своим государственным образованием, прежде они находились в зависимости от булгар [3, с. III].

Одновременно с основанием посадских и слободских поселений сооружались церкви и монастыри. Уже в первый год строительства Симбирска к «Симбирской десятине» принадлежали 18 церквей и 3 часовни. «Симбирская десятина» в XVII веке являлась церковно-административным органом, ведавшим церквями и монастырями Симбирска и Симбирского уезда [16]. По мере строительства городов Симбирской засеки и её предместий увеличивалось и количество церковных приходов в «Симбирской десятине», так как согласно традициям основания города того времени первостепенно строили церковь. К концу XVII столетия в Симбирской округе числились следующие монастыри — Спасский женский монастырь на возвышенной территории Симбирской крепости, Покровский мужской в двух верстах от Симбирска и Преображенский монастырь в предместьях Корсунской крепости недалеко от реки Корсунки [3, с. 131-133; 10, с. 9; 17].

В целом Симбирская засека XVII столетия с комплексом различных укреплений и сооружений составляла протяжённость около 200 км. Современный историкоархитектурный музей Ульяновска воссоздал часть прежней Симбирской засечной черты на основе археологических данных 1987 г. Музей под открытым небом образовался в 2000 г. именно на месте сохранившихся участков оборонительных сооружений Симбирской засеки (в районе ул. Л. Толстого археологами были выявлены часть вала, рва, остатки частокола и сторожевой башни) [18].

Таким образом, анализ генезиса Симбирска и его предместий XVII столетия позволил выявить их морфологическую принадлежность к булгарской-домонгольской, золотоордынской и татарско-ханской эпохам. Вопросы расселения и обороны данных территорий осваивались ранее в рамках прежних государств Волжско-Камской Булгарии, Булгарского улуса Золотой Орды и Казанского ханства. Природно-ландшафтные условия во многом определили систему локализации древних городов и поселений (преимущественное расположение на возвышенном рельефе, в местах слияния рек и водоразделов). Впоследствии Московское государство использовало прежнюю региональную систему размещения булгаро-татарских городов-крепостей и поселений, в том числе чувашских и мордовских селений Симбирского уезда. Здесь в середине XVII столетия образовались русские города-крепости Симбирской оборонительной черты, слободские поселения и монастырские обители.

#### Список библиографических ссылок

- 1. Попов Н.А. Акты Московского государства (1648 г.). СПб.: Издание Императорской Академии Наук, 1890-1901, т. II, № 308, 330.
- 2. Лебедев В.И. Города, пригороды и остроги оборонительных черт Пензенского края на рубеже XVII-XVIII вв. (по материалам ЦГАДА) // Из истории области. Очерки краеведа. Пенза: Пен. кн. издательство, 1992, № 3. 180 с.
- 3. Мартынов П.Е. Город Симбирск за 250 лет его существования // Систематический сборник исторических сведений о городе Симбирске. Симбирск: Типолитография А.Т. Токарева, 1898. 400 с.
- 4. Невоструев К.И. О городищах древнего Волжско-Болгарского и Казанского царств в нынешних губерниях Казанской, Симбирской, Самарской и Вятской. М.: Синодальная типография, 1871. 143 с.
- 5. Симбирск. URL: <a href="http://chronology.org.ru">http://chronology.org.ru</a> (дата обращения: 16.07.2013).
- 6. Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи. Часть первая. СПб.: Изд-во Императорской академии наук, 1773. С. 213-214.
- 7. Отчет о деятельности СГУАК за 1901 год. Симбирск: Типолитография А.Т. Токарева, 1902. С. 5-6.
- 8. Мартынов П.Е. Тагай. Упраздненный город Симбирского уезда. Историкостатистический очерк. Симбирск: Типолитография А.Т. Токарева, 1898. 28 с.
- 9. Мартынов П.Е. Книга строельная города Симбирска 161-162 гг. (1653-1654 г.). Симбирск: Изд-во Симбирской губернской учёной архивной комиссии, 1897. 128 с.
- 10. Красовский В.Э. Прошлое города Корсуна. Краткий исторический очерк. Симбирск: Изд-во Симбирской учёной архивной комиссии, 1903. 61 с.
- 11. Из истории села Аргаша. URL: <a href="http://argach.ucoz.ru">http://argach.ucoz.ru</a> (дата обращения: 20.07.2013).
- 12. Красовский В.Э. Столетие города Сенгилея. Краткий исторический очерк. Симбирск: Типография А. и М. Дмитриевых, 1902. С. 4-5.
- 13. Ермолаев И.П. Среднее Поволжье во второй половине XVI-XVII веков. Казань: Изд-во Казанского университета, 1982. С. 39, 57.
- 14. Димитриев В.Д. Царские наказы Казанским воеводам XVII века // История и культура Чувашской АССР. Чебоксары: Чуваш. кн. изд-во, 1974, № 3. С. 326, 376.
- 15. Историческая справка. URL: http://ulpressa.ru (дата обращения: 23.07.2013).
- 16. РГАДА, Ф. 235, 236. Архив министерства юстиции. Патриарший казённый приказ, кн. 9.
- 17. Беляев О. Храмы и монастыри города Симбирска: история, архитектура, святыни // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата богословия. Сергиев Посад: Троице-Сергиева Лавра, 2008. С. 15-16.
- 18. Историко-архитектурный комплекс «Симбирская засечная черта». URL: http://museum.ru/M3067 (дата обращения: 23.07.2013).

Nazarova I.V. – candidate of architecture, associated professor

E-mail: Nazarova7772@rambler.ru

#### **Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

#### Morphology of Simbirsk and its suburbs of the XVII<sup>th</sup> century

#### Resume

The morphology of the city of Simbirsk and its suburbs of the XVII<sup>th</sup> century has an ancient history. Questions of the settlement and defense of these territories were earlier fulfilled within the former states of Volga and Kama Bulgaria, the Bulgar ulus of the Golden Horde and the Kazan khanate. Environment in many respects defined system of localization of the ancient cities and settlements (primary construction in mountain places and in places of merge of watersheds). Subsequently the Moscow state used former regional system of placement of the bulgar-Tatar fortified cities and settlements, including Chuvash and Mordovian settlements of

the Simbirsk district. Here in the middle of the XVII<sup>th</sup> century there were Russian fortified cities of Simbirsk defensive line, suburban settlements and monastic settlements.

For research of the medieval fortified city of Simbirsk and its suburbs, the author carried out the analysis of key historical and architectural, archaeological and archival sources.

**Keywords:** genesis, city, fortress, settlement, Volga-Kamye, Simbirsk, Simbirsk line.

#### References list

- 1. Popov N.A. Acts of the Moscow state (1648). SPb.: Izdanie Imperatorskoj Akademii Nauk, 1890-1901, t. II, № 308, 330.
- 2. Lebedev V.I. The cities, suburbs and jails of defensive lines of the Penza edge at a boundary of the XVII<sup>th</sup>-XVIII<sup>th</sup> centuries (on materials TsGADA) // Of area history. Local historian's sketches. Penza: Pen. kn. izdatel'stvo, 1992, № 3. 180 p.
- 3. Martynov P.E. The city of Simbirsk in 250 years of its existence // Systematic collection of historical data on the city of Simbirsk. Simbirsk: Tipolitografija A.T. Tokareva, 1898. 400 p.
- 4. Nevostruev K.I. About ancient settlements of the Bulgarian and Kazan kingdoms in present provinces Kazan, Simbirsk, Samara and Vyatka. M.: Sinodal'naja tipografija, 1871. 143 p.
- 5. Simbirsk. URL: <a href="http://chronology.org.ru">http://chronology.org.ru</a> (reference date: 16.07.2013).
- 6. Pallas P.S. Travel on different provinces of the Russian Empire. First part. SPb.: Izd-vo Imperatorskoj akademii nauk, 1773. P. 213-214.
- 7. The report on activity of SGUAK for 1901. Simbirsk: Tipolitografija A.T. Tokareva, 1902. P. 5-6.
- 8. Martynov P.E. Tagaj. The abolished city of the Simbirsk district. Historical and statistical sketch. Simbirsk: Tipolitografija A.T. Tokareva, 1898. 28 p.
- 9. Martynov P.L. Construction book of Simbirsk 161-162 гг. (1653-1654). Simbirsk: Izdvo Simbirskoj gubernskoj uchjonoj arhivnoj komissii, 1897. 128 p.
- 10. Krasovskij V.Je. The past is the town of Korsun. A short historical sketch.. Simbirsk: Izd-vo Simbirskoj uchjonoj arhivnoj komissii, 1903. 61 p.
- 11. From history of the village of Argash. URL: <a href="http://argach.ucoz.ru">http://argach.ucoz.ru</a> (reference date: 20.07.2013).
- 12. Krasovskij V.Je. Century of the city of Sengiley. Short historical sketch. Simbirsk: Tipografija A. i M. Dmitrievyh, 1902. P. 4-5.
- 13. Ermolaev I.P. Central Volga area in the second half of the XVI<sup>th</sup>-XVII<sup>th</sup> centuries. Kazan: Izdatelstvo Kazanskogo universiteta, 1982. P. 39, 57.
- 14. Dimitriev V.D. Imperial laws for the Kazan military of the XVII century // History and culture Chuvash ASSR. Cheboksary: Chuvash. kn. izd-vo, 1974, № 3. P. 326, 376.
- 15. Historical information. URL: <a href="http://ulpressa.ru">http://ulpressa.ru</a> (reference date: 23.07.2013).
- 16. RGADA, F. 235, 236. Archive of the Ministry of Justice. Patriarchal state order, book 9.
- 17. Beljaev O. Temples and monasteries of the city of Simbirsk: history, architecture, shrines // Author's abstracts a scientific degree of the candidate of divinity. Sergiev Posad: Troice-Sergieva Lavra, 2008. P. 15-16.
- 18. Historical and architectural complex «Simbirsk Zasechny Line». URL: http://museum.ru/M3067 (reference date: 23.07.2013).

УДК 721:130

Норенков С.В. – доктор философских наук, профессор

E-mail: <a href="mailto:snorenkov@yandex.ru">snorenkov@yandex.ru</a>

Крашениникова Е.С. – кандидат философских наук, доцент

E-mail: noren789@yandex.ru

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 603950, Россия, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65

### Синархиотектоника предназначения пространства зодчества: правила сомер гендерной ноосферистики

#### Аннотация

В статье по родовым приоритетам интеграционной архитектоники функциональногенетического предназначения пространства раскрываются закономерности синархии и особенности гендерных полей женского и мужского соизмерения в формообразовании. На основе проведенных диалектических рассуждений в духе нейролингвистического программирования задаются и обосновываются общие установки для проектнопланируемой аналитики синархиотектоники. В прагматических инвариантах с позиций нового научного направления — гендерной ноосферистики — предлагаются правила приоритетности взаимодействия полей и сфер полоролевей энергетики организации предметно-пространственной среды зодчества.

**Ключевые слова:** синархиотектоника, предназначение, пространство, гендерная ноосферистика, соизмерение, зодчество.

Архитектоника любого искусственного пространства вбирает в себя сферы, среды, области, поля в конкретном месте в определенное время. Современные артефакты, произведения и ансамбли воплощают закономерности производства, целесообразные целостно-ценностные хронотопы реализованного авторского замысла. Для того чтобы их реконструировать и бережно реставрировать в умозрении потребителя следует идти от персон, личностей творцов. В архитектурной науке еще далеко не раскрыты иерархические уровни сетей закономерностей, правил и принципов совершенной организации предметно-пространственной среды. Энергетика полей известная из архитектурной физики также мало используется в практике большинства архитекторов, артдизайнеров, архитектонов, зодчих – «мэтров».

Многообразие и многоликость новейших архитектонических форм находит отражение в многозначительных теориях стиле- и формообразования, морфологических концепциях. Дифференциация их типологии и классификации заводит в тупики индивидуального эгоизма и беспредельного формализма. Мы попытаемся представить новый взгляд на профессиональные компетентные авторские композиции собирательных правил, общих для интегрального, конвергентного подходов, внутренне присущих для матери всех искусств и наук — архитектуры, а в российском варианте для зодчества, ориентированного на человека и его идеалы [1].

Материнские начала в процессах живорождения и творчества нуждаются в мужском покровительстве, а вместе они есть суть рождения нового. Гендерные (ген – греч. «происхождение, рождение», де – лат. приставка, обозначающая «отделение, удаление, снижение») истоки сущностного бытия в поступках и действиях людей превращаются в писаные и не писаные правила, алгоритмы многомерных конгломератов проектирования, планирования и программирования, в модуляторы результатов этапов и компонентов архитектурной деятельности. Все они в полной мере проявляются на уровне замысла, в процессе проектно-организационной деятельности авторов, увлеченными самими собой и высшими для них силами. Жизнь, как известно, все расставляет на свои места, являясь главной ценностью человеческого существования, выступая универсальным мерилом поступков и деяний людей, любовного отношения ко всему совершенному, всему, что создается в пространстве.

Жизнеустроение совершается на основе пространственных воспроизводящих саму реальность в качестве самого важного в том числе и для зодчества: любви во взаимоотношениях мужчины и женщины, с тайной новорожденной жизни, завещанной нам любви к ближним. Если согласиться с тем, что гендер (англ. gender, от лат. gender «пол») - это социальный пол, определяющий поведение человека в обществе и то, как это поведение воспринимается, то надо согласиться и с тем, что это зазеркально воспроизводиться и в окружающей человека предметнопространственной среде. Полоролевое поведение, которое определяет опосредованные средой отношения с другими людьми, (друзьями, коллегами, одноклассниками, родителями, случайными прохожими и т.д.), во фрактально-аналоговой форме реализуется в архитектуре, дизайне, градостроительстве - в зодчестве. Из всемирной истории архитектуры известен один показательный пример любодеяния пространства выдающегося архитектора Антонио Гауди в отношении к прекраснейшему по совершенству знаменитому собору Саграда Фамилия в Барселоне (Церковь Святого Семейства). Это гениальное сооружение он, не будучи женатым, проектировал и до конца жизни руководил строительством с доминирующим и всепоглощающим обращением своей любви к Богу. Храм создавался, долгие годы и его строительство не закончено, осуществляется поныне, продолжая покорять взоры и сердца людей [2].



Рис. 1. Ансамбли зодчества центральной исторической части России: образные иконографические алгоритмы,

схематические градпланы и антропотектонические модулоры, полезные для понимания синархиотектоники предназначения пространства, где синархиотектоника предстает в единстве син («целое»), архи («высшее»), тектоника (конструктивная организация пространства в материале)

Массовые примеры тысячелетней истории созидания храмов на подтверждают непременность первостепенного обращения мастеров храмостроения к выдающимся святым на основе самого главного – любви и почитания; собор Василия Блаженного в Москве, Исаакиевский собор в Санкт-Петербурге, Софийский собор в Великом Новгороде, собор Александра Невского в Нижнем Новгороде, столичный Новодевичий монастырь... всех и не перечислишь. Эту очевидную системогенетическую закономерность человеческой организации мысле- и рукотворного пространства для человека в архитектурной науке обычно игнорируют. Мы будем стремиться перевести в органическую совокупность принципов, алгоритмов целостно-ценностного целеполагания под условным названием «правила» родовых сомер (соединений, соизмерений) сред, сфер и полей в гендерной ноосферистике согласований, архитектоники организации пространства зодчества (рис. 1-2).

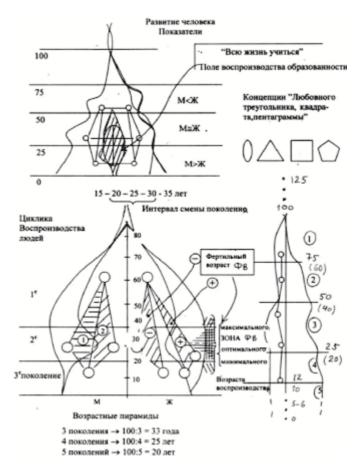


Рис. 2. Хронотопология моделирования гендерно-демографических возрастных пирамид мужского (М) и женского (Ж) начал, данных в плане познания правил сомер в гендерной ноосферистике и, возможно, отражающих силуэты храмов, монастырей, крепостей, кремлей, которые обозначали иерархические, статусные, возрастные отличия людей-идей, где гендерная ноосферистика, предстаёт в качестве нового научного направления, позволяющего объединить достижения ноосферистики как сферы разума и гендеровидения как историческое («веды») и новейшее знание, собирающих информацию о полоролевых взаимодействиях

На примерах культовой архитектуры можно особенно убедительно просматривать родовые истоки антропоподобного формообразования в самих архитектурных терминах. Сонм русских святых в соединении с библейскими истинами «золотого правила» нравственности обеспечивает успех в уравновешенности для «пользы, прочности, красоты». В дополнение экоустойчивость (она), удобства (они) в церковно-храмовом комплексе (он) есть ключ к многовековому пониманию и истолкованию гендерной составляющей российского зодчества. В архитектуре всеядных форм для начинающей,

завершающей и их соединяющей частей объектов, символизирующих выражение векторной направленности в верх и низ, вертикали и горизонтали, стороны и диагонали, отражаются в формах и такие понятия как башня, ниша, раскреповка (она), дом, двор, балкон, очаг, бульвар, парк, сад, сквер, эркер, фон (он), сечение, членение, жилище (оно).

Женское и мужское противоречие неравновесного развития ролей и статуса в самих истоках самовоспроизводства нивелируется предназначением пространства в многомерии и сомерии любых творческих актов. Любование реальностью и одновременное желание ее изменять по своей мере ведет к стремлению противоречивого деяния многомерных преобразований архитектоники пространства, а соответственно отражает и добавляет необходимость лингвистического склонения по женским (она), мужским (он) и средним (оно) родам всего, что окружает каждого человека, всех людей. Репродукционный потенциал творений проявляется параллельно в программируемых родах воспроизводства: первого рода; общественно-социального, человечески-личностного, второго рода; предметно-пространственного, естественно-природного, третьего рода, интегрального для первого и второго родов воспроизводства – технико-технологического. Пространственное место упаковок хронотопов произведений в ансамблях, ареалах, их взаимодействие в информационно-вещественно-энергетических слияниях определяют цепочки разных типов переходов аналоговых родовых субстратов «оно-она-он-они»: «зерно-растение-цветплод-семя», «яйцо-личинка-куколка-имаго (взрослая стадия развития носителя жизни, способная к размножению) – существо», «мать-отец-ребенок».

пост-пост-постмодернистская Современная мультикультурная отказывается от многих древних и старинных канонов, норм, правил. Новейшее время устанавливает свои требования к бизнес-планированию, инвестированию, проектированию, строительству, эксплуатации. Современные зодчие архитекторы-дизайнеры, архитекторыградостроители, все кто задают и определяют закономерности пространственного жизнеустроения людей соревнуются в эгоистической неповторимости самоутверждения персонального кредо непохожего на все другие. Однако, чем дальше в этом устремлении они заходят, тем больше в отношении к устойчивому развитию их творчества начинают в иных контекстах действовать древние, старые и новые закономерные тенденции, от которых просто невозможно отказаться. Под устойчивым трендом всякого развития мы имеем в виду «родовую линейно-диалоговую лингво-программу (да-нет, 0-1)», «воспроизводящую устойчивую триаду: она+он+оно», «стабилизирующую в объеме квадриаду она, он, оно = они», «уводящую в бесконечность просторов математиконумерологических упаковок: пентаду, гексаду, гептаду». Сюда же следует отнести и общую для них гендерную сферо- и целеразумность (ноосферистику) [3].

Созидание и разрушение есть вечные спутники человеческой жизни. Замирения и войны в соединении с духовными и материальными ценностями как нитка с иголкой в круговороте событий соединяют иногда не соединимое. Поэзия и литература как высшие искусства истолкования духовных абсолютов самого искусства совместно с наукой позволяют возвышаться до понимания реальной картины мира, где архитектура лишь исходно необходимая часть тотальной стабильности самовоспроизводящейся жизни и деятельности людей в вершине для всех культур и цивилизаций в жизнестроении. Всемирно признанный классик русской литературной философии Л.Н. Толстой был знатоком не только женских и мужских соразмеряемых воплощений человеческих душ, но и закономерностей и правил их проявлений для любодеяний и злодеяний людей всего во всем.

Война (она) и мир (он) находят равновесие в перемирии, примирении, творении, созидании, соизмерении (оно). Парадокс в том, что женщины начинают и завершают войны, мужчины их ведут, а их дети могут быть полноценными лишь в мире и благоденствии. Не это ли одна из высших мудростей человеческого сосуществования и сотворения всего лучшего что создавалось в родовом жизнестроении посредством зодчества — ОНО в человеческой истории людьми (ОНИ, включающее она, он, оно), увлеченными культурой, цивилизацией, наукой, техникой, технологией с эгидой ОНА под «флагом» ОН — дух, проект, прогноз, результат, продукт.

В первую очередь одна из высших тайн жизни людей – любовь, далеко не однозначна, тем более применительно к формированию, созиданию архитектонических предметно-пространственных сред, их совершенному динамически временному

функционированию по человеческим, гуманистическим, антропологическим, социальным, общественным, общечеловеческим мерам устойчивых взаимоотношений полов, проявляющихся как сомера. Существование, жизнь, деятельность людей в окружающей предметно-пространственной среде, при одновременном моно-диаднотриадном — и поливзаимодействии всех факторов, качеств, свойств, зависимостей, внутренних и внешних функций, прошедших, настоящих и будущих изменений, усложняется и упрощается, уплотняется и распыляется, унифицируется и универсализируется во взаимном проникновении противоположностей всего со всем. При формообразовании «невозможных фигур» следует использовать постулаты метаморфологии хронотопов [4].

Из истории мировой архитектуры и российского зодчества известен многогранный и многоэтапной опыт реализации архитектонически справедливых иерархических правил создания совершенных произведений и ансамблей: «польза, прочность, красота»; «функция, конструкция, форма»; «среда, деятельность, система». Однако их не достаточно, поскольку есть и иные, более сложные по абсолютной всеобъемлемости требования, критерии, законы, в их более высокой взаимообусловленности стандартов, модусов, норм. Они развертываются хотя бы в новых научных направлениях и телематических инновациях: архитектоника, синархия, ноосферистика, системогенетика, синархиотектоника, интегрально-универсальная философия, которые реализуются и подтверждаются научно-технологическим прогрессом [5]. В работах бессменного (в течение сорока пяти лет) руководителя Философского клуба и основателя яркой российской методологической школы профессора Л.А. Зеленова обосновываются арты (алгоритмы теорий) и приводятся формулы «меры человека», «меры человеческого рода» наиболее последовательных представителей трудах методологической школы можно найти важные дополнения для раскрытия программных идей и констант архитектоники, синархии, синархиотектоники, ноосферистики, системогенетики. Эти новые научные направления собирательного системологического плана основательно представлены в публикациях профессоров Александрова Н.Н. [7], Субетто А.И. [8], Пищика А.М. [9].

На основе проведенных суждений зададим общие установки Нейро Лингвистического Программирования (НЛПи) для проектнопланируемой аналитики синархиотектоники, а в более широком прагматическом инварианте откроем «правила» соизмерения, сомер для зодчества в гендерной ноосферистике, справедливые для полей полоролевой энергетики архитектоники предназначения пространства:

- 1. Все достаточно полноценные логически выверенные и эмоционально организованные авторские формы, архитектонические явления имеют лингвистические переходы, аналоговые филологические взаимоотражения и могут быть раскрыты в словесных описаниях предназначений пространств зодчества, которые в русском языке рассматриваются и реализуются по родам и мерам: женский (она), мужской (он), средний (оно), множественное (они):
- 2. Все синархиотектонические явления (они), процессы, хронотопы, субъекты, объекты, средства, результаты, выступающие как целостно интегрированные, имеют свое предназначение и вбирают в себя родовые отличия (она, он, оно);
- 3. Есть сверхблизкие для людей лингвистические установки, программные константы, критерии оценки и переоценки создания архитектонических пространств, которые проявляются во всеобщих правилах, выверенных по человеческой мере полов и энергетики полей в их совместном действии в конкретном месте в определенное время в качестве неразрывно функционирующих хронотопов;
- 4. Там, где целое больше чем отдельные его суперчасти: «любовь, счастье, благополучие», «свет, тепло, комфорт», «целое, ценное, целесообразное», родовые гендерные закономерности пронизывают все многообразие предназначений того к чему имеет отношение реальный человек женского или мужского пола;
- 5. В соединении таких изначальных жизненных проявлений как любовь (она), свет (он), слово (оно) уже заложены «альфа» и «омега» всякого продуктивного творчества, проявляющиеся в синтезе архитектонических искусств, ведущими из которых являются архитектура, градостроительство, дизайн;

- 6. В соответствии с волей автора, творца, созидателя одновременно преобразуется всякое общественно персональное пространство уникально и универсально как синархиотектонически и в зодчестве она утверждается как жизнестроение;
- 7. АРХИТЕКТУРА проявляющаяся как среда, сфера, область (ОНА), дает максимально позитивный жизненный вариант воспроизводства в новом качестве тектонического сопряжения, сотворческого соития с предметом, объектом, субстратом как ДИЗАЙН (ОН) и при внедрении этого «новорожденного» явления в лоно, пространство, поле ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА (ОНО) совместно с ними генерирует, порождает архитектонический синтез;
- 8. Современное ЗОДЧЕСТВО (ОНО) в истории новейшей России не должно терять своих корней, имеющих тысячелетнюю историю и в максиме своего устойчивого развития оно должно вбирать в себя архитектурный и градостроительный дизайн;
- 9. Церковь, колокольня, трапезная, атрибутика (она), включенные и вбирающие в единое целое храм, монастырь (он) в русском православии есть каноны старообрядчества, где колокольня как символ женской иерархии приоритетов (Вера, Надежда, Любовь, мать их Софья, Анна- мать Христа, Божья матерь) должна безусловно быть ниже храма, символизирующего мужское начало соответственно по бегущей концентрической волне куполов обозначающих соответственно Христа и четырех апостолов; исторически качество гендерности ведет к сбалансированности в гармонизации мер пространства колокольни и храма, двери и входа, верха и низа;
- 10. Объем, конструктив, материал (он) как апофеоз кристаллизации замысла, образа в натуре реальной действительности бытия хронотопа, создаваемого поколениями людей в определенном месте и в определенное время как синархия (она) есть единство общего рода: время, место, движение (оно);
- 11. «Философский камень», пребывающий в своеобразной статусной оправе, функционально-генетической морфологии произведения, ансамбля, города, как органическая гармонизация мер всех трех элементов в их слиянии символизирующих предельный феномен совершенства универсальной архитектоники идеального предназначения пространства;
- 12. Всеобщие пульсирующие во времени и пространстве космопланетарные воздействия на акты творения людей в истории человечества совершались на нашей планете Земля (она), которую в одной из вариаций можно представить как додекаэдр (он), энергетически существующем в многослойном теле с ядром (оно) и расходящимися друг от друга континентами (они);
- 13. Триадность для живородящего воспроизводства любого явления представляется необходимой и достаточной в трех родах гендерности самой сущности воспроизводства проектно-строительной и эксплуатационной реальности зодчества;
- 14. Абсолютные устремления к созданию идеальных и совершенных конструктивных форм в единстве идеала (он) и конструкции (она) уже задает потенциальное взаимодействие мужского и женского начал;
- 15. В каждом деле, творчестве (оно) родственно-родовые приоритеты проявляются по мере программируемой конкретизации сложных явлений по типу «правил дорожного движения», «дорожных карт» совключений архитектурно-дизайнерского объекта, места, изделия (оно) и вещи (она) в потенциально нейтральном урбанизированном пространстве города (он);
- 16. «Мера человека» есть высочайшая абстракция идеального плана, уходящая в абсолютный универсум, возвращающаяся в реальную действительность в бесконечности константных вариаций женских, мужских и детских мер;
- 17. «Родовая мера человека» есть одновременно перспективный исток и завершающий шаг в аналитике и становлении любого баланса разнообразия пространства в соизмерении констант «золотого сечения» мужских и женских модулоров;
- 18. Модификации модулоров в мерах переменчивого ребенка и «откристаллизовавшегося» пожилого человека по степеням устремления в будущее становятся еще более динамичными, так что за ними трудно угнаться самым выдающимся архитекторам, дизайнерам, градостроителям современности;

19. Доктрина зодчества России, включающая в себя синтез архитектурного и городского дизайна, вбирает все многообразие приведенных выше «гендерных» правил, синтезируя главное на уровне установок, требований, критериев, идеологии суперэтнических, персонально-личностных, профессиональных достижений граждан и их предков за тысячелетнюю историю нашего единения: отчий Дом (он), Родина, страна, столица (она), Отечество, государство, общество (оно), россияне (они).

## Список библиографических ссылок

- 1. Крашенинникова Е.С. Социокультурная антропоморфология городского ансамбля: монография. Н. Новгород: Стройинформ, 2008. 317 с.
- 2. Крашенинникова Е.С. Архитектоническая культура человека: формирование городского ансамбля: монография. Н. Новгород, LAMBERT Academic Publishing, 2013. 193 с.
- 3. Норенков С.В. Архитектоника и синархия: концептуальное проектирование и моделирование: монография, ч. 1. Н. Новгород: Изд-во ННГАСУ, 2005. 268 с.
- 4. Норенков С.В. Постулаты архитектонической синархии: метаморфология хронотопов архитектурного дизайна // Известия КГАСУ, 2012, № 2. С. 41-44.
- 5. Норенков С.В., Крашенинникова Е.С. Архитектурно-градостроительная наука: концепция синархиотектоники искусства инновационного проектирования // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ), 2014, № 6. С. 154-157.
- 6. Зеленов Л.А., Никифоров Р.И. Банк артов (методология теорий): монография. Н. Новгород: Общероссийская академия человековедения, 2015. 65 с.
- 7. Александров Н.Н. Арт стиль. Монография. Научное издание. М.: Изд-во Академии тринитаризма, 2015. 162 с.
- 8. Субетто А.И. Ноосферизм. Том первый. Введение в ноосферизм. СПб.: КГУ им. Н.А. Некрасова, КГУ им. Кирилла и Мефодия, 2001. 591 с.
- 9. Пищик А.М. Научно-исследовательская программа Нижегородской методологической школы: концепция дизайна // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал, 2015, № 8 (17), Часть 3. С. 31-35.

**Norenkov S.V.** – doctor of philosophical science, professor

E-mail: snorenkov@yandex.ru

Krasheninnikova E.S. – candidate of philosophical sciences, associate professor

E-mail: noren789@yandex.ru

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering The organization address: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Ilyinskaya st., 65

## Sinarchiotechtonic of destination of architecture space: the rules of somer gender noosferistics

## Resume

The article on generic priorities of architectonic integration of functional genetic destiny space reveal regularities and features Synarchy gender fields of comparing male and female in the forming. On the basis of dialectical reasoning in the spirit of neurolinguistic programming are given and justified the general settings for the design of the proposed analysts sinarchiotectonic. The invariants pragmatic from the standpoint of a new scientific field - gender noosferistiki proposed rules of priority cooperation fields and spheres Polorolevaja Energy Organization object-spatial environment.

On the basis of the analysis the general installations of Neuro Linguistic Programming (NLPi) for the project planned analytics of sinarchiotectonics, and in wider pragmatical invariant of «rule» to commensurate, a somer for architecture in a gender noosferistic, missions of space, fair for fields of polorolevy power of very tectonics, are given.

**Keyword:** sinarchiotechtonic, mission, space, gender noosferistic, gender, commensuration.

#### Reference list

- 1. Krasheninnikova E.S. Sociocultural anthropomorphology of city ensemble: monograph. N. Novgorod: Stroyinform, 2008. 317 p.
- 2. Krasheninnikova E.S. Architectonic culture of the person: formation of city ensemble: monograph. N. Novgorod, LAMBERT Academic Publishing, 2013. 193 p.
- 3. Norenkov S.V. Very tectonics and sinarchiya: conceptual design and modeling: monograph, p. 1. N. Novgorod: Publishing house of NNGASU, 2005. 268 p.
- 4. Norenkov S.V. Postulates of a very tectonic sinarchiya: metamorphology of chronotopes of architectural design // Izvestiya KGASU, 2012, № 2 (20). P. 41-44.
- 5. Norenkov S.V., Krasheninnikova E.S. Architectural and town-planning science: sinarchiotechtonic concept of art of innovative design // ESU, 2014, № 6. P. 154-157.
- 6. Zelenov L.A., Nikiforov R.I. Bank arts (methodology theories): monograph. N. Novgorod: Russian Academy of Humanities, 2015. 65 p.
- 7. Alexandrov N.N. Art style. Monograph. Research publication. M.: Publishing house of the Academy of trinitaria, 2015. 162 p.
- 8. Subetto A.I. Noospheres. Tom first. Introduction to noospheres. SPb.: KSU Nekrasov N.A., KSU Cyril and Methodius, 2001. 591 p.
- 9. Peshik A.M. The research program of methodological schools of Nizhny Novgorod: concept design // Eurasian Scientists Union (ESU). Monthly scientific journal, 2015, № 8 (17), Part 3. P. 31-35.



## ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ



УДК 712.25

Исмагилова С.Х. – кандидат архитектуры, доцент

E-mail: grado@kgasu.ru

Залетова Е.А. – старший преподаватель

E-mail: <u>salen07@mail.ru</u> **Головкина Л.О.** – аспирант E-mail: larisa\_golovkina@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Влияние ландшафтно-планировочного фактора на реорганизацию городской структуры

#### Аннотация

Статья посвящена проблеме совершенствования планировочной структуры города на основе реорганизации системы зеленых пространств на примере Набережных Челнов. Анализируется современное состояние основных структурообразующих подсистем города — транспорта, общественного обслуживания и системы озеленения, их взаимовлияние и связь, определяющие необходимость комплексного подхода в процессе реконструкции планировочной структуры города. Рассматриваются принципы и приемы архитектурно-ландшафтной организации открытых пространств города, направленные на совершенствование городской среды.

**Ключевые слова:** ландшафтный урбанизм, планировочная структура города, система озеленения, ландшафтно-планировочная реорганизация.

В настоящее время поиски стратегий создания устойчивой урбанизированной среды, как в новых, так и в существующих городских поселениях, являются приоритетными. При этом следует отметить, что с формированием новых поселений относительно все понятно и речь, главным образом, идет о компактных, высокоплотных образованиях, ориентированных на общественный транспорт и использующих LID (Low Impact Development) технологии [8]. Однако, эта задача во многом усложняется при необходимости реорганизации уже сложившихся микрорайонов, так называемой массовой жилой застройки Советского периода.

Рассматривая концепцию устойчивого развития городской среды (Sustainable Urban Development), как комплексную стратегию развития, предполагается подход к её реализации, как в социальном, так и в ландшафтно-планировочном аспектах. С точки устойчивости, является зрения социальной целью уменьшение социальнопространственной изоляции на городском уровне, предотвращение деградации и сегрегации жилой среды, создание условий для формирования коммуникативного сообщества и культурного развития жителей, проживающих на данной территории. Ландшафтно-планировочный аспект наряду с сохранением и восстановлением природных систем и компенсации последствий антропогенной деятельности подразумевает также изменение структуры мобильности, а именно внедрение экологически безопасных видов транспорта и совершенствования качеств коммуникационных пространств [2].

Таким образом, социально-экономические изменения, происходящие в последнее время, усиление мобильности и концентрации населения, повышение требований к необходимость комфортности городского окружения, вызывают непрерывных функционально-пространственных изменений трансформируемой городской среды на использования природного компонента. «Преобразование активного пространственной среды городов, их развитие и реконструкция – это выявление внутренних противоречий роста, источником и движущей силой которых служат постоянно возникающие несоответствия между социальными и экономическими требованиями и сложившейся материальной, планировочной структурой населенных мест» [1].

Город Набережные Челны, отметивший в 2014 г. 40-летие основания, является характерным примером успешной реализации крупномасштабного и сложного проекта

планировки и застройки так называемого «нового города» советского времени. Построенный в течение весьма ограниченного промежутка времени, он является ярким примером внедрения принципов модернизма в градостроительстве. Характерными особенностями планировочной структуры города является жесткое функционально-планировочное разделение крупнейшей промышленной зоны и жилой территории, аскетизм и предельная рациональность решения типовой жилой застройки в виде крупномасштабной сетки кварталов, разделенных широкими автомагистралями.

В настоящее время, очевидно, что для города, накопившего собственную историю развития и преодолевшего стадию интенсивного количественного роста, назрела необходимость качественных структурных преобразований основных подсистем – общественного обслуживания, транспорта и озеленения.

Новые социально-экономические условия определили активное развитие объектов торговли и обслуживания в городе, которые относительно равномерно встраиваются в сложившуюся инфраструктуру жилой и общественной застройки. На фоне «пестрого ковра» относительно небольших обслуживающих объектов выделяются отдельные крупные объекты торгового, культурного и административного назначения, которые пока не образуют единой территориально-пространственной системы, в виде «ядра центра» линейной структуры, заложенной еще в проект советского времени.

В соответствии с действующим генпланом города в дальнейшем предлагается модернизация существующей системы обслуживания, включающей наряду с традиционным развитием общественных функций на территориях, образующих фронт застройки улиц, освоение линейного ядра общегородского центра, формирование общественно-деловых центров в транспортных узлах, общественное освоение прибрежной зоны [5]. Заложенная в генплан модернизация функционально-планировочной организации объектов общегородского центра, вызовет соответствующие структурные преобразования в системе планировочной организации открытых территорий.

Изменение функционально-планировочной организации объектов общественного обслуживания влияет на развитие транспортной инфраструктуры, распределение транспортных и пешеходных потоков, плотность распределения дорожной сети и пр. Анализ современного состояния транспортной системы города показал недостаточную степень плотности, не соответствующей уровню автомобилизации, недостаточной её дифференциацией по видам движения, не продуманной системой парковок и т.д.

Система озеленения, заложенная в генплан города, соответствует квартальной схеме застройки и образует своеобразную «зеленую сетку» с широкими полосами озелененных пространств, расположенными вдоль основных магистралей. Сетчатая планировочная структура озеленения дополнена «пятнами» открытых территорий, выделенных в структуре кварталов под районные парки. Система озеленения города способна к развитию, в соответствии с изменениями планировочной структуры города, связана с природным окружением и, в частности, с прибрежной зоной Нижнекамского водохранилища и крупным лесопарковым комплексом «Прибрежный».

В то же время анализ сложившейся системы озеленения в районе Нового города Набережных Челнов позволил отметить следующие недостатки:

- типологическое однообразие ландшафтных объектов, отсутствие внятных архитектурно-планировочных и художественных решений, соответствующих современным тенденциям в организации городских ландшафтов;
- монотонность озеленения открытых примагистральных территорий, недостаточный уровень их благоустройства и нецелевое использование (в частности для стихийных парковок), отсутствие специальных зон для движения велосипедистов;
- «случайное» решение внутриквартального благоустройства, отсутствие выделенных пространств для пешеходного транзита;
- отсутствие благоустройства и озеленения в местах общественной активности на городских площадях и территориях, примыкающих к общественным зданиям и комплексам и пр.

Известно, что реконструктивные изменения транспортной инфраструктуры города на всех уровнях его проектирования должны вестись в тесной взаимосвязи с подсистемой обслуживания. «Смысл этой взаимосвязи заключается в совмещении фокусов тяготения

населения с узлами транспортной инфраструктуры, что в результате является необходимым условием обеспечения оптимального функционирования всех элементов и подсистем города» [1]. Кроме того, в настоящее время, система озеленения города оценивается не просто как фоновое окружение застройки, а как структурообразующая составляющая или каркас, способный активно взаимодействовать с транспортной и обслуживающей инфраструктурами а, следовательно, влиять на их формирование и трансформацию. Природные компоненты в современном понимании следует рассматривать с позиций, так называемого «ландшафтного урбанизма» — направления, выводящего ландшафтную составляющую если не на передний план пространственного развития города, то, по крайней мере, призывающего к одновременному и взаимозависимому решению структурно-планировочной организации застройки и природно-ландшафтной среды в урбанизированных поселениях [3, 5].

Подход к реконструкции внешних пространств города, основанный на комплексном учете принципов «мобильности», «социальности» и «природности», направленный на превращение открытых пространств города в полифункциональный организм, способен реструктурировать городскую ткань и оживить достаточно заурядные урбанизированные пейзажи [2].

Анализ сложившейся системы открытых пространств города по критериям, учитывающим комплексную оценку, позволил разработать предложения по их преобразованию, основанные на следующих принципах:

- непрерывность системы озелененных территорий;
- связность объектов озеленения, общественного обслуживания и транспортных узлов;
- доступность и равномерность распределения озелененных территорий, предназначенных для отдыха и пешеходного транзита;
- гибкость зеленой подсистемы, способность изменяться в контексте социальных и функционально-пространственных изменений городской структуры;
- функциональное разнообразие объектов озеленения, соответствие современным эстетическим требованиям.

Реализация отмеченных выше принципов произведена на основе использования следующих приемов реорганизации планировочной структуры Нового города Набережных Челнов:

- 1. Преобразование существующей крупномасштабной планировочной сетки жилых кварталов путем разделения её благоустроенными транспортными проездами на мелкомасштабную сетку жилых образований. Прием рассчитан на создание комфортных условий для пешеходных коммуникаций и изолированность жилых групп от случайного транзитного транспортного движения и несанкционированных парковок.
- 2. Дополнение существующих типологически однообразных и неравномерно распределенных «крупных пятен» озеленения районных парков и городского лесопарка, различными по типологии, размерам и архитектурно-ландшафтным решениям «малыми узловыми» элементами зеленой структуры города, согласующимися с транспортной и общественной инфраструктурой.
- 3. Структурные изменения «фонового» внутриквартального озеленения, обретающего новые качества, за счет масштабной и функциональной реорганизации сетки кварталов.
- 4. Использование приемов озеленения и благоустройства на искусственных основаниях платформах, пешеходных мостах, вертикального озеленения, обеспечивающих изоляцию транспортных и пешеходных потоков, создающих новых масштаб общественных пространств и обеспечивающих комфортность городской среды.
- 5. Внедрение «знаковых» элементов в систему озелененных пространств, подчеркивающих местное своеобразие, историю места и индивидуальность города.

Результатом проведенной работы явилось представление новой схемы ландшафтно-планировочной организации рассматриваемого района г. Набережные Челны, которая коренным образом меняет сложившийся масштаб внутренних пространств города, расширяет возможности для комфортного пешеходного движения, обеспечивает условия для типологически и эстетически разнообразного ландшафтного освоения открытых территорий.

Предложение по структурной реорганизации системы озеленения Нового города Набережных Челнов, представленное на рис. 1, кроме планировочных трансформаций пространства, позволило расширить типологию открытых общественных пространств, включив такие, как «сад на искусственной платформе», «сад у общественнотранспортного узла», «межквартальный сад» и пр., представленных на рис.  $2^1$ .



Рис. 1. Предложение по структурной реорганизации системы озеленения Нового города Набережных Челнов

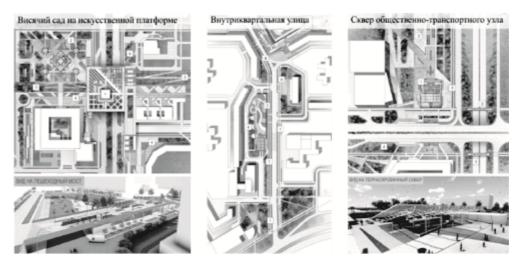


Рис. 2. Типология открытых общественных пространств

Подходы по реорганизации ландшафтно-планировочной структуры, представленные на примере Нового города Набережных Челнов актуальны для множества сложившихся жилых районов времени массовой застройки, испытывающих «моральное» несоответствие современному уровню требований и могут быть учтены при их реконструкции.

 $<sup>^1</sup>$  Проектное предложение представлено в дипломном проекте Арубджанян Д.Г. «Архитектурноландшафтная организация открытых общественных территорий Нового города Набережных Челнов, 2015 г.»

## Список библиографических ссылок

- 1. Сосновский В.А. Планировка городов. M., 1988. 104 с.
- 2. Исмагилова С.Х., Залетова Е.А., Головкина Л.О. Современные тенденции структурной реорганизации пространства улицы // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (26). С. 109-114.
- 3. Краснощекова Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов. М.: Архитектура-С, 2010. 183 с.
- 4. Нефедов В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды. СПб., 2002. 295 с.
- 5. Генеральный план г. Набережные Челны. Положения о территориальном планировании. ГУП « Татинвестгражданпроект», 2009. URL: <a href="www.kzn.ru">www.kzn.ru</a> (дата обращения: 15.05.2015).
- 6. Велев П. Пешеходные пространства городских центров / пер. с болг. Д.П. Кривошеева. М.: Стройиздат, 1983. 192 с.
- 7. Гейл Я. Города для людей / пер. с англ. А. Токтонов. М.: Крост, 2012. 276 с.
- 8. Jeffrey Tumlin. Sustainable transportation planning: tools for creating vibrant, healthy, and resilient communities. Wiley, 2012. 310 p.
- 9. Lesley Bain. Living streets: strategies for crafting public space. Wiley, 2012. 316 p.

**Ismagilova S.Kh.** – candidate of architecture, associate professor

E-mail: grado@kgasu.ru

Zalyotova E.A. – senior lecturer

E-mail: salen07@mail.ru

**Golovkina L.O.** – post-graduate student E-mail: <a href="mailto:larisa\_golovkina@mail.ru">larisa\_golovkina@mail.ru</a>

**Kazan State University of Architecture and Engineering** The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Influence of landscape planning factor on reorganization of the city structure

## Resume

Modern conditions of city development demand introduction of the landscape urbanistic approach directed on overcoming of opposition of the city and a landscape. Landscape urbanism is focused not on formation of an esthetics of separate space, but mainly, on creation of city system in general, by means of introduction of the «hybrid» decisions uniting natural, planning and engineering systems of the city.

In the context of realization of this approach in the article is presented the concept of reorganization the gardening system of Naberezhnye Chelny city, the typical example of modernist planning of 70-80 and characterized by existence of obvious contradictions between modern requirements to level of comfort and a real conditions of an urban environment which practically didn't change since implementation of the large-scale projects of the Soviet period.

The complex analysis of the developed system of gardening of the city which is carried out taking into account the influence of structure-forming subsystems of the city – transport and public service, allowed to give an objective assessment of a current state of system of gardening of the city, to reveal its characteristics and problem situations, and also to offer system of the landscape and planning receptions directed on its transformation. Development of the new scheme of landscape planning structure of the city which can be considered at implementation of the general plan of municipality was the result of work.

**Keywords:** landscape urbanism, planning structure of the city, system of gardening, landscape planning reorganization.

### Reference list

- 1. Sosnovski V.A. Town planning. M., 1988. 104 p.
- 2. Ismagilova S.H., Zaletova E.A., Golovkina L.O. Contemporary aspects of spatial redevelopment of streets. // Izvestiya KGASU, 2014, № 4 (26). P. 109-114.
- 3. Krasnoshekova N.S. Formation natural framework in the general plans of cities. M.: Architecture-C, 2010. 183 p.
- 4. Nefedov V.A. Landscape design and environment sustainability. SPb., 2002.– 295 p
- 5. General plan of Naberezhnye Chelny. URL: <a href="www.kzn.ru">www.kzn.ru</a> (reference date: 15.05.2015).
- 6. Velev P. Pedestrian spaces of city centers / transl. from bulg. D.P. Krivosheeva. M.: BuildPub, 1983. 192 p.
- 7. Jan Gehl. Cities for people/transl. from engl. A. Toktonov. M.: Krost, 2012. 276 p.
- 8. Jeffrey Tumlin. Sustainable transportation planning: tools for creating vibrant, healthy, and resilient communities. Wiley, 2012. 310 p.
- 9. Lesley Bain. Living streets: strategies for crafting public space. Wiley, 2012. 316 p.







УДК 624.04

Гирфанов И.С. – кандидат технических наук, профессор

E-mail: Girfanov@kgasu.ru

Юманов В.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: 2381802@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# Определение длины ребер жесткости, усиляющих приузловые зоны ферм и структур, выполненных из тонкостенных профилей

#### Аннотация

Целью работы было аналитическое определение длины ребер жесткости, препятствующих депланации сечений тонкостенных стержней конструкции, потере их прочности в приузловых зонах, где помимо предельных усилий действуют изгибающие моменты и поперечные силы, вызывающие сложное напряженное состояние в этих зонах стержней конструкций. Несмотря на локализацию данных зон элементов металлоконструкций, именно они являются причинами начала процессов разрушения элементов конструкций.

**Ключевые слова:** вариационные методы, краевые эффекты, депланация тонкостенных сечений, гипотеза плоских сечений, шпренгели, эвристически.

В металлических плоских и перекрестных фермах, а также структурных конструкциях, изготовленных из облегченных тонкостенных профилей, одной из важных проблем остается передача сосредоточенных узловых усилий с одного элемента конструкции на другой (с пояса, например, на раскосы, стойки или шпренгели), поскольку именно в этих приузловых зонах конструкций помимо продольных усилий действуют изгибающие моменты и поперечные силы, вызывающие сложное напряженное состояние в них.

Несмотря на локализацию данных зон, именно они являются причинами начала процессов разрушения элементов отмеченных выше металлоконструкций, поскольку именно в этих зонах имеют место краевые эффекты, вызванные неравномерностью распределения напряжений в них, потерей местной устойчивости стенок, депланацией тонкостенных сечений, потерей прочности материала конструкций.

С целью предотвращения появления подобных проблем приузловые зоны конструкций усиляются ребрами жесткости, длину и сечение которых назначают большей частью эвристически.

Поскольку для установления размеров усиляющих данные зоны ребер непригодны соотношения между напряжениями и деформациями, построенные на гипотезе плоских сечений, используем более точные методы, учитывающие отмеченные выше аспекты работы соединений, а именно вариационный метод (в перемещениях) В.З.Власова [1].

В соответствии с ним будем считать, что перемещения, возникающие в отдельных точках поперечного сечения тонкостенного профиля, определяются следующими выражениями:

$$Z(x, y) = Z_1(y)g_1(x) + Z_2(y)g_2(x),$$
  

$$W(x, y) = 0,$$
(1)

здесь  $Z_1(y)$ - предельное перемещение сечения стержня, соответствующее гипотезе плоских сечений;  $Z_2(y)$ - депланация сечения; W(x,y)- перемещение в плоскости поперечного сечения;  $\mathbf{g}_1(x)$  и  $\mathbf{g}_2(x)$  - функции распределения обобщенных перемещений  $Z_1(y)$  и  $Z_2(y)$  по контуру поперечного сечения.

Эпюры  $\mathbf{g}_1(x)$  и  $\mathbf{g}_2(x)$  соответствуют единичным значениям обобщенных перемещений  $Z_1(y)$  и  $Z_2(y)$  и на протяжении длины зоны усилия являются взаимно ортогональными.

Запишем интегральные условия равновесия по В.З. Власову в виде:

- для верхней части стержня:

$$Ea_{11}Z_1^2 = 0,$$
  $\ddot{V}$ ,  $\dot{\Sigma}$   $Ea_{22}Z_2^2 - G \times b_{22}Z_2 = 0;$   $\ddot{b}$  (2)

- для нижней части стержня:

$$E \times \overline{a}_{11} \times \overline{Z}_{1}^{2} + E \times \overline{a}_{12} \times \overline{Z}_{2}^{2} = 0, \qquad \qquad \ddot{\beta}, \qquad \ddot{\beta}, \qquad \ddot{\beta}$$

$$E \times \overline{a}_{12} \times \overline{Z}_{1}^{2} - E \times \overline{a}_{22} \times \overline{Z}_{2}^{2} - G \times \overline{b}_{22} \times \overline{Z}_{2} = 0; \qquad \qquad \ddot{\beta}$$
(3)

где E – модуль упругости; G – модуль сдвига.

Коэффициенты уравнений (А.2) и (А.3) определяются из соотношений (А.4):

$$b_{22} = a_{11} = A_{g}, \quad \overline{a}_{12} = \underset{A_{H}}{\mathbf{o}} \mathbf{g}_{1}(x)\mathbf{g}_{2}(x)dA,$$

$$a_{22} = \underset{A_{g}}{\mathbf{o}} \mathbf{g}_{2}^{2}(x)dA,$$

$$\overline{a}_{11} = \overline{b}_{22} = A_{H}, \quad \overline{a}_{22} = \underset{A_{H}}{\mathbf{o}} \mathbf{g}_{2}^{2}(x)dA.$$
(4)

Здесь  $A_{\scriptscriptstyle B}$  и  $A_{\scriptscriptstyle H}$  площади сечений верхней и нижней частей стержня.

Интегрируя уравнения (А.2) и (А.3) получаем соответственно:

$$Z_{1}(y) = C_{1}y + C_{2}, \qquad \ddot{y},$$

$$Z_{2}(y) = C_{3}e^{ky} + C_{4}e^{-ky}, \qquad \dot{p}$$
(5)

где

$$k = \sqrt{\frac{Gb_{22}}{Ea_{22}}}, \qquad (6)$$

И

$$\begin{split} \overline{Z}_{1}(y) &= -\frac{\overline{a}_{12}}{a_{11}} \left( D_{1} e^{\bar{k} \cdot y_{y}} + D_{2} e^{-\bar{k} \cdot y_{y}} \right) + D_{3} + D_{4} y, \ddot{\ddot{\eta}}, \\ \overline{Z}_{2}(y) &= D_{1} e^{\bar{k} \cdot y_{y}} + D_{2} e^{-\bar{k} \cdot y_{y}}, \\ \ddot{\beta} \end{split}$$
 (7)

где

$$\bar{k} = \sqrt{\frac{G\bar{b}_{22}}{E(\bar{a}_{22} - \frac{\bar{a}_{12}^{2}}{\bar{a}_{11}^{2}})}}$$
 (8)

Постоянные интегрирования находим из граничных уравнений на верхнем и нижнем концах стержня, а также на плоскости контакта этих частей.

При  $y = l_1$  имеем:

$$E \bowtie_{11} \overline{Z_1}^{\mathfrak{C}} = -p, \qquad \qquad \ddot{\mathbf{y}}, E \bowtie_{22} \overline{Z_2}^{\mathfrak{C}} = -p \mathfrak{g}_p, \qquad \ddot{\mathfrak{p}}$$

$$(9)$$

здесь  $g_p$  – ордината эпюры  $g_2(x)$  в центре тяжести сечения стержня.

Подставляя в уравнения (А.9) значения  $Z_1^{\mbox{\it c}}$  и  $Z_2^{\mbox{\it c}}$ , определяемые из уравнений (А.5), определяем постоянные интегрирования  $C_1$  и  $C_3$ :

$$C_1 = \frac{p}{Ea_{11}}, \quad C_3 = -\frac{pg_p}{Ea_{22}k}e^{-kl_1} + C_4e^{-2kl_1}$$
 (10)

После этого уравнения (А.5) примут вид:

$$Z_{1}(y) = -\frac{p}{Ea_{11}}y + C_{2}, \qquad \ddot{\ddot{1}}.$$

$$Z_{2}(y) = -\frac{pg_{p}}{Ea_{22}k}e^{k(y-l_{1})} + C_{4}(e^{k(y-2l_{1})} + e^{-ky}) \qquad \ddot{\ddot{b}}$$

$$(11)$$

При  $y = -l_2$  имеем:

$$\overline{Z}_1(y) = \overline{Z}_2(y) = 0. \tag{12}$$

Вводя в соотношения (А.12) функции (А.7) и решая полученные уравнения совместно находим, что:

$$D_2 = -D_1 e^{-2\bar{k} x_2} \text{ if } D_3 = D_4 l_2. \tag{13}$$

Выражения (А.7) с соотношениями (А.13) перепишутся в виде:

$$\overline{Z}_{2}(y) = D_{1} \left( e^{\overline{k} \times y} - e^{-\overline{k}(y+2l_{2})} \right), \qquad \qquad \ddot{\ddot{U}}$$

$$\overline{Z}_{1}(y) = -D_{1} \frac{\overline{a}_{12}}{\overline{a}_{11}} \left( e^{\overline{k} \times y} - e^{-\overline{k}(y+2l_{2})} \right) + D_{4} \left( l_{2} + y \right). \qquad \ddot{\ddot{U}}$$

$$\dot{\ddot{U}}$$

$$\dot{\ddot{U}}$$

$$\dot{\ddot{U}}$$

Определение оставшихся постоянных интегрирования получим используя условия контакта нижней и верхней частей стержня конструкции.

При y = 0 получим:

$$Z_{1}(y) = \overline{Z}_{1}(y), \qquad Z_{2}(y) = \overline{Z}_{2}(y), \qquad \ddot{\ddot{\mathbf{I}}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}}} \\ \overset{\mathbf{U}}{\ddot{\mathbf{I}} \\ \overset{\mathbf{U}}}$$

Здесь  $Q_{y}(x,y)$  и  $\overline{Q}_{y}(x,y)$  – значения напряжений, определяемые из уравнения:

$$Q_{y} = E \frac{\P Z}{\P y} = E z \Phi_{1} = E z \Phi_{2}. \tag{16}$$

Внося в уравнения (А.15) значения  $Q_y(x,y)$  и  $\overline{Q}_y(x,y)$ , найденные из уравнения (А.16) и функции  $Z_i(y)$  и  $\overline{Z}_i(y)$ , определяемые уравнениями (А.11) и (А.13), и решая полученную систему алгебраических уравнений, получим:

$$D_{1} = -\frac{p\gamma_{p}}{E} \cdot \frac{e^{-k_{1}} \left(\frac{2}{1+e^{-2k_{1}}} - \frac{\overline{\alpha}_{12}}{\gamma_{p}\alpha_{11}} e^{k_{1}}\right)}{k \left(\alpha_{22} - \frac{\alpha_{12}^{2}}{\overline{\alpha}_{11}}\right) \cdot \left(1+e^{-2k_{1}}\right) \cdot \alpha_{22}k \cdot \frac{\left(1-e^{-2k_{1}}\right) \cdot \left(1-e^{-2k_{1}}\right)}{1+e^{-2k_{1}}} \cdot \frac{e^{-k_{1}} \left(\frac{2}{1+e^{-2k_{1}}} - \frac{\alpha_{12}}{\gamma_{p}\overline{\alpha}_{11}} e^{k_{1}}\right)}{k \left(\alpha_{22} - \frac{\overline{\alpha}_{12}^{2}}{\alpha_{11}}\right) \left(1-e^{-2k_{1}}\right) \cdot \left(1+e^{-2k_{1}}\right) + \alpha_{22}k \cdot \left(1-e^{-2k_{1}}\right)} + \frac{p\gamma_{p}}{E\alpha_{22}k} \cdot \frac{e^{-k_{1}}}{\left(1+e^{-2k_{1}}\right)} \cdot \frac{\left(1-e^{-2k_{1}}\right) \cdot \left(1-e^{-2k_{1}}\right)}{k \left(1-e^{-2k_{1}}\right)} \cdot \frac{e^{-k_{1}}}{k \left(1-e^{-2k$$

В полученные выражения для постоянных интегрирования осталась неопределенной длина усиляющих приузловые зоны конструкций ребер  $l_1$ .

Для определения ее величины введем условие, полученное из приведенного выше решения, чтобы напряжения в месте окончания ребра жесткости отличались от напряжений, вычисленных по гипотезе плоских сечений не более 4 %.

Это условие запишется в виде:

$$-\frac{0.04 p}{\overline{a}_{11}} = E\overline{Z} \mathfrak{p} \mathfrak{g}_{p}. \tag{18}$$

Подставляя в выражение (A.18) значение  $\overline{Z}/\!\!\!/ (y)$  из уравнений (A.14), используя соотношения (A.17) и вводя обозначения:

$$N_{1} = 0.02 \frac{\overline{a}_{22}}{\overline{a}_{11} g_{p}^{2}} - 0.02 \frac{\overline{a}_{12}^{2}}{\overline{a}_{11} g_{p}^{2}} + 0.4 \frac{\overline{a}_{12}}{\overline{a}_{11} g_{p}}, \quad \ddot{\ddot{u}}$$

$$N_{2} = 0.02 \frac{a_{22} \cancel{k}}{\overline{a}_{11} \cancel{k} g_{p}^{2}}, \quad \ddot{\ddot{b}}$$
(19)

получим:

$$(N_1 + N_2) + (N_1 - N_2)e^{-2kl_1} + (N_1 + N_2 - e^{kl_1})e^{-2\bar{k}L}e^{2l_1(\bar{k}-k)} + (N_1 - N_2)^{-2kL}e^{2\bar{k}l_1} - e^{-kl_1} = 0,$$
(20)

здесь L – полная длина стержня.

В том случае, если в (A.20) значения  $N_1$  и  $N_2$  близки, то в силу малости разницы можно пренебречь вторым, третьим и четвертым членами равенства (A.20).

Тогда уравнение (А.20) примет вид:

$$N_1 + N_2 - e^{-kl_2} = 0. (21)$$

Из уравнения (А.21) искомая длина ребра жесткости будет равна:

$$l_1 = \frac{1}{k} \ln \frac{1}{N_1 + N_2} \,. \tag{22}$$

В случае же, когда значения  $N_1$  и  $N_2$  существенно различны, тогда пренебрегать вторым членом равенства (A.20) нельзя.

В этом случае уравнение (А.20) запишется в виде:

$$(N_1 + N_2) + (N_1 - N_2)e^{-2kl_1} - e^{-kl_1} = 0.$$
 (23)

Определяя из него значение  $e^{-kl_1}$  получим:

$$e^{-kl_1} = \frac{1}{2(N_1 - N_2)} \pm \sqrt{\frac{1 - 4(N_1^2 - N_2^2)}{4(N_1 - N_2)^2}}.$$
 (24)

Логарифмируя обе части выражения (А.24) получим формулу необходимой длины ребра:

$$l_1 = \frac{1}{k} \ln \frac{2(N_1 - N_2)}{1 - \sqrt{1 - 4N_1^2 + 4N_2^2}}.$$
 (25)

### Список библиографических ссылок

- 1. Власов В.З. Строительная механика тонкостенных пространственных систем. М.: Стройиздат, 1949. 154 с.
- 2. Уманский А.А. Строительная механика самолета. М.: Оборонгид, 1961. 529 с.
- 3. Юманов В.А., Гирфанов И.С. К вопросу обеспечения минимума массы некоторых тонкостенных статически неопределимых систем. // Исследования, расчет и испытания МК, 1988, вып. 2. Казань. 529 с.
- 4. Лейбензон Л.С. Вариационные методы решения задач теории упругости. М.: Мир, 2010. 204 с.
- 5. Капур К., Ламберсон Л. Надежность и проектирование систем. М.: Мир, 2009. 301 с.
- 6. Манапов А.З. Расчет надежности и ресурса строительных конструкций. Казань: Изд-во КГАСУ, 2010. 131 с.
- 7. Сальвадори М. Численные методы в технике. М.: ИЛ., 2010. 231 с.
- 8. Юманов В.А., Гирфанов И.С. К вопросу обеспечения минимума массы тонкостенных статически неопределимых систем. // Известия КГАСУ, 2009, № 1 (11). 10 с.

**Girfanov I.S.** – candidate of technical sciences, professor

E-mail: <u>Girfanov@kgasu.ru</u>

**Jumanov V.A.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: <u>2381802@kgasu.ru</u>

**Kazan State University of Architecture and Engineering** The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Determining the length of the stiffeners, that amplifies nodal zone of farms and structures made of thin-walled profiles

#### Resume

This article contains issues and methods of prognosis of the local buckling effects and cross section distortions in nodal zones of the thin shell elements of the spatial lattice structures and trusses with cold formed members. The issue is as follows. Load bearing capacity calculations of connections in the mentioned structures, where braced members usually are joined together, wouldn't be correct to derive from equations of a structure mechanic, which based on a hypothesis of a flat cross sections, hence there is need in more precise approaches. To achieve more accurate results, variation method of dr. Vlasov written in deformations was used. By solving integral equations, obtained with that method, constants of integration were defined with unknown values of length of the rib plates and nodal zones should have been reinforced with. When indeterminacy got retrieved, certain values of length of these reinforcing plates, depending on fixed numbers of summand in final equation, were obtained. Then choosing one of the two parameters, which describe reinforcing near-to-connection areas of the members, can be determined either length of the reinforcing plate with fixed cross section area or cross section area with fixed length of reinforcing plate.

**Keywords:** variational methods, edge effects, warping of thin-walled cross-sections, the hypothesis of flat sections, sprengel, heuristically.

### Reference list

- 1. Vlasov V.Z. Structural mechanics of thin-walled spatial systems. M.: Stroiizdat, 1949. 154 p.
- 2. Umanskii A.A. Structural Mechanics and Aircraft. M.: Oborongid, 1961. 529 p.
- 3. Yumanov V.A., Girfanov I.S. On the question of ensuring some minimum mass of thin statically indeterminate systems. // Sb. «Issledovaniya, raschet i ispytaniya MK», vyp. 2. Kazan, 1988. 529 p.
- 4. Leibenzon L.S. Variational methods for solving the problems of elasticity theory. M.: Mir, 2010. 204 p.
- 5. Kapur K., Lamberson L. Reliability and system design. M.: Mir, 2009. 301 p.
- 6. Manapov A.Z. Calculation of reliability and service life of building structures. Kazan: RIO KGASU, 2010. 131 p.
- 7. Sal'vadori M. Numerical methods in engineering. M.: IL., 2010. 231 p.
- 8. Yumanov V.A., Girfanov I.S.. On the question of providing a minimum mass of thin statically indeterminate systems // Izvestiya KGASU, 2009, № 1 (11). 10 p.

УДК 624.012.35/45

Замалиев Ф.С. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: <u>zamaliev49@mail.ru</u> **Закиров М.А.** – студент

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

## Некоторые результаты численных исследований сталежелезобетонных перекрытий

#### Аннотация

В статье рассмотрены конструктивные решения сталежелезобетонных перекрытий применяемых в гражданских зданиях. С использованием расчетного комплекса ANSYS смоделированы конструкции трех видов сталежелезобетонных перекрытий: плита с ребрами из прокатного двутавра и гнутых П-образных профилей, сталежелезобетонная плита с легкобетонными вкладышами. Приведены результаты численных экспериментов по несущей способности и по деформациям, анализ стоимостных показателей и показателей огнестойкости.

**Ключевые слова:** сталежелезобетонные перекрытия, численные эксперименты, несущая способность, деформации, напряжения, стоимость, огнестойкость.

В перекрытиях и плитных фундаментах гражданских малоэтажных зданий и зданий большой этажности в нашей стране в последнее время все чаще находят применение сталежелезобетонные плитные конструкции. В плитных фундаментных конструкциях сталежелезобетон применяется в виде монолитной армированной плиты с усилениями из стальных пластин в зоне сосредоточенных нагрузок [1] от колонн, пилонов и стен. Здесь взамен традиционным подколонникам, вутам в теле плитных железобетонных фундаментных конструкций находят применения скрытые стальные обоймы в виде перекрестной ортогональной решетки из вертикальных стальных листов [2]. Замена ортогональной решетки из вертикальных листов на стальные элементы из арок или перекрестной системы ИЗ тавровых рам [3] **у**меньшает материалоемкость сталежелезобетонной конструкции. Плитные сталежелезобетонные конструкции со скрытыми стальными обоймами [2, 3] с таким же успехом используются в безбалочных междуэтажных перекрытиях зданий с «частоколом» колонн. Наиболее оправданным является такое перекрытие при шаге колонн более 8 м и расчетных нагрузках более 2 т/м<sup>2</sup> [1].

В гражданских зданиях с несущими стенами к наилучшим результатам приводят сталежелезобетонные перекрытия со стальными балками опертыми на продольные или поперечные несущие стены. Сталежелезобетонные конструкции со стальными ребрами – балками удачно «вписываются» в перекрытия реконструируемых зданий старой постройки. В этом случае взамен подгнившей или отслужившей свой нормативный срок службы деревянной балке, в тех же «лунках» кирпичной несущей стены вставляется стальная балка с заранее приваренными анкерными элементами и по опалубке заливается монолитный бетон.

В качестве опалубки может быть использован стальной профилированный настил [4], который в период возведения выполняет роль опалубки, а в период эксплуатации роль арматуры. Однако в гражданских зданиях при наличии влажных помещений и по требованиям огнестойкости такое перекрытие имеет ограниченное применение.

В гражданских зданиях, особенно в реконструируемых старинных зданиях, где архитекторы-реставраторы предъявляют требования обязательного сохранения старых отметок пола и потолка для последующего восстановления лепнины потолка и узоров пола, а надзорные органы предъявляют повышенные требования огнестойкости несущих элементов перекрытия, наиболее приемлемыми конструктивными решениями становятся сталежелезобетонные перекрытия со стальными ребрами или перекрытия с легкобетонными вкладышами [5, 6]. Стальные ребра для увеличения огнестойкости обкладываются жесткой минеральной ватой или пазы двутавров бетонируются [7], а в случае применения вкладышей – стальные ребра остаются в бетонном теле перекрытия.

Для сравнительной оценки несущей способности перекрытий, выявления их исследования названных материалоемкости выполнены численные сталежелезобетонных перекрытий расчетном комплексе Ansys Workbench В позволяющий при определенных условиях [8], учитывать действительную работу сталежелезобетонных изгибаемых конструкций. Граничные условия, условия нагружения, прочностные свойства бетона и стали в расчетном программном комплексе моделировались такими же, как и в случае аналитического расчета перекрытия как ортотропной плиты [9]. Учитывая тенденцию применения в гражданских зданиях конструктивного легкого бетона, в качестве материала плиты в расчетных перекрытиях принят керамзитобетон класса В7,5. Рассмотрены три вида конструктивного решения:

- сталежелезобетонное перекрытие с плитой и с прокатными двутаврами (рис. 1);

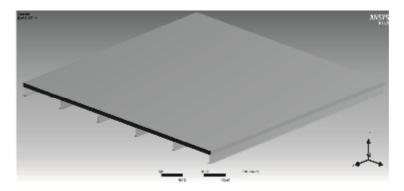


Рис. 1 Модель сталежелезобетонной плиты с ребрами из прокатных двутавров

- сталежелезобетонное перекрытие с плитой и с гнутыми П-образными профилями (рис. 2);

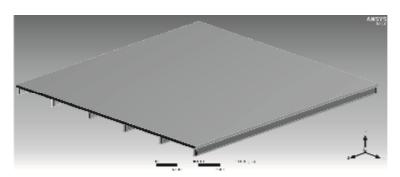


Рис. 2 Модель сталежелезобетонной плиты с ребрами из гнутых профилей

- сталежелезобетонное перекрытие с ребрами и с легкобетонными вкладышами (рис. 3).

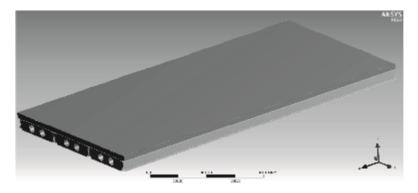


Рис. 3. Компьютерная модель сталежелезобетонной плиты с ребрами и легкобетонными вкладышами (показана половина плиты)

Выполненные численные исследования позволили выявить общую картину напряженно-деформированного состояния сталежелезобетонных плит (рис. 4) и проанализировать работу анкерных связей (рис. 5).

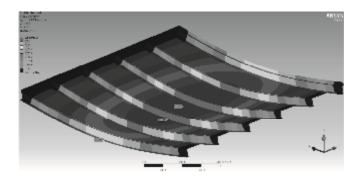


Рис. 4. Распределение деформаций в сталежелезобетонной плите



Рис. 5. Напряженное состояние анкерных стержней

По результатам вычислений в ПК Ansys построены графики распределения напряжений при вариации расчетных нагружений от 0 до  $2250~\rm kг/m^2$ , в ребрах-балках и в железобетонной плите (рис. 6-9). Анализ распределения напряжений показывает, что рост напряжений в верхнем поясе ребер-балок из гнутых профилей (рис. 6) при увеличении нагрузок происходит почти по линейному закону, а у плиты с прокатными профилями до нагрузки  $750~\rm kг/m^2$  – линейно, после – с изломом.

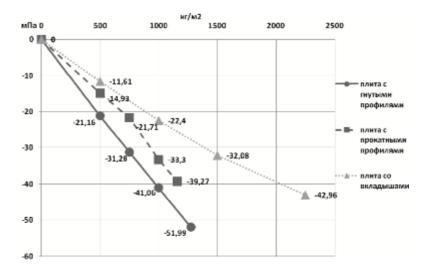


Рис. 6. Напряжения в верхнем поясе средней балки

У плиты со вкладышами: рост напряжений в сжатом верхнем поясе ребер до нагрузки  $1000~{\rm kr/m^2}$  происходит линейно, затем — до  $2250~{\rm kr/m^2}$  рост напряжений с изломом, и не такой интенсивный. Численное значение для нее при нагрузке  $1250~{\rm kr/m^2}$  на 47~% ниже, чем у плиты с гнутыми профилями, которая дошла уже до своего предельного состояния, а плита со вкладышами продолжает работать благодаря включению в общую работу сталежелезобетонной плиты легкобетонных вкладышей. При предельной для нее нагрузке  $2250~{\rm kr/m^2}$ , напряжения в верхнем поясе ребер на 17~% ниже, чем у плиты с гнутых профилями без вкладыша при нагрузке  $1250~{\rm kr/m^2}$ , что свидетельствует о большой несущей способности плиты с легкобетонными вкладышами.

Напряжения в нижнем поясе ребер-балок (рис. 7) меняются почти линейно у первых двух плит, а у третьей плиты – до  $1000~\rm kr/m^2$  линейно, затем – менее интенсивно, так как включаются в общую работу плиты вкладыши.

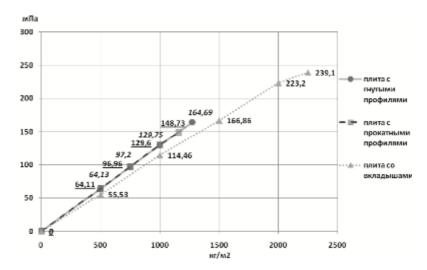


Рис. 7. Напряжения в нижнем поясе средней балки

Характер изменения напряжений в нижней поверхности железобетонной плиты аналогичен напряжениям в верхнем поясе балок-ребер (рис. 8) Напряжения в верхних точках (рис. 9) железобетонной плиты меняются линейно до 500 кг/м², затем верхние пояса ребер деформируются интенсивнее, так как большую часть нагрузок на себя берет железобетонная плита. В плите с гнутыми профилями (рис. 9), оно проявляется еще интенсивнее, на верхней поверхности в средней зоне плиты со вкладышами в предельном состоянии (нагрузка 2250 кг/м²) напряжения по сравнению с первым и вторым типом перекрытий увеличивается на 38,8 % и 33 %, соответственно, у которых предельная нагрузка составляет  $1000 \, \text{кг/м²}$  и  $1250 \, \text{кг/м²}$ .

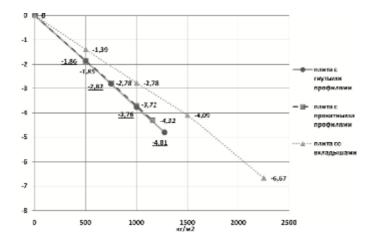


Рис. 8. Напряжения в нижней средней точке железобетонной плиты

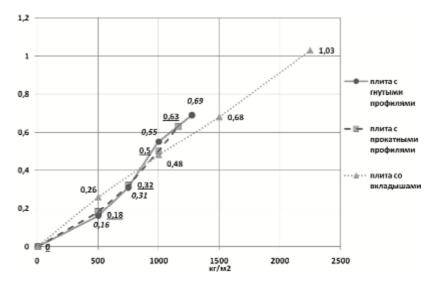


Рис. 9. Напряжения в верхней средней точке железобетонной плиты

Прогибы для середины средней балки фрагментов перекрытий представлены на рис. 10. Анализ графиков прогибов показывает их линейный рост, а у плиты со вкладышами при нагрузке  $1500~{\rm kr/m}^2$  происходит излом, что свидетельствует об изменении положения нейтральной оси составного сечения и изменении характера работы стальных ребер-балок.

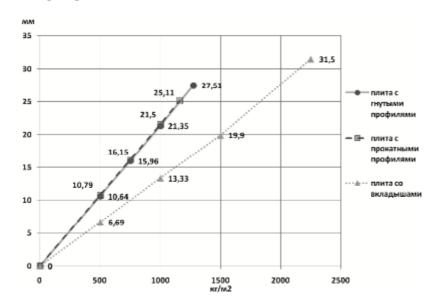


Рис. 10. Прогибы в средней точке средней балки

Для сравнительной оценки расхода материалов для вариантов перекрытий по результатам расчета на ПК Ansys для одной и той же расчетной нагрузки (1000 кг/м²) составлены ведомости расхода материалов и сметная стоимость по Гранд смете.

В первых двух вариантах плит для сопоставимости вариантов дополнительно включены шумоизоляционные материалы, поддерживающий их каркас и гипсокартонный «черный» потолок. Стоимость вариантов перекрытий в виде графиков представлена на рис. 11. Анализ стоимости вариантов показывает, что наилучшими показателями обладает вариант плиты с легкобетонными вкладышами, по сравнению с первым и вторым вариантами дешевле на 29,6 % и 13 %, соответственно.

При проектировании перекрытий гражданских зданий важным вопросом является огнестойкость несущих конструкций.

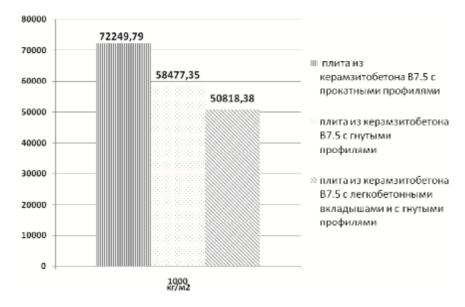


Рис. 11. Стоимость различных сталежелезобетонных плит при проектной нагрузке

Из проведенных исследований на пожаростойкость (рис. 12) сталежелезобетонного перекрытия с С-образными профилями, можно сделать вывод, что рациональнее всего будет использование междуэтажных перекрытий на основе таких профилей в малоэтажных зданиях, где оно будет удовлетворять всем нормативным требованиям. Возможно их использование в более высоких зданиях, но при этом придется повышать класс конструктивной пожарной опасности здания. Огнестойкость такого вида перекрытия ниже, чем у сталебетонного перекрытия с применением профилированных настилов, у которого пожароустойчивость достигает 90 мин. Также оно обладает меньшей стойкостью к огню, чем безбалочное железобетонное перекрытие, которое соответствует классификации REI 150. Согласно «Технического регламента о требованиях пожарной стойкости», междуэтажное перекрытие с С-образным профилем отвечает II-III степени огнестойкости REI 45. В соответствии с СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения», здания с III степенью огнестойкости могут иметь до 5 этажей площадью не более 2000 м<sup>2</sup>. Согласно СП 55.13330.2011 «Дома жилые одноквартирные» допускается использование перекрытия огнестойкостью REI 45 для жилых одноквартирных домов высотой до 3 этажей при площади одного этажа до 150 м<sup>2</sup>.

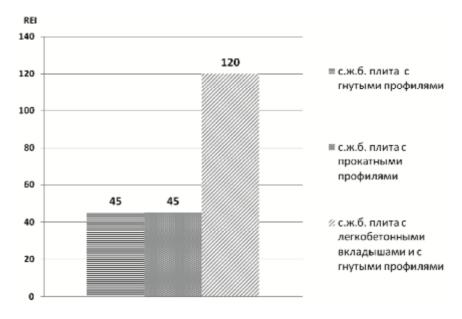


Рис. 12. Огнестойкость вариантов плит перекрытий

По результатам численных исследований вариантов конструктивных решений сталежелезобетонных перекрытий можно сделать следующие основные выводы:

- 1. Численные исследования сталежелезобетонных перекрытий наглядно показывают последовательность развития напряжений и прогибов в железобетонной плите и в стальных ребрах-балках:
- деформации (напряжения) в плите развиваются от более напряженной зоны к менее напряженной, от середины балки к ее концам;
- в анкерных стержнях напряжения увеличивается по мере отдаления от середины балки, а по высоте анкера по мере приближения к контактной поверхности слоев, на поверхности верхнего пояса стального профиля отчетливо видны зоны напряжений по которым можно судить о величине зон смятия бетона.
- 2. Сметными расчетами установлены: сталежелезобетонная плита со вкладышами по сравнению с первым и вторым вариантами решений может иметь меньшие стоимостные показатели на 29,6 %, 13 %, соответственно.
- 3. Численные исследования вариантов конструкций сталежелезобетонного перекрытий по огнестойкости показали, что степень огнестойкости у первого и второго вариантов конструкций находится в пределах REI45 и может быть рекомендовано для малоэтажных зданий (3-5 эт.) без разработки дополнительных мер безопасности, а у сталежелезобетонного перекрытия со вкладышами степень огнестойкости приближается к ребристым железобетонным перекрытиям и может быть рекомендовано для многоэтажных гражданских зданий (>5 эт.)

## Список библиографических ссылок

- 1. Пекин Д.А. Плитная сталежелезобетонная конструкция. М.: Издательство АСВ, 2010. 440 с.
- 2. Пекин Д.А., Мочалов А.Л. Патент на полезную модель РФ № 73891. Плитная железобетонная конструкция; заяв. № 2006133624 от 20.09.2006; зарегистрирована 10.06.2008
- 3. Пат. № 136061 Российская Федерация. Плитная сталежелезобетонная конструкция / Замалиев Ф.С., Замалиев Э.Ф., Шаймарданов Р.И.; заявитель и патентообладатель Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Замалиев Фарит Сахапович. № 2013132778/03; заяв 15.07.2013; опубл. 27.12.2013, бюл. № 36. 2 с.
- 4. Перекрытия сталежелезобетонные с монолитной плитой по стальному профнастилу. Расчет и проектирование. СТО 0047-2005. / ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова». М., 2005. С. 43.
- 5. Пат. № 133549 Российская Федерация. Сборно-монолитное перекрытие / Замалиев Ф.С., Шаймарданов Р.И., Замалиев Э.Ф.; заявитель и патентообладатель Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Замалиев Фарит Сахапович. № 2913119949/03; заяв. 29.04.2013; опубл. 20.10.2013, бюл. № 29. 2 с.
- 6. Замалиев Ф.С., Шаймарданов Р.И. Сталежелезобетонные перекрытия с легкобетонными вкладышами // Информационный листок № 71-016-02. Казань : Изд-во ТатЦНТИ, 2002. 4 с.
- 7. Замалиев, Ф.С., Биккинин Э.Г. К расчету сталежелезобетонных плит, подкрепленных ребрами // Известия КГАСУ, 2014, № 3 (29). С. 27-31.
- 8. Замалиев Ф.С., Гурьянов И.А., Шаймарданов Р.И., Хайрутдинов Ш.Н. Численные и натурные эксперименты в исследованиях сталежелезобетонных конструкций // Известия КГАСУ, 2012,  $\mathbb{N}$  1 (19). С. 46-52.
- 9. Замалиев Ф.С., Каюмов Р.А. К расчету сталежелезобетонного перекрытия как ортотропной плиты // Известия КГАСУ, 2014, № 1 (27). С. 94-99.

**Zamaliev F.S.** – candidate of technical science, associate professor

E-mail: <u>zamaliev49@mail.ru</u> **Zakirov M.A.** – student

Kazan State University of Architecture and Civil Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Some results of numerical studies of steel-concrete composite slabs

### Resume

The article describes the designs of steel-concrete composite slabs used in new and renovated buildings civilians. Three variants of steel-concrete composite structures overlap: a plate with ribs of rolled I-beam, plate with edges of cold-formed sections and plate with light concrete liners. Given the increased use of structural lightweight concrete and the availability of raw materials base and construction enterprises in the Republic of Tatarstan for its production, as the material of slab adopted claydite class B7.5.

For numerical studies used software package Ansys. The calculations for all three kinds of slabs made on various loading: 0 to 2250 kg/m². Voltage obtained in the slab and steel ribs, beams and deflections. Built comparative graphs stresses and deflections for three kinds of overlap. The results are given qualitative and quantitative evaluation of the variants.

To compare the cost of construction of composite steel and concrete slabs of options drawn up estimates for all of these types of structures. On the basis of the cost of materials, installation and associated works composed the estimated cost of construction fragment overlaps for all variants. Comparative analysis showed that overlap with light concrete liners in comparison to first and second embodiments, less at 29,6 % and 13 %, respectively.

To evaluate the fire resistance of the options under consideration overlaps the numerical study and found that the first two types of floors have the same performance level of fire resistance and fire resistance is the best indicator of a steel-concrete composite slab with light concrete liners

**Keywords:** steel-reinforced concrete floors, numerical experiments, bearing capacity, deformation, stress, cost, fire.

#### Reference list

- 1. Pekin D.A. Slab steel-concrete composite structures. M.: Publishing ACB, 2010. 440 p.
- 2. Pekin D.A., Motchalov A.L. A utility model patent of the Russian Federation № 73891. Slab reinforced concrete structure; appl. № 2006133624 from 20.09.2006; 10.06.2008 registered.
- 3. Pat. № 136061 Russian Federation. Slab steel-concrete composite structures / Zamaliev F.S., Zamaliev E.F., Shaimardanov R.I.; applicant and patentee Kazan State Architectural University, Zamaliev Farid Sahapovich. № 2013132778/03; Claim 15/07/2013; publ. 12.27.2013, Bull. № 36. 2 p.
- 4. Covering the composite monolithic slab of steel professional flooring. The calculation and design. SRT 0047-2005. / JSC «TsNIIPSK them. Melnikov». M., 2005. P. 43.
- 5. Pat. № 133549 Russian Federation. Precast-monolithic slab / Zamaliev F.S., Shaimardanov R.I., Zamaliev E.F.; Applicant and patentee Kazan State Architectural University, Zamaliev Farid Sahapovich. № 2913119949/03; appl. 04/29/2013; publ. 20.10.2013, Bull. № 29. 2 p.
- 6. Zamaliev F.S., Shaimardanov R.I. The composite light concrete floors with inlays // Factsheet № 71-016-02. Kazan: Publishing house TatTsNTI, 2002. 4 p.
- 7. Zamaliev F.S., Bikkinin E.G. Calculation of steel-reinforced concrete slabs reinforced with ribs // Izvestiya KGASU, 2014, № 3 (29). P. 27-31.
- 8. Zamaliev F.S., Guryanov I.A., Shaimardanov R.I., Khairutdinov Sh.N. Numerical experiments and field trials in steel-concrete composite structures // Izvestiya KGASU, 2012, № 1 (19). P. 46-52.
- 9. Zamaliev F.S., Kayumov R.A. The calculation of the composite slab as an orthotropic plate // Izvestiya KGASU, 2014, № 1 (27). P. 94-99.

УДК 624.073.113

Каюмов Р.А. – доктор физико-математических наук, профессор

E-mail: kayumov@rambler.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

**Ахметшин М.М.** – инженер E-mail: <u>marat717@gmail.com</u>

ЗАО «Казанский ГипроНИИавиапром»

Адрес организации: 420127, Россия, г. Казань, ул. Дементьева, д. 1

## Долговечность панели с внешним каркасом из тонкостенных гнутых профилей с учетом ползучести утеплителя

#### Аннотация

Рассматривается новый тип панелей, в которых элементы каркаса выполнены из тонкостенных гнутых С-образных профилей с полками, втопленными с внешней и внутренней стороны в слой утеплителя. Подобные панели известны в нашей стране как система «Радослав» и используются в качестве несущих конструкций стен легких зданий. Приводится методика расчета долговечности этих панелей при работе на сжатие при различных значениях нагрузок и зависимость долговечности панели от нагрузки.

**Ключевые слова:** панель, тонкостенные профили, утеплитель, напряжения, ползучесть, старение, долговечность.

В настоящее время при строительстве легких зданий, а именно устройстве их стен, используются облегченные панели типа «сэндвич», включающие стальные обшивки и внутренний слой из эффективного утеплителя (пенополистирол, минеральная вата и др.).

Недостаток этих панелей состоит в большом расходе стали на обшивки и низкой прочности на сжатие.

Предлагаемая новая конструкция стеновых панелей с внешним каркасом из тонкостенных профилей позволяет эффективно решить указанную задачу.

В данной статье исследуется долговечность нового типа панелей, в которых каркас из стальных тонкостенных С-образных элементов с полками, втопленными в слой утеплителя из пенополистирола, установленных с некоторым шагом с внешней и внутренней стороны панели образуют единую несущую и ограждающую конструкцию (рис. 1). Подобные панели известны в нашей стране как система «Радослав» [1] и используются в качестве несущих конструкций стен легких зданий.

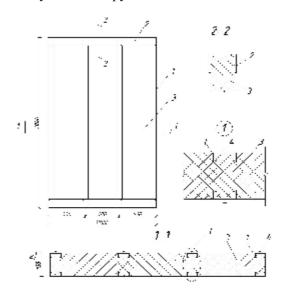


Рис. 1. Конструктивная схема панели:

1 — тонкостенный стальной профиль; 2 — обвязка торцевого элемента из уголка 100x20x0,7 мм; 3 — пенополистирол толщиной 135 мм; 4 — самосверлящий винт Ø4

В лаборатории кафедры металлических конструкций и испытания сооружений при КГАСУ проведены теоретические и экспериментальные исследования, которые подтвердили техническую и экономическую целесообразность их применения [2, 3].

Для практической реализации рассматриваемой панели необходимо провести исследование ее долговечности.

Для определения долговечности используем апробированный метод [4-8].

Пусть площадь и модуль упругости внешнего каркаса и утеплителя связаны между собой соотношением:

$$A^{ym} = m_A \times A^{\kappa ap} \ddot{\mathbf{p}}.$$

$$E^{\kappa ap} = m_E \times E^{ym} \dot{\mathbf{p}}.$$
(1)

Примем, что каркас чисто упругий элемент, а утеплитель ползет по закону:

$$\frac{d\mathbf{e}_{cr}^{ym}}{dt} = \frac{\mathbf{s}^{ym}}{\mathbf{h}^{ym}}.$$
 (2)

Упругая часть деформации определяется по закону Гука:

$$\mathsf{e}_{ynp}^{ym} = \frac{\mathsf{s}^{ym}}{E^{ym}},\tag{3}$$

$$\mathbf{e}_{ynp}^{\kappa ap} = \frac{\mathbf{S}^{\kappa ap}}{E^{\kappa ap}}.$$
 (4)

Найдем сначала напряжения в утеплителе  $S^{ym}$  и в каркасе  $S^{\kappa ap}$ , а затем из условия устойчивости каркаса определим время, до которого оно будет выполняться.

Поскольку ползучесть происходит во времени, то напряжения и деформации тоже являются функциями времени t:

$$s^{ym} = s^{ym}(t), s^{\kappa ap} = s^{\kappa ap}(t), e^{ym}_{cr} = e^{ym}_{cr}(t), e^{ym}_{ynp} = e^{ym}_{ynp}(t).$$

Часть силы F распределяется на утеплитель, часть на каркас:

$$N^{ym} + N^{\kappa ap} = F. ag{5}$$

Решений бесконечное множество, для выбора из них соответствующего задаче нужно привлекать дополнительное условие, а именно:

$$\mathbf{e}^{\kappa ap} = \mathbf{e}^{ym}.\tag{6}$$

В (6) подставим нижеследующие соотношения:

$$e^{ym} = e^{ym}_{ynp} + e^{ym}_{cr} = \frac{s^{ym}}{E^{ym}} + e^{ym}_{cr}, e^{\kappa ap} = \frac{s^{\kappa ap}}{E^{\kappa ap}}.$$

Продифференцируем условие совместности (6) по времени

$$\frac{1}{E^{\kappa ap}} \times \frac{ds^{\kappa ap}}{dt} = \frac{1}{E^{ym}} \times \frac{ds^{ym}}{dt} + \frac{s^{ym}}{h^{ym}}.$$
 (7)

Исключим отсюда  $S^{\kappa ap}$ . Для этого будем использовать связь усилий и напряжений:

$$N^{\mathit{ym}} = \mathsf{S}^{\mathit{ym}} \times A^{\mathit{ym}} = \mathsf{S}^{\mathit{ym}} \times m_A \times A^{\mathit{kap}}, \ N^{\mathit{kap}} = \mathsf{S}^{\mathit{kap}} \times A^{\mathit{kap}}, \ m_A = A^{\mathit{ym}} / A^{\mathit{kap}}.$$

Тогда из (5) вытекает, что:

$$s^{ym} \times m_A \times A^{\kappa ap} + s^{\kappa ap} \times A^{\kappa ap} = F.$$

Деля на площадь каркаса, получим:

$$s^{ym} \times m_A + s^{\kappa ap} = \frac{F}{A^{\kappa ap}}.$$
 (8)

Продифференцируем это соотношение по t

$$\frac{d\mathbf{S}^{\kappa ap}}{dt} = -m_A \times \frac{d\mathbf{S}^{ym}}{dt}.$$

Теперь подставим  $\frac{ds}{dt}$  в (7):

$$\frac{\mathbf{-} \ m_{\scriptscriptstyle A}}{E^{\scriptscriptstyle \kappa ap}} \times \frac{d\mathbf{S}^{\ {\scriptscriptstyle ym}}}{dt} = \frac{1}{E^{\ {\scriptscriptstyle ym}}} \times \frac{d\mathbf{S}^{\ {\scriptscriptstyle ym}}}{dt} + \frac{\mathbf{S}^{\ {\scriptscriptstyle ym}}}{\mathbf{h}^{\ {\scriptscriptstyle ym}}} \,, \quad \frac{d\mathbf{S}^{\ {\scriptscriptstyle ym}}}{dt} \overset{\scriptscriptstyle ym}{\xi} \frac{\mathbf{E} m_{\scriptscriptstyle A}}{\xi} + \frac{1}{E^{\ {\scriptscriptstyle ym}}} \overset{\ddot{\mathbf{o}}}{\varphi} + \frac{\mathbf{S}^{\ {\scriptscriptstyle ym}}}{\mathbf{h}^{\ {\scriptscriptstyle ym}}} = 0 \,.$$

Предположим, что утеплитель стареет. Введем параметр старения:

$$\frac{dW}{dt} = \frac{B \gg (t)}{1 - W},\tag{9}$$

где B – экспериментальная характеристика:

$$- dw \times (w - 1) = B \times s^{ym}(t) dt, - \frac{(w - 1)^2}{2} = B \times o^{t} s^{ym}(t) dt + c$$

Константу с находим из начального условия при t=0:

$$w(0) = 0 \Rightarrow c = -\frac{1}{2},$$

$$w = 1 - \sqrt{-2 \times B \times \int_{0}^{t} s^{ym}(t) dt + 1}.$$
(10)

Примем, что при старении утеплителя падает Е по закону:

$$E^{ym} = E_{hav}^{ym} \times (1 - \mathbf{W}). \tag{11}$$

Условие совместности примет вид:

$$\frac{-m_A}{E^{\kappa ap}} ds^{ym} = \frac{ds^{ym}}{E_{uau}^{ym} \times (1-w)} + \frac{s^{ym} dt}{h}.$$

Решаем это уравнение методом конечных разностей по времени:

$$ds^{ym} \gg Ds^{ym} = s_{k} - s_{k-1},$$

$$-\frac{m_{A}}{E^{\kappa ap}} \left( s_{k}^{ym} - s_{k-1}^{ym} \right) = \frac{s_{k}^{ym} - s_{k-1}^{ym}}{E^{ym}} + \frac{s_{k}^{ym} \times Dt}{h},$$

$$-\frac{m_{A}}{E^{\kappa ap}} \times s_{k}^{ym} + \frac{m}{E^{\kappa ap}} \times s_{k-1}^{ym} = \frac{s_{k}^{ym}}{E^{ym}} - \frac{s_{k-1}^{ym}}{E^{ym}} + \frac{s_{k}^{ym} \times Dt}{h},$$

$$\frac{s_{k}^{ym}}{E^{ym}} + \frac{s_{k}^{ym} \times Dt}{h} + \frac{m}{E^{\kappa ap}} \times s_{k}^{ym} = \frac{m_{A}}{E^{\kappa ap}} \times s_{k-1}^{ym} + \frac{s_{k-1}}{E^{ym}},$$

$$s_{k}^{ym} \times \frac{a}{E^{ym}} + \frac{Dt}{h} + \frac{m_{A}}{E^{\kappa ap}} \stackrel{\ddot{o}}{=} s_{k-1}^{ym} \times \stackrel{a}{E^{ym}} + \frac{1}{E^{ym}} \stackrel{\ddot{o}}{=} s_{k-1}^{ym} \times \stackrel{a}{E^{ym}} + \frac{Dt}{E^{ym}} + \frac{m_{A}}{E^{ym}} \stackrel{\ddot{o}}{=} s_{k-1}^{ym} \times \stackrel{a}{E^{ym}} + \frac{Dt}{E^{ym}} + \frac{m_{A}}{E^{ym}} \stackrel{\ddot{o}}{=} s_{k-1}^{ym} \times \stackrel{a}{E^{ym}} + \frac{Dt}{E^{ym}} \stackrel{a}{=} s_{k-1}^{ym} \times \stackrel{a}{E^{ym}} + \frac{Dt}{E^{ym}} + \frac{m_{A}}{E^{ym}} \stackrel{\ddot{o}}{=} s_{k-1}^{ym} \stackrel{\ddot{o}}{=} s_{k-1}^{ym}$$

Напряжения в каркасе определяются по формуле

$$s^{\kappa ap} = \frac{F}{A^{\kappa ap}} - s^{ym} \times m_A. \tag{13}$$

Для определения  $\sigma^{ym}$  и  $\sigma^{kap}$  в начальный момент времени решаем упругую задачу. При t=0 можно записать:

$$\mathbf{S}_{0}^{\kappa ap} = \frac{F}{A^{\kappa ap}} - \mathbf{S}_{0}^{ym} \times m_{A} \qquad \ddot{\mathbf{I}}_{0}^{\mathbf{U}}$$

$$\mathbf{S}_{0}^{ym} = \frac{F}{A^{\kappa ap}} \times \frac{1}{\left(m_{A} + E^{\kappa ap} / E_{0}^{ym}\right)} \ddot{\mathbf{b}}_{\mathbf{b}}^{\mathbf{Y}}$$

$$\mathbf{e}_{cr}^{ym} = 0,$$

$$N^{ym} = \frac{m_{A}}{\left(m_{A} + m_{E}\right)} \times F,$$

$$\mathbf{S}^{ym} = \frac{m_{A}}{\left(m_{A} + m_{E}\right)} \times \frac{F}{A^{ym}}.$$

Тогда:

$$\overset{t}{\mathfrak{S}} \overset{ym}{(t)} dt = \overset{ym}{s} \times Dt + \overset{ym}{s} \times Dt + \dots + \overset{ym}{s} \times Dt .$$
 (14)

После каждого шага проверяем устойчивость каркаса по формуле:

$$s^{\kappa ap} \gg \frac{F}{A^{\kappa ap}} \pounds s^{\kappa p} = \frac{2 \times \sqrt{E^{\kappa ap} \times I_{\min}^{\kappa ap} \times k^{ym}}}{A_1^{\kappa ap}}, \qquad (15)$$

$$A^{\kappa ap} = A^{\kappa ap} \times n$$

где n – количество элементов каркаса (n=8 шт.).

$$k^{ym} = E^{ym} \times = E^{ym}_{hav} \times (1 - w) \times . \tag{16}$$

Параметр с в формуле (16) определяем из формулы (15) при разрушающей нагрузке  $F=F^*=3400~\mathrm{kr}$  и t=0:

$$c = \frac{F_{*}^{2}}{4 \times n^{2} \times E^{\kappa ap} \times I_{\min}^{\kappa ap} \times E_{nay}^{ym}},$$

$$c = \frac{3400^{2}}{4 \times 8^{2} \times 2.1 \times 10^{6} \times 0.772 \times 70} = 3.979 \times 10^{-4}.$$

Все вычисления проведем с помощью программы «Wolfram Mathematica 8», принимая следующие данные Dt=30, h=78900, B=0,005,  $E_{nau}^{ym}=70\,\kappa e/cm^2$ ,  $k_0^{ym}=0,028$ ,  $I_{\min}^{\kappa ap}=0,772\,cm^4$ .

Результаты полученных вычислений представлены в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Нагрузка F, кг	Долговечность t, сут.
1	3250	128,75
2	3300	55
3	3350	26,25
4	3400	7,5

По результатам проведенных вычислений составим зависимость (рис. 2).

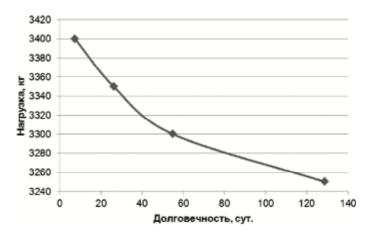


Рис. 2. Зависимость F(t)

Для получения линейной зависимости, результаты проведенных вычислений, представленные в табл. 1, заменим их натуральными логарифмами (табл. 2) и построим зависимость (рис. 3).

Таблица 2

№ п/п	Нагрузка LnF, кг	Долговечность Lnt, сут.
1	8,08641	4,85787
2	8,10168	4,00733
3	8,11672	3,26767
4	8,13153	2,01490

Аппроксимируя данную зависимость линейной функцией получим соотношение вида LnF=-0.016Lnt+8.2165.

Таким образом, полученная зависимость позволяет прогнозировать долговечность панели в зависимости от нагрузки.

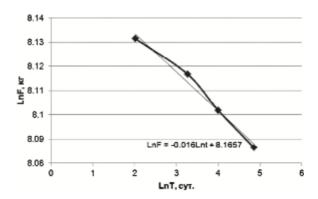


Рис. 3. Зависимость LnF(Lnt)

## Список библиографических ссылок

- 1. Альбом технических решений конструкций на основе термоструктурных панелей из пенополистирола системы СП «Радослав» в сочетании с различными материалами обеспечивающими их огнезащиту (для гражданского строительства). М.: АО «Инрекон», СП «Радослав», ЦНИИСК им. Кучеренко, 1997. 32 с.
- 2. Кузнецов И.Л., Ахметшин М.М. Исследование действительной работы облегченных панелей с каркасом из тонкостенных профилей // Известия КазГАСУ, 2009, № 2 (12) С. 118-121.
- 3. Ахметшин М.М. Исследование действительной работы фрагментов панелей с внешним каркасом из тонкостенных профилей при работе на изгиб // Сборник научных трудов КГАСУ. Казань: Изд-во КГАСУ, 2010. С. 17-19.
- 4. Каюмов Р.А., Мангушева А.Р., Мухаметшин А.Т., Сулейманов А.М. К определению долговечности пленочно-тканевого композиционного материала, подвергаемого воздействию солнечной радиации // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки, 2010, т. 152, № 4. С. 158-165.
- 5. Смирнов Д.С., Рахимов Р.З., Габидуллин М.Г., Каюмов Р.А., Стоянов О.В. Испытания и прогнозная оценка долговечности уплотнительной резины герметизирующих стыков блоков обделки метро // Вестник Казанского технологического университета, 2014, т. 17, № 15. С. 141-146.
- 6. Каюмов Р.А., Гатиятуллин А.Э., Шабанов А.М. Расчет долговечности балки при ползучести с учетом упрочнения // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). С. 326-330.
- 7. Каюмов Р.А., Мангушева А.Р. Оценка длительной прочности пленочно-тканевого композиционного материала с учетом изменения температурного поля в течении года // Материалы XX международного симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» имени А.Г. Горшкова Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). М., 2014. С. 96-97.
- 8. Каюмов Р.А., Мухамедова И.З. Разработка методики оценки долговечности пленочно-тканевых материалов с учетом влияния силовых факторов и солнечной радиации // Материалы XX международного симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» имени А.Г. Горшкова Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). М., 2014. С. 97-98.

**Kayumov R.A.** – doctor of physical and mathematical sciences, professor

E-mail: kayumov@rambler.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

Ahmetshin M.M. – engineer E-mail: <u>marat717@gmail.com</u> CJSC «Kazan Giproniiaviaprom»

The organization address: 420127, Russia, Kazan, Dementieva st., 1

## The durability of the panel with an external frame of thin-walled cold-formed sections taking into account creep insulation

### Resume

At present, the construction of light buildings, namely the device of walls, used lightweight panel «sandwich» including steel casing and an inner layer of effective insulation (polystyrene, mineral wool, and others.).

The disadvantage of these boards is to a large flow rate steel cladding and low compressive strength.

The proposed new design of wall panels with an external frame of thin-walled sections can effectively solve this problem.

This article explores the durability of a new type of panel in which the skeleton of steel thin-walled C-shaped elements with shelves, immersed in a layer of polystyrene insulation installed with some step from the outside and the inside of the panel to form a single bearing and protecting designs. Such panels are known in our country as a system of «Radoslaw» and used as load-bearing structures of buildings the walls of the lungs.

In the laboratory of the department of metal structures and test facilities at KSUAE conducted theoretical and experimental studies, which confirmed the technical and economic feasibility of their application.

The technique of calculating the durability of the panels when the compressive load for different values of longevity and dependence on the load panel.

**Keywords:** panel, thin-walled profiles, insulation, voltage, creep, aging, longevity.

#### Reference list

- 1. Album of technical solutions on the basis of thermo-structural panels of expanded polystyrene of JV «Radoslaw» in combination with different materials provide fire protection on their (civil engineering). M.: JSC «INREKON», JV «Radoslaw», CNIISK Kucherenko, 1997. 32 p.
- 2. Kuznetsov I.L., Akhmetshin M.M. Research work real lightweight panels with a frame made of thin-walled profiles // Izvestiya KGASU, 2009, № 2 (12). P. 118-121.
- 3. Akhmetshin M.M. Studies do work fragments of panels with external frame made of thin-walled profiles at work bending // Sbornik nauchnykh trudov KGASU. Kazan: Publishing KGASU, 2010. P. 17-19.
- 4. Kayumov R.A., Mangusheva A.R., Mukhametshin A.T., Suleymanov A.M. Determination of durability of the composite film-fabric material to be exposed to solar radiation // Uchenyye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Fiziko-matematicheskiye nauki, 2010, vol. 152, № 4. P. 158-165.
- 5. Smirnov D.S., Rakhimov R.Z., Gabidullin M.G., Kayumov R.A., Stoyanov O.V. Tests and prognostic evaluation of durability of the sealing rubber sealing joints blocks lining the metro // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta, 2014, vol. 17, № 15. P. 141-146.
- 6. Kayumov R.A., Gatiyatullin A.E., Shabanov A.M. Durability beams when considering creep hardening // Izvestiya KGASU, 2014, № 4 (30). P. 326-330.
- 7. Kayumov R.A., Mangusheva A.R. Evaluation of long-term strength film-fabric composite material based on the temperature field within the year // Proceedings of the XX International Symposium «Dynamic and technological problems of mechanics of structures and continua» named A.G. Gorshkov, Moscow Aviation Institute (National Research University). M., 2014. P. 96-97.
- 8. Kayumov R.A., Mukhamedova I.Z. Development of methodology for assessing the durability of film-fabric materials with the influence of power factors and solar radiation // Proceedings of the XX International Symposium «Dynamic and technological problems of mechanics of structures and continua» named A.G. Gorshkov, Moscow Aviation Institute (National Research University). M., 2014. P. 97-98.

УДК 624.072.2:624.04 **Ундалов А.М.** – аспирант E-mail: alekc-nn@yandex.ru

## Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 603950, Россия, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65

# Исследование напряженно-деформированного состояния радиально-балочного купола с мембранной кровлей

#### Аннотация

В статье содержится методика и результаты теоретических и экспериментальных исследований НДС конического радиально-балочного купола с треугольными элементами-оболочками. Производится анализ и сравнение результатов, полученных различными методами.

**Ключевые слова:** купол, мембрана, экспериментальное исследование, напряженно-деформированное состояние.

Купола являются одними из наиболее экономически эффективных строительных конструкций, что наиболее очевидно проявляется, по сравнению с любыми другими жесткими конструкциями, именно в диапазоне больших пролетов [1]. Использование купольных покрытий в общественных и административных зданиях добавляет им архитектурной выразительности и оригинальности, а в промышленных и сельскохозяйственных – улучшает внешний вид массовой застройки.

Одними из наиболее экономически эффективных купольных конструкций являются радиально-балочные купола (рис. 1). Расход стали, приведенный на 1  $\text{м}^2$ , для таких конструкций, в зависимости от снегового района, колеблется от 15,38 до 23,75 кг/ $\text{m}^2$ , что является сопоставимым с лучшими отечественными решениями. Основной проблемой, ограничивающей применение радиально-балочных куполов, является малое количество исследований, посвященных работе данной конструкции [2, 3, 4, 5]. Причем, эта проблема касается не только радиально-балочных куполов, но также является актуальной для других видов купольных, арочных и мембранных покрытий, поскольку экспериментальные исследования весьма трудоемки, а их общее их количество мало, особенно в последнее время [6, 7, 8, 9].

Для радиально-балочных куполов остро стоит целый ряд вопросов, связанных с устойчивостью и деформативностью системы при различных видах загружений и условиях эксплуатации, решение которых может обоснованно расширить область их применения. Для решения обозначенных задач производились теоретические и экспериментальные исследования модели радиально-балочного купола.

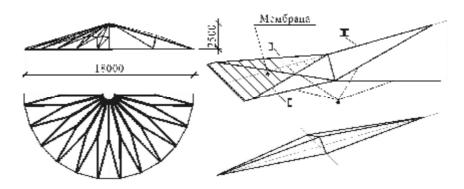


Рис. 1. Купольное покрытие радиально-балочного типа

Исследование модели проводилось в три этапа. На первом этапе определялось напряженно-деформированное состояние элементов купола численными методами, на втором — с помощью физического эксперимента. На третьем этапе производилось сравнение результатов.

Для возможности всестороннего сравнения результатов исследования по различным методикам была использована расчетная модель с полностью идентичными физическими и геометрическими характеристиками и схемой приложения нагрузок, сформированная, во многом, исходя из требований по конструированию физической модели и возможности проведения эксперимента.

Расчетная модель представляет собой три секции радиально-балочного купола, расположенные под углом 120 градусов в плане друг к другу с диаметром 4 м и масштабом к натуре 1:4,5 (диаметр серийного купола 18 м). Секции соединялись между собой горизонтальными гибкими связями. Жесткостные характеристики модельного купола подбирались максимально приближенными к реальной конструкции.

Сечение верхнего пояса принято из квадратной трубы 20х2 по ГОСТ 8639-82 из стали С245 по ГОСТ 27772-88. Стойка-раское из трубы 15х1,5, гибкие элементы нижнего пояса и раскосы из проволоки Вр-І по ГОСТ 6727-80 диаметром 2,5 мм. В гибких элементах была предусмотрена возможность выравнивания начального натяжения специальным регулировочным устройством. Мембрана-обшивка представляла собой прокат листовой холоднокатаный по ГОСТ 19904-90 (стальной лист) толщиной 0,5 мм из стали С245 по ГОСТ 27772-88. Лист крепился к опорному контуру саморезами с конструктивным шагом 50 мм. Частый шаг саморезов, технология крепления, исключающая черноту в отверстиях, и плотное обжатие листа и профиля податливости крепления, что принятым минимизировали влияние отвечало предпосылкам расчетной модели.

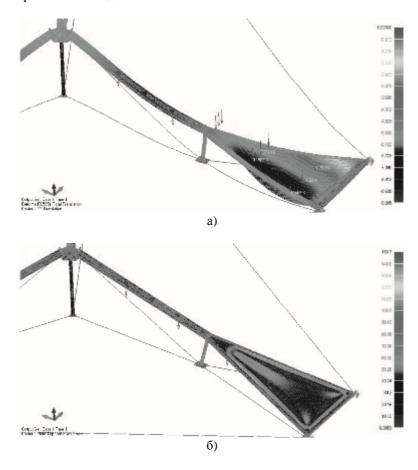


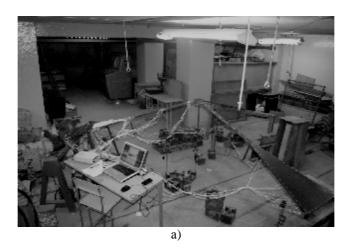
Рис. 2. а) деформации модели, б) эквивалентные напряжения по Мизесу

Величина нагрузки соответствовала VI снеговому району в соответствии с СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП  $2.01.07-1985^*$ » и равнялась  $480~\rm kr/m^2$ . Нагрузка приводилась к сосредоточенным силам  $20~\rm krc$ , исходя из грузовой площади одной секции при действии снеговой равномернораспределенной нагрузки.

Первым этапом исследования являлось исследование прочности, устойчивости и деформативности купола с использованием программного комплекса «MSC Nastran». При моделировании элементов использовались пластинчатые конечные элементы прямоугольной формы с соотношением сторон не более 2:1.

Важнейшей задачей при исследовании купола является проверка устойчивости, в частности, и, в особенности в геометрически нелинейной постановке. При нелинейном анализе устойчивость и прочность проверяются единовременно, эти проверки взаимосвязаны. Наблюдение за увеличением перемещений при росте нагрузки позволяет выявить как исчерпание прочности, так и потерю устойчивости конструкции.

Нелинейный расчет проводился при упругопластической работе стали, с использованием упрощенной диаграммы Прандля. Модуль упругости задавался равным 206000 МПа, коэффициент Пуассона принимался равным 0.3. Поскольку верхний пояс купола является сжато-изгибаемым элементом, начальные несовершенства, в соответствии с Пособием по проектированию стальных конструкций к СНиП II-23-81\*, в связи с малой вероятностью совпадения их максимальных значений с расчетным значением эксцентриситета, не учитывались. Напряженно-деформированное состояние конструкции на последнем этапе загрузки изображено на рис. 2.



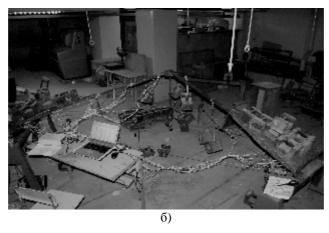


Рис. 3. Экспериментальная конструкция а) до испытания, б) последняя ступень нагрузки

На втором этапе производилось экспериментальное изучение НДС конструкции. На рис. 3 изображена экспериментальная конструкция до загружения и на последнем этапе загрузки.

Перед проведением испытания давалась «нулевая» ступень с последующим разгружением до нуля. Целью предварительного этапа нагружения являлось обмятие узлов модели и проверка правильности работы приборов [10]. Нагружение конструкции производилось пятью примерно равными ступенями по 20 % от суммарной расчетной нагрузки. После доведения нагрузки до расчетных значений, для оценки надежности

конструкции, дополнительным этапом давалась нагрузка, в размере примерно 10~% от расчетной. Полный цикл одной ступени нагружения длился примерно 50~ мин, в том числе загружение -~5~ мин, выдержка после окончания загружения -~15~ мин, взятие отсчетов по приборам -~30~ мин.

Измерение вертикальных и горизонтальных перемещений конструкции производилось 9-ю прогибомерами системы Максимова 6-ПАО. Измерение относительных деформаций производилось тензометрической станцией ZET 017-Т8 с помощью 72-и тензорезисторов 2ПКБ 10.100В по ТУ 2506-1382-78, с базой 10 мм, сопротивлением 100 Ом. Тензорезисторы устанавливались в 6 сечениях в крайних точках сжато-изгибаемых элементов купола, а также на растянутые проволочные элементы. Дополнительно были установлены прямоугольные розетки из тензорезисторов на мембранный элемент для измерения главных напряжений. Схема расположения приборов дана на рис. 4.

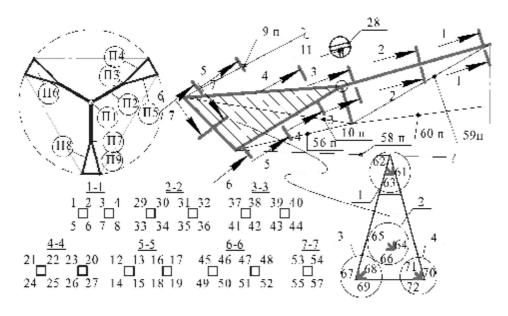


Рис. 4. Схема расположения прогибомеров и тензорезисторов

Таблица 1 Сравнение теоретических и экспериментальных значений перемещений

№ измеряемой	Теоретическое значение	Экспериментальное значение	s <sub>reop</sub>
точки	вертикального перемещения,	вертикального перемещения	Sammep
10-1ки	S <sub>reop</sub> , MM	S <sub>экспер</sub> , MM	. экспер
1	5,63	6,10	0,922
2	7,38	7,66	0,963
3	6,89	7,33	0,939
4	4,47	4,61	0,969
5	4,47	4,55	0,982
6	10,20	11,80	0,864
7	6,89	7,49	0,919
8	4,47	4,96	0,901
9	4,47	5,12	0,873

На последнем этапе полученные в ходе эксперимента величины вертикальных перемещений и напряжений для последнего этапа нагружения сравнивались с теоретическими, определенными методом конечных элементов (табл. 1-2).

. Таблица 2 Сравнение теоретических и экспериментальных значений напряжений

№ сечения (зоны)	№ точки	Напряжение, определенное методом конечных элементов $y_{\text{теор}}$ , МПа	Напряжение, определенное в ходе физического эксперимента у <sub>экспер</sub> , МПа	σ <sub>reop</sub> σ <sub>skensp</sub>
1-1	1	49,23	52,52	0,937
	2	28,17	32,32	0,872
	3	28,17	28,28	0,996
	4	49,23	52,52	0,937
	5	-66,61	-68,68	0,970
	6	-50,13	-52,52	0,954
	7	-66,61	-72,72	0,916
	8	-50,13	-56,56	0,886
	29	-36,95	-40,40	0,915
	30	-45,70	-48,48	0,943
	31	-45,70	-48,48	0,943
2-2	32	-36,95	-40,40	0,915
2-2	33	17,40	20,20	0,861
	34	22,94	24,24	0,946
	35	22,94	24,24	0,946
	36	17,40	24,24	0,718
	37	-7,07	-4,04	1,750
	38	-6,67	-4,04	1,651
	39	-6,67	-8,08	0,825
2.2	40	-7,07	-8,08	0,875
3-3	41	-15,62	-16,16	0,967
	42	-19,27	-20,20	0,954
	43	-19,27	-28,28	0,681
	44	-15,62	-20,20	0,773
	20	-9,86	-12,12	0,814
	21	-9,86	-16,16	0,610
4.4	22	-4,56	0	-
	23	-4,56	0	-
4-4	24	-18,01	-20,20	0,892
	25	-20,15	-20,20	0,998
	26	-20,15	-24,24	0,831
	27	-18,01	-24,24	0,743
	12	-48,09	-52,52	0,916
	13	-39,94	-44,44	0,899
5-5	14	14,50	16,16	0,897
	15	21,35	24,24	0,881
	16	-39,94	-40,40	0,989
	17	-48,09	-52,52	0,916
	18	21,35	24,24	0,881
	19	14,50	20,20	0,718
6-6	45	4,96	0	-
	46	-13,88	-16,16	0,859
	47	-13,88	-16,16	0,859

				одолжение таолицы 2		
	48	4,96	4,04	1,228		
	49	-59,72	-64,64	0,924		
	50	13,59	16,16	0,841		
	51	13,59	16,16	0,841		
	52	-59,72	-68,68	0,870		
	53	-20,98	-24,24	0,866		
7-7	54	-28,70	-32,32	0,888		
7-7	55	31,87	36,36	0,877		
	57	24,69	28,28	0,873		
	9	161,29	165,64	0,974		
	10	169,11	177,76	0,951		
	11	-16,32	-20,20	0,808		
	28	5,11	4,04	1,265		
	56	169,11	177,76	0,951		
	58	161,29	166,00	0,972		
	59	205,27	210,08	0,977		
	60	116,53	121,20	0,961		
1	$y_{max}$	103,17	105,04	0,982		
1	$y_{min}$	40,31	40,40	0,998		
2	$y_{max}$	45,40	48,48	0,936		
2	$y_{min}$	35,01	40,40	0,867		
3	$y_{max}$	78,89	84,84	0,930		
3	$y_{min}$	33,71	36,36	0,927		
4	$y_{max}$	78,89	84,84	0,930		
4	$y_{min}$	33,71	40,40	0,834		

## Выволы

- 1. Различие теоретических и экспериментальных значений напряжений и перемещений составило не более 10-15 %, что позволяет сделать вывод о корректной работе вычислительного комплекса, достоверности результатов экспериментальных исследований и правильности принятых гипотез и предпосылок, адекватно отражающую реальную работу конструкции
- 2. Экспериментальное перемещение в центре купола оказалось больше теоретического на 7,8 %. Уровень напряжений в точках оказался выше при экспериментальном исследовании конструкции, по сравнению с теоретическим, в среднем на 8-10 %. Незначительное различие значений объясняется влиянием факторов второго порядка: податливости соединений, начальных несовершенств элементов и их узлов, точности приложения нагрузки, чувствительностью приборов.
- 3. В точках с минимальными значениями напряжений появляются расхождения между расчетными и экспериментальными величинами в пределах 20-75 %. Это связано с ограниченной чувствительностью тензометрической станции и параметров используемых тензорезисторов.

# Список библиографических ссылок

- 1. Тур В.И. Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности. М.: Издательство АСВ, 2004. 96 с.
- 2. Молев И.В., Конструктивные разработки, экспериментально-теоретические исследования и внедрения стальных куполов: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Пенза, 1996. 34 с.
- 3. Молев И.В., Ундалов А.М. Экспериментальное исследование напряженно-

- деформированного состояния треугольной мембраны радиально-балочного купола // Приволжский научный журнал, 2015, № 2. C. 49-57.
- 4. Молев И.В., Ундалов А.М. Исследование напряженно-деформированного состояния радиально-балочного купола // Труды конгресса 16-го международного научно-промышленного форума «Великие реки» 13-16 мая 2014 года. Н.Новгород, Т. 1. С. 235-238.
- 5. Молев И.В., Ундалов А.М. Исследование напряженно-деформированного состояния треугольной мембранной панели радиально-балочного купола // Труды конгресса 15-го международного научно-промышленного форума «Великие реки» 15-18 мая 2013 года. Н.Новгород, Т. 1. С. 167-170.
- 6. Тур А.В. Совершенствование узловых соединений сетчатых куполов из тонкостенных холодногнутых профилей: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Казань, 2013. 20 с.
- 7. Клиньшов И.В., Колесов А.И., Ямбаев И.А., Жданов В.А. Экспериментальное исследование несущей способности квадратной в плане однослойной сетчатой выпуклой оболочки двоякой кривизны из тонколистовых гнутых профилей // Приволжский научный журнал, 2014, № 4. С. 100-107.
- 8. Киселев Д.Б. Комбинированные арочные системы. Экспериментальное исследование модели // Строительная механика и расчет сооружений, 2006, № 2. C. 46-52.
- 9. Фарфель М.И. Экспериментальное исследование модели двускатного блока из мембранных панелей // Строительная механика и расчет сооружений, 2006, № 2. С. 53-57.
- 10. Землянский А.А. Обследование и испытание зданий и сооружений. М.: Излательство АСВ, 2004. 240 с.

**Undalov A.M.** – post-graduate student

E-mail: alekc-nn@yandex.ru

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

The organization address: 603950, Russia, Nizhny Novgorod, Il'inskaya st., 65

## Investigation of the stress-strain state of radial beam dome with a membrane roof

# Resume

In this paper, a comparison of theoretical and experimental research results stress-strain state tapered radial beam dome with triangular elements shells.

The study model carried out in three stages. In the first phase was determined the stress-strain state of the elements of the dome numerical method using software package «MSC Nastran». In the second phase voltage in the elements of the dome were measured experimentally using a strain gauge station ZET 017-T8 using strain gages 72 and 2PKB 10.100V TU 2506-1382-78, with a base of 10 mm, 100 ohm, and deformations of points -deflectometer system Maximov 6-PAO. At the final third stage comparison of the results determining the stress-strain state element.

The difference of the theoretical and experimental values of stress and strain was not more than 10-15 %, due to the compliance of the compounds, the initial geometric imperfections, the sensitivity of the instrument.

At points with a minimum value of the voltage differences appear between the calculated and experimental values in the range of 20-75 %. This is due to the limited sensitivity of the strain gauge station and a certain scale interval instruments

Conclusions about the correct operation of the computing system, the reliability of the experimental results and the correctness of the hypotheses and assumptions to reflect adequately the real work construction.

**Keywords:** dome, membrane, experimental study, the stress-strain state.

## Reference list

- 1. Tour V.I. Dome design: shaping, calculation, design, efficiency. M.: Publishers ASV, 2004.
- 2. Molev I.V. Structural design, experimental-theoretical study and implementation of steel domes: Abstract of dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences. Penza, 1996. 34 p.
- 3. Molev I.V., Undalov A.M. Experimental study of stress-strain state of the triangular membrane radial beam dome // Privolzhsky nauchniy zhurnal, 2015, № 2. P. 49-57.
- 4. Molev I.V., Undalov A.M. A study of stress-strain state of the radial beam dome // Proceedings of the 16th Congress of the International Scientific and Industrial Forum «Great Rivers» May 13-16, 2014. Nizhny Novgorod, Vol. 1. P. 235-238.
- 5. Molev I.V., Undalov A.M. A study of stress-strain state of the triangular membrane panel radial beam dome // Proceedings of the 15th Congress of the International Scientific and Industrial Forum «Great Rivers» May 15-18, 2013. Nizhny Novgorod, Vol. 1. P. 167-170.
- 6. Tour A.V. Improving junctions mesh domes of thin-walled cold-formed profiles: Abstract of dissertation for the degree of candidate of technical sciences. Kazan, 2013. 20 p.
- 7. Klinshov I.V., Kolesov A.I., Yambaev I.A., Zhdanov V.A. Experimental study the carrying capacity of a square in terms of a single-layer mesh convex hull of the double curvature of the thin sheet formed sections // Privolzhsky nauchniy zhurnal, 2014, № 4. P. 100-107.
- 8. Kiselev D.B. Combined arched system. Experimental study of model // Stroitel'naya mehanika i raschet sooruzheniy, 2006, № 2. P. 46-52.
- 9. Farfel M.I. Experimental study of the gable block model of membrane panels // Stroitel'naya mehanika i raschet sooruzheniy, 2006, № 2. P. 53-57.
- 10. Zemlyansky A.A. Inspection and testing of buildings and constructions. M.: Publishers ASV, 2004. 240 p.



# основания и фундаменты, подземные сооружения



УДК 69.058

Мирсаяпов И.Т. – доктор технических наук, профессор

E-mail: mirsayapov1@mail.ru

Хасанов Р.Р. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: rubis.hasanov@yandex.ru

Сафин Д.Р. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: d.safin@list.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# Геотехнический мониторинг жилого комплекса по ул. Шульгина г. Казани

## Аннотация

В статье приводятся результаты выполненных работ по разработке системы мониторинга строительных конструкций, оснований, фундаментов, ограждающей конструкции глубокого котлована жилого комплекса по ул. Шульгина Кировского района г. Казани и зданий окружающей застройки. Запроектированная система мониторинга предполагает использование двух взаимосвязанных методик:

- геодезические измерения, выполняемые путем геометрического и тригонометрического нивелирования для определения осадок, кренов и горизонтальных перемещений отдельных конструктивных элементов и зданий в целом;
- автоматизированные измерения, выполняемые путем получения информации о действительном напряженно-деформированном состоянии строительных конструкций, оснований и фундаментов по показаниям электронных датчиков в режиме реального времени.

**Ключевые слова:** геотехнический мониторинг, деформации, напряжения, осадка, перемещения, автоматизированная система.

Новые тенденции развития мегаполисов предъявляют современные требования к строительству зданий и сооружений в условиях стесненной городской застройки в части максимального использования строительных площадей и подземного пространства и порождают новые задачи обеспечения безопасности жизнедеятельности. В то же время, увеличение количества надземных и подземных этажей, стесненность условий строительства приводят к резкому увеличению негативного техногенного воздействия на существующие здания в зоне влияния нового строительства. При эксплуатации современных зданий на первое место выходят вопросы системного контроля и оценки технического состояния оснований, фундаментов и строительных конструкций в целях своевременного предупреждения возникновения техногенных аварий.

Наряду с самыми бурно развивающимися городами страны, в г. Казани также набирает обороты строительство высотных зданий и сооружений. Авторами статьи был разработан проект геотехнического мониторинга жилого комплекса по ул. Шульгина г. Казани, который представляет собой два 26-и этажных жилых дома, объединенных между собой 3-х этажным подземным паркингом. Инженерно-геологические условия строительной площадки оценены как II категории сложности. Согласно требованиям СП 22.13330.2011 геотехническому мониторингу в жилом комплексе подлежат строительные конструкции, основания и фундаменты, т.к. здания имеют высоту более 75 м. Кроме того, в связи с тем, что глубина котлована превышает 10 м, контролю также подлежит ограждающая стенка котлована. По требованиям п. 12.5 СП 22.13330.2011 геотехнический мониторинг должен распространяться и на здания окружающей застройки. В данном случае, при использовании ограждающей стенки котлована из монолитного железобетона с креплением стальными распорками, зона влияния будет определяться в зависимости от глубины котлована  $3 > H_{\kappa} = 3 > 11 \,\mathrm{m} = 33 \,\mathrm{m}$ . Как видно по рис. 1, в зону влияния нового строительства попадают существующие жилые дома по ул. Димитрова, д. 8, по ул. Ст. Халтурина, д. 11/10 и здание гимназии № 50 по ул. Шульгина, д. 19. Предельные дополнительные деформации для существующих зданий окружающей застройки назначены в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011:

- максимальная дополнительная осадка  $S_{ad,u}^{\max} = 3$  см;
- относительная разность осадок  $(DS/L)_{\mu} = 0.001$ ;
- крен i = 0.001.

Максимальное значение горизонтального перемещения верха для ограждающей конструкции котлована установлено u=3 см.

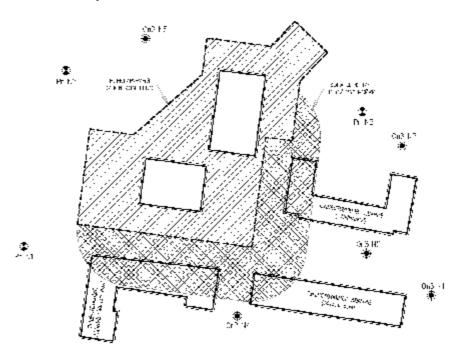


Рис. 1. Схема расположения зданий с указанием мест КИА для проведения геодезических измерений

Периодичность наблюдений для зданий окружающей застройки во время строительства устанавливается в зависимости от разных этапов строительства по мере выполнения отдельных видов работ, но не реже одного раза в месяц:

- промежуточные этапы экскавации грунта через каждые 1 м разработки;
- возведение подземных этажей;
- демонтаж распорной системы;
- возведение каждого третьего надземного этажа.

Наблюдения за проектируемым жилым комплексом необходимо производить после возведения каждого 3-го этажа, но не реже одного раза в месяц. Периодичность наблюдений после сдачи жилого комплекса в эксплуатацию: через каждый месяц в течение полугода, затем через три месяца и через каждые полгода до стабилизации напряженно-деформированного состояния грунтов основания.

Наблюдения за проектируемой конструкцией ограждения котлована необходимо производить по мере выполнения отдельных видов работ, но не реже двух раз в месяц:

- каждые 1 м разработки грунта в котловане;
- возведение каждого подземного этажа;
- демонтаж распорной системы.

Разработанный проект геотехнического мониторинга предполагает использование следующих двух методик:

1. Геодезические измерения. Выполняются с помощью геометрического и тригонометрического нивелирования для определения осадок, кренов и горизонтальных перемещений отдельных конструктивных элементов и зданий в целом. Получаемые данные соответствуют состоянию на момент измерений, т.е. при редких по времени замерах методика подробной динамики поведения объекта не дает. Данные измерения

ориентированы в основном для контролирования состояния зданий окружающей застройки и ограждающей стенки котлована.

2. Автоматизированные измерения. Выполняются путем получения информации о действительном напряженно-деформированном состоянии строительных конструкций, оснований и фундаментов по показаниям электронных датчиков в режиме реального времени. Предназначены для контролирования технического состояния строящегося жилого комплекса.

Геодезические наблюдения за деформациями конструкций в целом следует производить в следующей последовательности:

- установка исходных геодезических знаков высотной и плановой основы (рис. 1), здесь в качестве основы для измерения вертикальных деформаций приняты глубинные реперы (рис. 2), а в качестве основы для измерения горизонтальных перемещений приняты опорные знаки (рис. 2);
  - установка деформационных марок на зданиях и сооружениях (рис. 3);
- инструментальные измерения величин вертикальных и горизонтальных перемещений и кренов;
  - обработка и анализ результатов наблюдений.

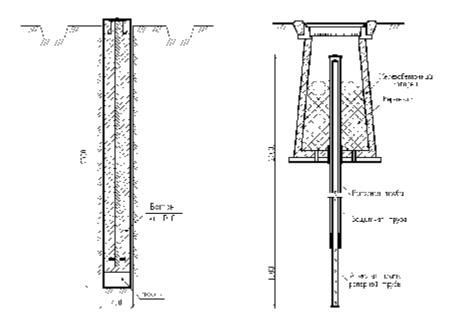


Рис. 2. Конструкция опорного знака и глубинного репера

Размещение деформационных марок в зданиях выполнено в соответствии с требованиями ГОСТ 24846-2012. Марки устанавливаются по периметру зданий, в том числе на углах, в местах примыкания продольных и поперечных стен. Схема расположения деформационных марок на примере существующего жилого дома показано на рис. 3.

Для удобства измерений деформационные марки для измерений вертикальных перемещений конструктивных элементов устанавливаются выше уровня земли на 0,5 м. Основным методом для измерений вертикальных перемещении принят метод геометрического нивелирования, класс точности измерений – II.

Осадка за прошедший период между циклами наблюдений определяется:

$$S = H_t - H_0, \tag{1}$$

где  $H_t, H_0$  – высота точки в разных циклах наблюдений.

Относительная разность осадок между двумя n, k точками наблюдений:

$$\frac{\mathsf{D}S}{L} = \frac{S_n - S_k}{L} \,, \tag{2}$$

где L – расстояние между двумя точками наблюдений.

Для измерений горизонтальных перемещений конструкций устанавливается пара деформационных марок: на уровне верха и низа стен. Горизонтальные перемещения

деформационных марок в зависимости от расположения зданий предлагается измерять методом створных наблюдений и отдельных направлений, класс точности измерений – II. Отклонение деформационной марки от заданного створа во времени следует измерять способами измерения малых углов при неподвижной визирной цели или струны.

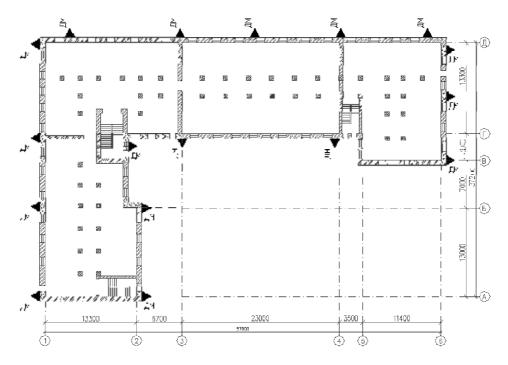


Рис. 3. Схема установки деформационных марок

Сдвиг, т.е. изменение положения контролируемой точки в плане определяется по формуле:

$$U = \sqrt{d_x^2 + d_y^2} \,, \tag{3}$$

где  $d_x, d_y$  – смещения по осям координат.

Величина смещения в одной плоскости одной из контролируемых точек относительно другой точки (закрепленной на другом уровне):

$$u = U_n - U_k. (4)$$

Крен, т.е. тангенс угла наклона объекта определяется по формуле:

$$i = \frac{u}{h} \,, \tag{5}$$

где h – расстояние по вертикали между контролируемыми точками.

По итогам наблюдений составляется краткий экспресс-отчет. В состав отчета должны быть включены:

- информация о цикле наблюдений;
- ведомость вычисления деформационных характеристик;
- план объектов мониторинга с указанием мест расположения деформационных марок, текущих и суммарных значений деформационных характеристик;
  - графики деформаций.

Запроектированная автоматизированная система мониторинга представляет собой комплекс электронных датчиков, подключаемых к внешним сканерам для считывания информации и дальнейшей передачи её в режиме реального времени на компьютер. Размещение датчиков (рис. 4) производилось в соответствии с результатами расчета монолитного каркаса и оснований фундаментов, в наиболее нагруженных участках несущих элементов.

На этапе возведения подземной части здания проектом предусматривается контроль отклонения ограждающей конструкции котлована путем установки инклинометров (датчиков наклона). Напряжения в элементах распорной системы

контролируются тензодатчиками сопротивления, собранные на базе из нержавеющей стали и закрепленные на поверхности стальных труб точечной сваркой. Изменение уровня грунтовых вод контролирует волоконно-оптический датчик уровня грунтовых вод, установленный заранее пробуренной скважине. Контактное напряжение под подошвой плитного фундамента фиксируется с помощью датчиков давления грунта, позволяющих производить измерения в диапазоне до 500 кПа. Осадки зданий замеряются с помощью скважинной системы измерения осадки (экстензометра). Глубина заложения анкерной части экстензометра определена с учетом сжимаемой толщи грунта под фундаментами. Для измерения деформаций в рабочей арматуре колонн, плит перекрытий, фундамента предусмотрены волоконно-оптические датчики деформаций.

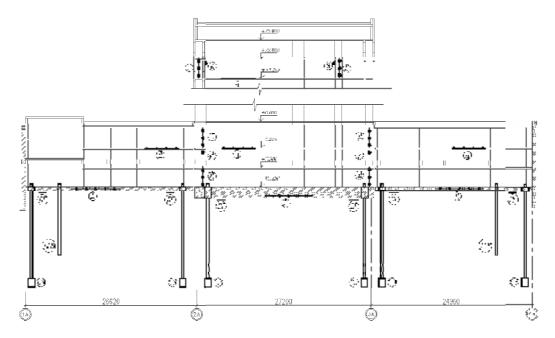


Рис. 4. Схема расположения электронных датчиков автоматизированной системы измерений:  $\mathcal{L}\Gamma B$  – датчик уровня грунтовых вод,  $C\mathcal{H}$  – скважинный экстензометр,  $\mathcal{L}\Gamma$  – датчик давления грунта,  $\mathcal{L}$  – оптико-волоконный датчик деформаций,  $\mathcal{L}$  – инклинометр

Режим работы запроектированной системы – круглосуточный. Автоматизированный опрос датчиков происходит с заданной периодичностью. При каждом опросе датчиков система должна автоматически регистрировать данные показаний контрольно-измерительной аппаратуры в оперативной памяти. С определенной периодичностью, на разных этапах возведения здания, рассмотренных выше, составляется краткий экспрессотчет по показаниям датчиков. По приведенным в экспресс-отчете показаниям датчиков анализируется напряженно-деформированное состояние конструкций и оснований зданий, и производится оценка технического состояния объекта.

Оценка технического состояния основных несущих конструкций, оснований и фундаментов будет проводиться по характеру изменения графиков вышеназванных контролируемых параметров во времени, которые должны быть представлены в экспресс-отчетах автоматизированной системы или геодезических измерений. Если развитие контролируемых параметров в течение расчетного периода стабильное или близко к стабильному, то техническое состояние рассматриваемых элементов и всей системы оценивается как нормативное или работоспособное.

Начало увеличения скорости изменения контролируемых параметров, является признаком перехода какого-то из элементов системы или всей системы в другое состояние и в этом случае требуется проведение более детального анализа напряженно-деформированного состояния системы.

В случае превышения измеренных значений напряжений и деформаций в конструкциях каркаса от проектных значений, превышения предельных значений деформаций осадок оснований, подъеме уровня грунтовых вод, отклонений колонн

здания от вертикали на величину более установленной система переходит к постоянному контролю напряженно-деформированного состояния несущих конструкций и оснований. При этом система автоматически должна формировать сигналы опасности, выдать информацию о месте превышения предельных значений прочности и деформации и составить отчет об аварийной ситуации.

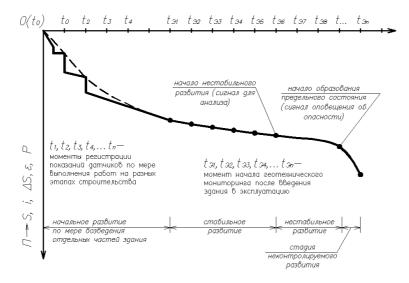


Рис. 5. График изменения контролируемых параметров во времени

## Заключение

Выполнение в полном объеме требований разработанного проекта геотехнического мониторинга обеспечивает:

- 1. Безопасные условия производства работ, что особенно важно при производстве работ в глубоком котловане. При выявлении несоответствий выбранных параметров несущих элементов действительному напряженно-деформированному состоянию строительных конструкций и основания система позволяет внести соответствующие изменения в рабочую документацию в процессе строительства.
- 2. Безопасную эксплуатацию проектируемого жилого комплекса и зданий окружающей застройки за счет периодического контроля технического состояния строительных конструкций, оснований и фундаментов. Проект мониторинга включает в себя алгоритм действий эксплуатирующих служб в случае несоответствия технического состояния зданий окружающей застройки действующим нормам.
- В случае непредвиденных ситуаций техногенного характера система геомониторинга способна оперативно информировать о возникшей опасности с указанием места и масштабов возникшей угрозы.

# Список библиографических ссылок

- 1. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Особенности геотехнического мониторинга уникальных зданий и сооружений // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). С.147-154.
- 2. Мирсаяпов И.Т., Хасанов Р.Р., Сафин Д.Р. Система геотехнического мониторинга конструкций и оснований жилого комплекса по ул. Шульгина г. Казани и окружающей застройки. Пояснительная записка к проекту. Казань, 2015. 64 с.
- 3. Мирсаяпов И.Т., Сафин Д.Р. Экспериментальные исследования НДС грунтового массива при совместном деформировании с ограждающей конструкцией консольного типа в процессе поэтапной разработки котлована // Известия КГАСУ, 2011, № 3 (17). С. 79-84.
- 4. Отчет по инженерно-геологическим изысканиям на объекте: «Жилой комплекс с двухуровневыми подземными гаражами по ул. Шульгина в Кировском районе г. Казани РТ», ООО ПСФ «ВАН». Казань, 2014.

- 5. Мирсаяпов И.Т., Хасанов Р.Р., Сафин Д.Р. Ограждающая конструкция котлована жилого комплекса по ул. Шульгина г. Казани. Пояснительная записка к проекту. Казань, 2015. 60 с.
- 6. Проект жилого комплекса по ул. Шульгина в Кировском районе г. Казани. Раздел КЖ. ООО «Альфа-Стройпроект». Казань, 2015.
- 7. Мирсаяпов И.Т., Хасанов Р.Р., Сафин Д.Р. Проектирование ограждения глубокого котлована жилого комплекса в условиях стесненной городской застройки // Известия КГАСУ, 2015, № 2 (32). С. 183-191.
- 8. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Bearing capacity and deformation of the base of deep foundation's ground bases // Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground: Proc. intern. symp., Seoul, Korea, 25-27 August 2014. Lieden: Balkema, 2014. P. 401-404.

**Mirsayapov I.T.** – doctor of technical sciences, professor

E-mail: mirsayapov1@mail.ru

**Khasanov R.R.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: rubis.hasanov@yandex.ru

**Safin D.R.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: d.safin@list.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# Geotechnical monitoring of the housing estate on Shulgin street in Kazan

## Rezume

The authors of article have developed the project of the geotechnical supervisory control of a housing estate on Shulgin street in Kazan. The developed project of the geotechnical supervisory control uses following two methods:

1. Geodetic measurements are carried out by means of geometrical and a trigonometrical levelling for definition of depths of immersion and skews of separate structural components and buildings as a whole. The given measurements are focused basically for monitoring of a condition of buildings of surrounding site development and a non-load-bearing wall of a foundation ditch.

Geodetic supervision over deformations of designs as a whole should be made in the following sequence:

- installation of basic geodetic signs;
- installation of deformation marks on buildings;
- tool shed measurements;
- processing and the analysis of results of supervision.
- 2. The automated measurements are carried out by reception of the information on a technical condition of building designs, the bases and foundations under indications of electronic detecting devices. They are intended for monitoring of a technical condition of a projected housing estate.

At the stage of erection of an underground part of a building the project provides the supervisory control of a deflexion of a non-load-bearing design of a foundation ditch by installation of detecting devices of a skew, pressure in elements the keeping systems are supervised by resistance tensiometers. Contact pressure under a sole foundation is fixed by means of pressure sensors. Deposits of buildings are measured with the help systems of measurement of depth of immersion (extensometers). For measurement of deformations in a principal reinforcement of columns, slabs of floorings, foundation fiber-optical detecting devices of deformations are established.

**Keywords:** geotechnical monitoring, deformations, pressure, depth of immersion, movings, the automated system.

# Reference list

- 1. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Geotechnical monitoring features of unique buildings and structures // Izvestiya KGASU, 2013, № 4 (26). P. 147-154.
- 2. Mirsayapov I.T., Khasanov R.R., Safin D.R. System of geotechnical monitoring of structures and foundations of residential complex on Shulgin's street of Kazan and surrounding building. The explanatory note to the project. Kazan, 2015. 64 p.
- 3. Mirsayapov I.T., Safin D.R. Experimental surveys of deflected state of soil body consistent with rabbet in the process of graded excavation of ditch // Izvestiya KGASU, 2011, № 3 (17). P. 79-84.
- 4. Report on the engineering and geological surveys on the subject: «The residential complex with two-level underground parking on the Shulgin st. in the Kirov district of Kazan RT», Ltd MCF «VAN». Kazan, 2014.
- 5. Mirsayapov I.T., Khasanov R.R., Safin D.R. Fence of deep excavation of the residential complex on Shulgin's st. of Kazan. The explanatory note to the project. Kazan, 2015. 60 p.
- 6. The project of the residential complex on Shulgin's st. in the Kirov district of Kazan. Section QOL. «Alfa-Stroyproekt». Kazan, 2015.
- 7. Mirsayapov I.T., Khasanov R.R., Safin D.R. Design fence of deep foundation pit of the residential complex in a congested urban area // Izvestiya KGASU, 2015, № 2 (32). P. 183-191.
- 8. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Bearing capacity and deformation of the base of deep foundation's ground bases // Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground: Proc. intern. symp., Seoul, Korea, 25-27 August 2014. Lieden: Balkema, 2014. P. 401-404.

УДК 624.151.2

Мирсаяпов И.Т. – доктор технических наук, профессор

E-mail: mirsayapov1@mail.ru

Шакиров И.Ф. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: <u>fsrshakirov@mail.ru</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# Выбор типа фундаментов и оснований многофункционального комплекса «Фатих, Амир и Хан» по ул. Фатыха Амирхана г. Казани

## Аннотация

В статье освещены вопросы выбора типа фундаментов и оснований при проектировании комплекса высотных зданий по улице Фатыха Амирхана г. Казани. Инженерно-геологические условия площадки проектируемого комплекса характеризуются высоким расположением уровня грунтовых вод, неоднородностью и невыдержанностью по простиранию слоев грунта. В связи с этим возникли трудности с выбором фундаментов зданий, а также с обеспечением надежной гидроизоляции подземной части многофункционального комплекса. В результате проведенных исследований был принят вариант плитно-свайного фундамента, определены длина, шаг и количество свай, опорный слой грунта, была проведена оценка деформаций грунтового основания от проектных нагрузок.

**Ключевые слова:** основание, свайный фундамент, плитный ростверк, несущая способность, осадки, грунтовые условия, подземные воды.

В городе Казани с каждым годом увеличиваются объемы строительства на неблагоприятных в инженерно-геологическом отношении территориях. К числу таких объектов относится проектируемый многофункциональный комплекс по ул. Фатыха Амирхана, который планируется возвести на площадке с наличием слабых водонасыщенных глинистых и заторфованных грунтов.

Многофункциональный комплекс состоит из трех тридцатиэтажных зданий — Фатих, Амир и Хан, объединенных общей подземной частью, где будут располагаться парковочные места. Размеры высотных частей зданий в плане составляет 30х30 м, здания Амир и Хан объединены общим стилобатом, здание Фатих имеет в нижней части ступенчатую конструкцию и большую стилобатную часть.

В рамках научного сопровождения проектирования подземной части многофункционального комплекса авторами статьи были разработаны рекомендации по выбору типа фундаментов зданий.

Площадка проектируемого комплекса находится на ул. Фатыха Амирхана в Ново-Савиновском районе г. Казани. В геоморфологическом отношении участок расположен в пределах I надпойменной террасы левобережья р.Волги. Инженерно-геологические условия площадки характеризуются неоднородностью и невыдержанностью по простиранию слоев грунта, а также высоким уровнем грунтовых вод.

Согласно отчету по инженерно-геологическим изысканиям [3], на исследованном участке до изученной глубины 42,0 м в геологическом разрезе принимают участие верхнепермские, неогеновые и четвертичные аллювиальные отложения, перекрытые сверху современным техногенным насыпным слоем. Рассматриваемая площадка располагается в котловане глубиной около 4 м, абсолютная отметка поверхности дна котлована составляет 54,3 м, отметка земли за пределами котлована – 57,5-58,0 м.

В верхней части геологического разреза залегают:

- техногенные насыпные грунты, которые распространены по всей площадке, мощность насыпных грунтов достигает до 6,3 м;
- торф среднеразложившийся, с остатками растений, мощностью до  $2.5\,$  м, сильносжимаемый (модуль деформации  $E=1.0\,$  м $\Pi a$ );

- суглинки от полутвердой до мягкопластичной консистенции, мощностью до 4 м, с модулем деформации от 1 до 5 мПа;
  - пески мелкие плотные и средней плотности;
  - пески средней крупности плотные.

Ниже по разрезу залегают неогеновые отложения в виде глины твердой и полутвердой, суглинков полутвердых и мягкопластичных, с прослоями мелких песков и верхнепермские отложения в виде мелких песков и известняка.

Гидрогеологические условия площадки характеризуются наличием четырех горизонтов подземных вод – трех постоянных горизонтов и «верховодки». Эти горизонты вскрыты:

- «верховодка» на глубинах от 0,1 до 2,0 м;
- в аллювиальных отложениях четвертичного возраста на глубинах от 1,5 до 7,0 м;
- в неогеновых отложениях на глубинах от 21,0 до 36,0 м;
- в верхнепермских отложениях на глубинах от 30,0 до 36,0 м.

Разгрузка подземных вод осуществляется перетеканием в нижележащие горизонты или дренированием вод овражной и речной сетью, находящейся за контуром площадки. Грунтовые воды водоносного горизонта имеют гидравлическую связь с водами Куйбышевского водохранилища и питаются за счет подпора речных вод. Верховодка образована за счет инфильтрации атмосферных осадков и утечек из подземных коммуникаций.

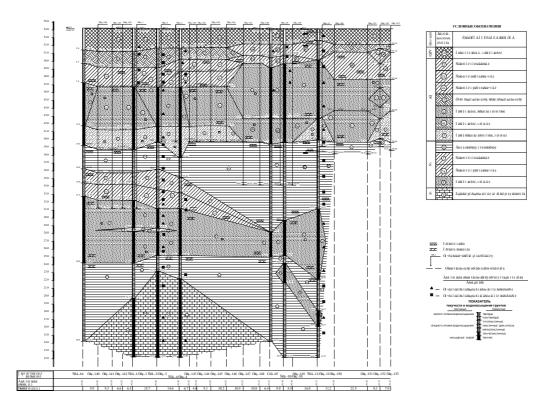


Рис. 1. Инженерно-геологический разрез участка строительства

Как видно из геологического разреза, с поверхности земли (со дна котлована) на глубину до 7 м залегают водонасыщенные слабые глинистые грунты и торф. В связи с этим возникли трудности с выбором фундаментов зданий, а также с обеспечением надежной гидроизоляции подземной части многофункционального комплекса.

Были рассмотрены разные типы оснований и фундаментов многофункционального комплекса. Абсолютная отметка верха плиты фундамента по заданию Заказчика составляет 53,5 м. В связи с тем, что под подошвой плитного фундамента залегают неоднородные насыпные грунты толщиной до 1,8 м, слой торфа толщиной до 2,5 м и сильносжимаемые суглинки толщиной до 4 м, а также из-за явно выраженного несогласованного залегания слоев, вариант естественного основания не может быть реализован.

Поэтому возможно устройство искусственного основания путем замены насыпного грунта и слоя торфа минеральным грунтом или устройство свайного фундамента с опиранием свай на нижележащие слои грунта. Вариант плитного фундамента на искусственном основании требует огромных финансовых затрат как для замены грунта на глубину до 5 м, так и для устройства ограждения котлована при таких глубинах и понижения уровня грунтовых вод на время выполнения земляных работ.

Исходя из этого, в результате проведенных исследований был принят вариант свайного фундамента с плитным ростверком.

Свайный фундамент высотных зданий Амир и Хан было предложено выполнить из железобетонных забивных свай сечением 35х35 см и железобетонного плитного ростверка толщиной 1500 мм. Абсолютная отметка низа ростверка – 52,00 м. Расположение свай под зданием — равномерно распределенное. Рассматривались сваи длиной 14 и 15 м, опирающиеся нижними концами в твердые и полутвердые глины ИГЭ-6. В разных точках площадки была определена несущая способность свай по данным статического зондирования и практическим методом. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

3.0	№	Разрез	Свая 14-35				Свая 15-35				Прим.
№	TC3		по стат. зонд.		по СНиП		по стат. зонд.		по СНиП		
			$\mathbf{F_d}$	$N_d$	$\mathbf{F_d}$	N <sub>d</sub>	$\mathbf{F_d}$	N <sub>d</sub>	$\mathbf{F_d}$	$N_d$	
1	8	4-4	187,2	149,8			197,9	158,3			Амир
2	14	4-4	160,7	128,6	245,0	175,0	-	-	257,5	183,9	Хан
3	7	6-6	172,5	138,0			180,8	144,6			Амир
4	76	6-6	202,2	161,8			161,4	129,1			Хан
5	6	7-7	193,4	154,7			199,9	160,0			Амир
6	54	7-7	162,1	129,7	235,1	167,9	170,1	136,1	246,8	176,3	Амир
7	77	11-11	165,2	132,2			-	-			Хан

Как видно из табл. 1, значения несущей способности свай, определенные по результатам статического зондирования, значительно ниже расчетных значений несущей способности. Учитывая, что результаты статического зондирования являются более точными, для дальнейшего рассматривания использованы данные статического зондирования. В связи с тем, что несущая способность свай длиной 14 и 15 м несущественно отличаются друг от друга, была выбрана свая длиной 14 м. Расчетная допустимая нагрузка на сваю – 129 тонн.

Исходя из общей суммарной вертикальной нагрузки от одного высотного здания на фундамент с учетом веса ростверка 75000 т необходимое количество свай под высотную часть здания составляет 580 шт. При размерах ростверка в плане 32,9х32,9 м шаг свай получается 1350 мм, что составляет 3,9d. Учитывая рекомендуемый минимальный шаг свай в свайно-плитном фундаменте 5d (1750 мм), как вариант можно рассмотреть увеличение размеров плиты ростверка в плане до 45 х 45 м. При этом количество свай под высотное здание с учетом увеличения нагрузок — 625 шт. Также был рассмотрен третий вариант размещения свай — общий фундамент под высотными зданиями Амир и Хан, общее количество свай в этом случае получается 1400 шт.

Фундамент под стилобат зданий Амир и Хан был предложен из забивных свай сечением 30x30 см и плитным ростверком толщиной 500 мм. Рассматривались сваи длиной 7 и 8 м, опирающиеся нижними концами в мелкие пески ИГЭ-4. Сваи располагаются кустами под узловыми нагрузками. Абсолютная отметка низа ростверка – 53,00м. Результаты определения несущей способности свай приводятся в табл. 2.

Таблица 2

No	№	Разрез	Свая 7-30				Свая 8-30				
	TC3		по стат. зонд.		по СНиП		по стат. зонд.		по СНиП		Прим.
			F <sub>d</sub>	N <sub>d</sub>	$\mathbf{F_d}$	$N_d$	$\mathbf{F}_{\mathbf{d}}$	N <sub>d</sub>	$\mathbf{F_d}$	$N_d$	
1	25	13-13	64,71	51,8	30,1	21,5	92,85	74,3	37,1	26,5	
2	54	13-13	63,97	51,2	44,3	31,6	66,45	53,2	50,4	36,0	
3	38	16-16	70,27	56,2	32,8	23,4	83,33	66,7	38,9	27,8	
4	39	16-16	77,58	62,1	43,3	30,9	79,56	63,6	49,3	35,2	
5	34	24-24	64,78	51,8	44,2	31,6	71,05	56,8	50,1	35,8	
6	61	24-24	70,04	56,0	40,7	29,1	69,25	55,4	46,4	33,1	
7	30	27-27	79,38	63,5	34,0	24,3	79,85	63,9	39,9	28,5	
8	11	45-45	67,16	53,7	49,3	35,2	69,81	55,8	55,3	39,5	

Как видно из табл. 2, в данном случае значения несущей способности свай, определенные по результатам статического зондирования, значительно выше значений несущей способности, определенных практическим методом. В дальнейшем были использованы результаты, полученные по данным статического зондирования.

Учитывая фактические нагрузки от здания и значения несущей способности свай, приняты сваи длиной 8 м. Количество свай под колоннами стилобата определены исходя из узловых нагрузок и составляют от 3 до 7 шт., рекомендуемое расстояние между сваями – 5d, где это невозможно – не менее 3d.

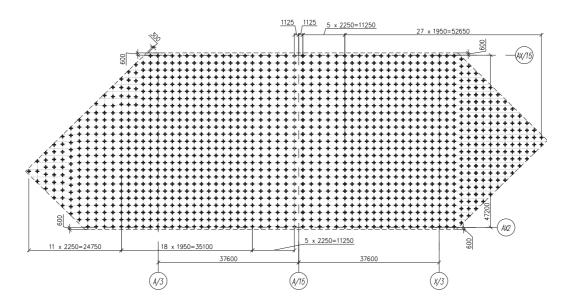


Рис. 2. Размещение свай в свайном фундаменте зданий Амир и Хан при регулярном шаге свай

Осадка большеразмерного свайного фундамента (свайного поля) определяется по формуле:

$$s = s_{ef} + Ds_p + Ds_c, (1)$$

где  $s_{\it ef}$  – осадка условного фундамента;

 $\mathsf{D}\!s_p$  – дополнительная осадка за счет продавливания свай на уровне подошвы условного фундамента;

Ds<sub>c</sub> – дополнительная осадка за счет сжатия ствола свай.

1 вариант – ростверк с размерами в плане 32,9х32,9 м:

$$S = 49.7 + 2.2 + 0.38 = 52.3$$
 cm.

2 вариант – ростверк с размерами в плане 45,0 х 45,0 м:

$$S = 15.8 + 1.8 + 0.37 = 17.97$$
 cm.

3 вариант – общий ростверк под два высотных здания:

$$S = 9.4 + 1.8 + 0.35 = 11.55$$
 см – для здания Хан,

$$S = 8.0 + 1.6 + 0.33 = 9.93$$
 см – для здания Амир.

Для стилобата осадка составила 0,5 см.

После определения количества свай и их осадки при регулярном шаге, проведена оптимизация свайного поля. При прогнозировании осадки плитно-свайного фундамента и оптимизации свайного поля с учетом перераспределения усилий между сваями, изменения жесткости свай и жесткости грунтового основания и их взаимодействия при сейсмическом, ветровом и статическом нагружении использовали общеизвестное уравнение жесткости комбинированного свайно-плитного фундамента:

$$K(N) = K_p(N) + K_r(N), \qquad (2)$$

где  $K_P(N)$  — жесткость всех свай от суммарного количества циклов нагружения при сейсмическом и ветровом воздействии;

 $K_r(N)$  — жесткость плитного ростверка.

Жесткость всех свай определяется по формуле:

$$K_p(N) = \frac{K_1(N) \times n}{R_s},\tag{3}$$

где  $K_I(N)$  – жесткость одной сваи, определяемая как отношение нагрузки на сваю к ее осадке;

n – общее количество свай в фундаменте;

 $R_{S}$  – коэффициент взаимовлияния свай.

Жесткость плиты с учетом перераспределения усилий вычисляется по формуле:

$$K_r(N) = \frac{E_{2p}(N) \times \sqrt{A}}{[1 - v^2(N)] \times n_0},$$
(4)

где  $E_{zp}(N)$  — средний модуль деформации грунта при циклическом нагружении на глубине до b (b — ширина фундамента);

A — площадь плиты;

v(N) – коэффициент Пуассона грунта при циклическом нагружении;

 $m_0$  — коэффициент площади.

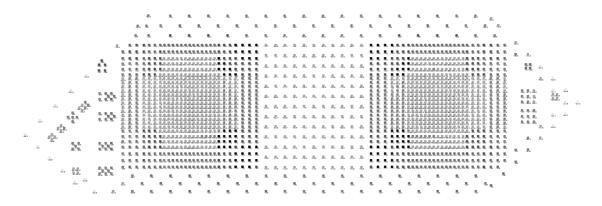


Рис. 3. Оптимизированный вариант размещения свай в плане

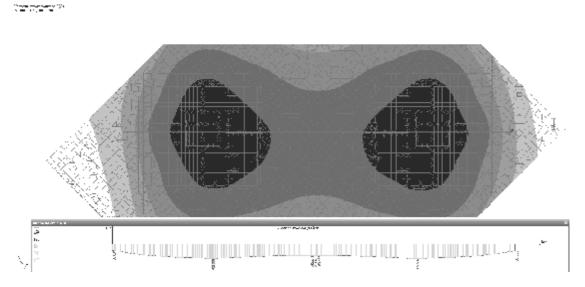


Рис. 4. Эпюра осадок основания плитно-свайного фундамента оптимизированного варианта размещения свай

## Заключение

- 1. На основании проведенных исследований инженерно-геологических условий площадки для комплекса высотных зданий принят вариант плитно-свайного фундамента.
- 2. Выполнены расчеты несущей способности свайного фундамента для определения оптимальных размеров применяемых свай.
- 3. Проведена оценка осадки большеразмерного свайного фундамента для разных вариантов размещения свай. Выполнена оптимизация свайного поля с учетом перераспределения усилий между сваями, изменения жесткости свай и жесткости грунтового основания и их взаимодействия при статическом, ветровом и сейсмическом нагружении.

## Список библиографических ссылок

- 1. Сорочан Е.А., Трофименков Ю.Г. Основания, фундаменты и подземные сооружения (Справочник проектировщика). М.: Стройиздат, 1985. 480 с.
- 2. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты». Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. Минрегион России. М.: НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, 2011.
- 3. Отчет об инженерно-геологических изысканиях на объекте: «Многофункциональный жилой комплекс «RUMI» с подземной автостоянкой по адресу: ул. Ф. Амирхана Ново-Савиновского района г. Казани», ООО «ГИЦ». Казань, 2013.
- 4. Проект многофункционального жилого комплекса «RUMI» по улице Ф. Амирхана Ново-Савиновского района г. Казани, раздел 2, ООО «УЯРУС», 2013.
- 5. Мирсаяпов И.Т., Шакиров М.И. Плитно-свайные фундаменты при циклическом нагружении // «Геотехника Беларуси: наука и практика». Минск, 2013. С. 314-320.
- 6. Мирсаяпов И.Т., Шакиров М.И. Несущая способность и осадки моделей плитносвайных фундаментов при циклическом нагружении // Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании: научное издание / Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО МГСУ. М., 2012. С. 528-531.
- 7. Мирсаяпов И.Т., Королева И.В. Прогнозирование деформаций оснований фундаментов с учетом длительного нелинейного деформирования грунтов // Основания, фундаменты и механика грунтов, 2011, № 4. С. 16-23.
- 8. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Bearing capacity and deformation of the base of deep foundations' ground bases // Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground: Proc. intern. symp., Seoul, Korea, 25-27 August 2014. Lieden: Balkema, 2014. P. 401-404.

Mirsayapov I.T. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: mirsayapov1@mail.ru

Shakirov I.F. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: fsrshakirov@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# Selecting the type of foundations and basements of multifunctional complex «Fatikh, Amir and Khan» in the Fatikh Amirhan street in Kazan

## Resume

Due to complicated engineering and geological conditions when designing of complex high-rise buildings on the Fatikh Amirhan street in Kazan there were difficulties to choose the type of foundations and bases. The ground this complex designed to be located on is characterized by high location of groundwater and the presence of a large layer of weak water-saturated clay and peaty soils. The most optimal solution in these conditions is a variant of plate-pile foundation.

Authors investigated the stress-strain state, the bearing capacity and the settlement of plate-pile foundation with and without joint deformation of the system «pile foundation – grillage plate – overground part of the building». At the beginning were found the parameters of pile foundation without deforming the joint system with regular step piles. In the second stage, has been optimized the pile field, taking into account redistribution of efforts between the piles, the stiffness of piles and rigidity of ground basement and their interaction with the static, wind and seismic loading. Optimization of the pile field allowed to reduce the number of piles and grillage plate reinforcement.

**Keywords:** foundation, pile foundation, plate grillage, bearing capacity, settlements, ground conditions, groundwater.

## Reference list

- 1. Sorochan E.A., Trofimenkov Y.G. Grounds, foundations and underground structures (Directory designer). M.: Stroyizdat, 1985. 480 p.
- 2. SP 24.13330.2011 «Pile foundations». The updated edition of SNIP 2.02.03-85. Ministry of Regional Development Russia. M.: NIIOSP them. N.M. Gersevanova, 2011.
- 3. Report about geotechnical research on the subject: «Multifunctional residential complex «RUMI» with underground parking on the F. Amirhan street, New Savinovsk district of Kazan». Kazan, 2013.
- 4. The project of multifunctional residential complex «RUMI» on the F. Amirhan street, New Savinovsk district of Kazan, section 2, of «UYARUS», 2013.
- 5. Mirsayapov I.T., Shakirov M.I. Plate-pile foundations under cyclic loading. // «Belarus Geotechnics: Science and Practice». Minsk, 2013. P. 314-320.
- 6. Mirsayapov I.T., Shakirov M.I. Bearing capacity and settlement patterns of plate-pile foundations under cyclic loading // Integration, partnership and innovation in construction science and education: scientific publication / Ministry of Education and Science of the Russian Federation, VPO MSUCE. M., 2012. P. 528-531.
- 7. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Prediction of deformation of the foundation with the long-term non-linear deformation of soil // Osnovaniya, Fundamenty i Mekhanika Gruntov, 2011, № 4. P. 16-23.
- 8. Mirsayapov I.T., Koroleva I.V. Bearing capacity and deformation of the base of deep foundations' ground bases // Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground: Proc. intern. symp., Seoul, Korea, 25-27 August 2014. Lieden: Balkema, 2014. P. 401-404.



## ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ



УДК 697.92

Бройда В.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: <u>broida@mail.ru</u> **Сафиуллин Ф.Ф.** – магистр
E-mail: <u>fanfagsaf@rambler.ru</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Численное исследование аэродинамики цилиндрического тела в канале с диафрагмой

## Аннотация

На основе численного моделирования определено распределение давления в сечениях осесимметричного течения в канале с перемещаемым цилиндрическим телом и диафрагмой. Рассчитаны коэффициент местного сопротивления  $\zeta$  и коэффициент k, характеризующий аэродинамическую силу, воздействующую на цилиндрическое тело. Рассмотрены варианты разных длин цилиндрического тела, плоской и конусной диафрагмы. Результаты исследования могут быть использованы при конструировании и расчете регуляторов расходов, обеспечивающих рациональное использование энергии.

Ключевые слова: канал, диафрагма, цилиндрическое тело, давление.

#### Ввеление

Эффективная работа систем вентиляции при изменяющихся условиях существенно зависит от их способности поддерживать заданный расход воздуха. В состав устройства для регулирования потока жидкости или газа обычно входит перемещаемый в канале элемент, часто это золотник клапана. В данной работе исследуется аэродинамика цилиндрического тела, перемещаемого вдоль оси круглого канала с диафрагмой, представляющего собой модель регулирующего устройства. При перемещении цилиндрического тела изменяется картина течения, изменяются поля скоростей и давлений вблизи регулирующего устройства.

Характеристикой падения давления в регулирующем устройстве может служить его коэффициент местного сопротивления  $\zeta$ , который зависит от положения цилиндрического тела относительно диафрагмы.

В некоторых случаях важна величина силы аэродинамического воздействия потока на перемещаемое цилиндрическое тело. Чаще эту силу требуется компенсировать, но иногда она используется для перемещения тела, регулирующего поток. Такое использование этой силы предполагается в автоматических регуляторах прямого действия, например [1, 2, 3 и др.], подобные устройства можно назвать стабилизаторами расхода воздуха.

Обобщенной характеристикой аэродинамической силы воздействия может служить величина k, равная отношению перепада давления между передней и задней поверхностями цилиндрического тела к динамическому давлению потока.

Целью исследования является определение характеристик  $\zeta$  и k, в зависимости от положения цилиндрического тела, при нескольких вариантах его длины и формы диафрагмы (плоская диафрагма, коническая диафрагма). Такая информация необходима при конструировании и расчете регулирующих устройств, в частности стабилизаторов расхода вентиляционного воздуха прямого действия.

## Основная часть

Решение поставленной задачи основывается на численном моделировании методом CFD, такой метод успешно применяется для решения целого ряда аэродинамических задач вентиляции [4, 5, 6, 7 и др.].

В ходе численного моделирования рассчитывались поля скоростей и давлений, на основании которых определялись характеристики  $\zeta$  и k. При решении использовалась стандартная k- $\epsilon$  модель турбулентности.

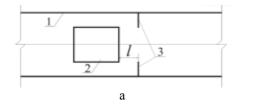
Верификация выбранной модели решения, включая способ задания граничных условий, приемы сеточной адаптации проводилась сравнением известного опытного значения коэффициента местного сопротивления плоской диафрагмы с результатами численного расчета. Численное решение не должно зависеть от степени измельчения расчетной сетки. В качестве контрольного параметра был выбран, характерный для данной задачи, перепад давления на расчетном участке канала с диафрагмой.

По результатам численного моделирования для канала диаметром 0,16 м, при скорости воздуха 7 м/с, расчетной длине канала 3,35 м с плоской диафрагмой, имеющей отверстие диаметром 0,11 м определены: давления на входе  $P_1$ =170,59 Па, на выходе из канала с диафрагмой  $P_2$ =31,15 Па, динамическое давление в канале  $P_0$ =30,01 Па. Падение давления в таком же канале без диафрагмы составляет  $\Delta P$ =17,82 Па. Значение коэффициента местного сопротивления диафрагмы  $\zeta$  рассчитано по формуле:

$$\zeta = (P_1 - P_2 - \Delta P)/P_{\partial},$$
 (1)  
 $\zeta = (170,59 - 31,15 - 17,82)/30,01 = 4,05.$ 

Опытное значение коэффициента местного сопротивления плоской диафрагмы, соответствующее таким же условиям  $\zeta$ =3,75 [8], отличие составляет ~8 %, что можно считать неплохим подтверждением выбранной численной модели.

Варианты схем решаемых задач об обтекании цилиндрического тела в круглом канале с диафрагмой показаны на рис. 1.



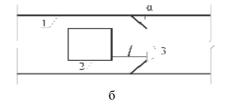


Рис. 1. Схемы решаемых задач:

а – вариант с плоской диафрагмой; б – вариант с конусной диафрагмой;

1 – стенка круглого канала d=0,16 м, 2 – перемещаемое цилиндрическое тело диаметром  $d_m$ =0,11 м, 3 – плоская или коническая диафрагма с диаметром отверстия  $d_o$ =0,11 м,

l – переменное расстояние от цилиндрического тела до края отверстия диафрагмы

В расчетах рассматривались два варианта длины цилиндрического тела  $l_m$ =0,10 м и  $l_m$ =0,05 м. Рассматривались диафрагмы с углами конусности  $\alpha$ =40  $^0$  и  $\alpha$ =55  $^0$ . Численное исследование проведено при переменных значениях расстояния l в диапазоне от 0,0048 до 0,05 м.

Характерная расчетная картина течения в виде линий тока показана на рис. 2.

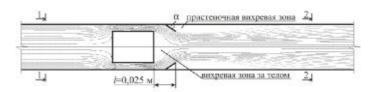


Рис. 2. Расчетная картина течения при условиях: средняя скорость воздуха в канале 7 м/с, длина цилиндрического тела  $l_m$ =0,10 м, диафрагма с углом конусности  $\alpha$ =40  $^0$ , расстояние l=0,025 м, число Re $\approx$ 66000

Хорошо заметны области повышенной скорости потока в местах сужения, вихревые зоны за цилиндрическим телом и в пристеночной области после диафрагмы.

В результате расчетов определялись полные давления до цилиндрического тела и после диафрагмы в сечениях 1-1 и 2-2, которые располагаются на достаточном удалении от цилиндрического тела (15 d) и на расстоянии (20 d) после диафрагмы, а также давления на передней и задней стенке цилиндра при изменяемом расстоянии l. Характерные эпюры таких давлений показаны на рис. 3.

На основании расчетных средних давлений в сечениях определялись значения коэффициента местного сопротивления  $\zeta$  по формуле:

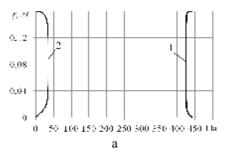
$$\zeta = (P_{1-1} - P_{2-2} - \Delta P)/P_{\partial},$$
 (2)

где  $P_{1-1}$  – среднее значение полного давления в сечении 1-1, Па;

 $P_{2-2}$  – среднее значение полного давления в сечении 2-2, Па;

 $\Delta P$  — перепад полного давлений в канале на расстоянии между сечениями 1-1 и 2-2 при отсутствии цилиндрического тела и диафрагмы,  $\Pi a$ ;

 $P_{o}$  – динамическое давление в канале, Па.



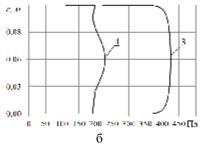


Рис. 3. Эпюры полного давления для варианта длины цилиндрического тела  $l_m$ =0,10 м и плоской диафрагмы при l=0,05 м: 1 – в сечении 1-1, 2 – в сечении 2-2,

3 – на передней стенке цилиндрического тела, 4 – на задней стенке цилиндрического тела, r – поперечная координата

Коэффициент k, характеризующий аэродинамическую силу, действующую на цилиндрическое тело, рассчитывается по формуле:

$$k = (P_n - P_2)/P_0, \tag{3}$$

где  $P_n$ ,  $P_3$  — средние значения полного давления, соответственно, на передней и задней поверхности цилиндрического тела,  $\Pi$ а.

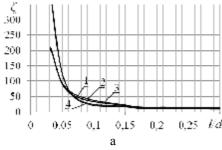
Определенные на основе численного моделирования значения  $\zeta$  и k в зависимости от относительного размера l/d для основных расчетных вариантов показаны на рис. 4.

Для всех рассмотренных вариантов сохраняются общие тенденции изменения характеристик  $\zeta$  и k, с уменьшением l/d величины  $\zeta$  и k возрастают.

Величины  $\zeta$  и k для длинного и укороченного цилиндрического тела достаточно близки, но при этом стабилизирующее устройство с укороченным цилиндром будет значительно меньше, что очень важно для реальной конструкции.

В области значений l/d=0,06–0,14 величины  $\zeta$  и k для конических диафрагм с углом сужения  $\alpha$ =40 $^{0}$  и  $\alpha$ =55 $^{0}$  несколько меньше, чем для плоской диафрагмы. Это дает определенное преимущество при применении регуляторов с такими диафрагмами в условиях ограниченного располагаемого давления.

В области значений l/d>0,14 величины  $\zeta$  и k для всех вариантов практически одинаковы.



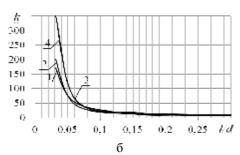


Рис. 4. Графики зависимостей коэффициентов  $\zeta$  и k от относительного размера l/d:

- 1 цилиндрическое тело  $l_m$ =0,10 м, плоская диафрагма;
- 2 цилиндрическое тело  $l_m$ =0,05 м, плоская диафрагма;
- 3 цилиндрическое тело  $l_m$ =0,10 м, коническая диафрагма  $\alpha$ =40°;
- 4 цилиндрическое тело  $l_m$ =0,10 м, коническая диафрагма  $\alpha$ =55<sup>0</sup>

Но в области значений l/d < 0.06 характеристики конических диафрагм резко возрастают, что ухудшает регулирующие качества устройства.

Очевидно, полученные результаты распространяются на все такие устройства с геометрически подобными размерами при турбулентном режиме течения. Зависимости  $\zeta$ и k от l/d можно приближенно аппроксимировать степенными функциями:

$$\zeta = a1 \times (l/d)^{b1}, \qquad (4)$$

$$k = a2 \times (l/d)^{b2}. \qquad (5)$$

$$k=a2\times(l/d)^{b2}. (5)$$

В таблице представлены значения коэффициентов, входящих в формулы (4 и 5), для исследованного диапазона значений l/d.

Таблица

# Значения коэффициентов а1, а2, b1, b2

Вариант расчетной схемы	a1	a2	<i>b1</i>	<i>b</i> 2
Цилиндр. тело $l_m/d$ =0,625, плоская диафрагма	2,211	1,020	-1,263	-1,439
Цилиндр. тело $l_m/d$ =0,312, плоская диафрагма	2,202	0,837	-1,258	-1,51
Цилиндр. тело $l_m/d$ =0,625, коническая диафрагма $\alpha$ =40 $^0$	0,729	0,831	-1,701	-1,672
Цилиндр. тело $l_m/d$ =0,625, коническая диафрагма $\alpha$ =55 $^0$	1,178	1,083	-1,571	-1,583

## Заключение

На основе численного моделирования рассчитаны распределения давлений в сечениях осесимметричного течения в канале с цилиндрическим телом и диафрагмой при переменном расстоянии l от цилиндрического тела до края диафрагмы. Сведения о распределении давлений позволили определить коэффициент местного сопротивления  $\zeta$  и коэффициент k, характеризующий аэродинамическую силу, воздействующую на цилиндрическое тело в зависимости от относительного размера l/d для разных вариантов длины цилиндрического тела и конусности диафрагмы.

Полученные данные распространяются на все такие устройства с геометрически подобными размерами при турбулентном режиме течения.

Результаты исследования могут быть использованы при конструировании регуляторов потоков, в том числе стабилизаторов расхода, поддерживающих приблизительно постоянный заданный расход воздуха и этим обеспечивающих рациональное использование энергии.

# Список библиографических ссылок

- 1. Пат. RU № 2527725 Российская федерация, МПК F24F13/08. Энергосберегающий регулятор расхода воздуха систем естественной вентиляции / Ю.Х. Хабибуллин; Заявитель и патентообладатель Ю.Х. Хабибуллин. № 2013115179/12; заявл. 04.04.2013; опубл. 10.09.2014, Бюл. № 25. – 2 с.
- 2. Пат. SU № 2541295 Российская федерация, МПК F24F13/08. Устройство стабилизации расхода воздуха / В.А. Бройда; Заявитель и патентообладатель КГАСУ. — Заявка 2013124553/12; заявл. 28.05.2013; опубл. 10.02.2015, Бюл.  $\mathbb{N}$  4. — 2 с.
- 3. Пат. SU № 2547602 Российская федерация, МПК F24F13/00. Устройство стабилизации расхода воздуха / В.А. Бройда; Заявитель и патентообладатель КГАСУ. - № 2013151943/12 ; заявл. 21.11.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. № 10. - 4 с.
- 4. Посохин В.Н. Аэродинамика вентиляции. М.: «АВОК-ПРЕСС», 2008. 209 с.
- 5. Посохин В.Н., Зиганшин А.М., Батталова А.В. К определению коэффициентов местных возмущающих элементов трубопроводных систем // Известия Вузов. Строительство, 2012, № 9. – С. 108-112.
- 6. Посохин В.Н., Зиганшин А.М., Мударисов Д.И. О протяженности зон влияния возмущающих элементов трубопроводных систем // Известия КГАСУ, № 2 (28), 2014. – C. 121-126.
- 7. Зиганшин А.М., Бадыкова Л.Н., Гимадиева Г.А. Сопротивление плоского приточного тройника на слиянии // Качество внутреннего воздуха и окружающей среды. Материалы XIII Международной научной конференции 15-28 апреля 2015. – Сиань, 2015. – С. 334-338.

8. Справочник проектировщика. Ч3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2. – М.: Стройиздат, 1992. – 416 с.

**Broyda V.A.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: <u>broida@mail.ru</u> **Safiullin F.F.** – magistrate

E-mail: fanfagsaf@rambler.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# Numerical study of the cylindrical body aerodynamics in a duct with a diaphragm

## Resume

The problem is solved by numerical simulation (CFD). Velocity and pressure fields of axisymmetric flow in a duct with a cylindrical body and a diaphragm at a variable distance l from the cylindrical body to the edge of the diaphragm are calculated.

Verification of numerical method performed by comparing the calculated value of the coefficient of local resistance of the diaphragm with its experimental value obtained from reference literature.

Pressure distribution at the beginning and end of the calculation area allowed to determine local resistance coefficient  $\zeta$ . Pressure distribution on the front and back surfaces of the cylindrical allowed to calculate the coefficient k, which characterizes the impact of the flow on a cylindrical body.  $\zeta$  and k values are presented depending on the relative size – ratio of the distance l to the channel diameter d. The calculations were performed for different variants of the length of the cylindrical body and cone diaphragm. The data apply to all such devices with a geometrically similar size in the developed turbulent flow regime.

The results can be used in the design flow regulators, ensuring the rational use of energy. **Keywords:** duct, diaphragm, cylindrical body, pressure.

# Reference list

- 1. Pat. RU № 2527725 Russian Federation, MPK F24F13/08. Energy-saving flow rate control systems, natural ventilation / U.H. Habibullin (RU); Patent holder U.H. Habibullin (RU). № 2013115179/12; appl. 04.04.2013; Published 10.09.2014, Bulletin № 25. 2 p.
- 2. Pat. RU № 2541295 Russian Federation, MPK F24F 13/08. 13/08 Device for air supply stabilization / V.A. Broyda (RU); Patent holder FGBUVO «Kazan State University of Architecture and Engineering» KGASU. № 2013124553/12; appl. 28.05.2013; Published 10.02.2015, Bulletin № 4. 2 p.
- 3. Pat. RU № 2547602 Russian Federation, MPK F24F 13/08. 13/00 Device for air supply stabilization / V.A. Broyda (RU); Patent holder FGBUVO «Kazan State University of Architecture and Engineering» KGASU (RU). № 2013151943/12; appl. 21.11.2013; Published 10.04.2015, Bulletin № 10. 4 p.
- 4. Posochin V.N. Aerodynamics ventilation. M.: «AVOK-PRESS», 2008. 209 p.
- 5. Posochin V.N., Ziganshin A.M., Battalova A.V. By definition, local factors disturbing elements of pipeline systems // Izvestija vuzov. Stroitelctvo, 2012, № 9. P. 108-112.
- 6. Posochin V.N., Ziganshin A.M., Mudarisov D.I. About the length of the zones of influence of the disturbing elements of pipeline systems // Izvestiya KGASU, № 2 (28), 2014. P. 121-126.
- 7. Ziganshin A.M., Badukova L.N., Gimadieva G.A. The resistance of the flat at the confluence of the supply tee // Indoor air quality and the environment. Proceedings of XIII International Scientific Conference 15-28 April 2015. Xi'an, 2015. P. 334-338.
- 8. Directory designer. Part 3. Ventilation and air conditioning. Book 2.-M .: Stroyizdat, 1992.-416~p.

УДК 697.921.42: 532.5.031

Варсегова Е.В. – кандидат физико-математических наук

E-mail: <a href="mailto:evarsegova@yandex.ru">evarsegova@yandex.ru</a>

Посохин В.Н. – доктор технических наук, профессор

E-mail: posohin@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# О форме отрывных зон на входе в щелевой всасывающий патрубок

## Аннотация

В настоящей работе решается задача о нахождении формы отрывной зоны на входе в щелевой всасывающий патрубок при наличии набегающего потока. Решение находится аналитическим способом с использованием теории функции комплексного переменного. Рассматривается отрывное плоское установившееся течение идеальной несжимаемой жидкости в канале с плоскими стенками. Строится общее решение задачи, позволяющее найти форму свободной линий тока, размеры и форму отрывной зоны. Кроме того интересующей величиной является коэффициент сжатия струи.

**Ключевые слова:** всасывающий патрубок, набегающий поток, отрывное течение, эффективная ширина всасывания, форма струи.

Рассмотрим потенциальное течение идеальной несжимаемой жидкости вблизи щелевого всасывающего патрубка при наличии потока набегающего со скоростью  $v_{*}$  из бесконечно удаленной точки A (рис. 1 a, течение симметричное, показана верхняя половина области течения). В точке B набегающий поток разделяется так, что часть его поступает в патрубок, а часть со скоростью  $v_{*}$  уходит мимо патрубка.

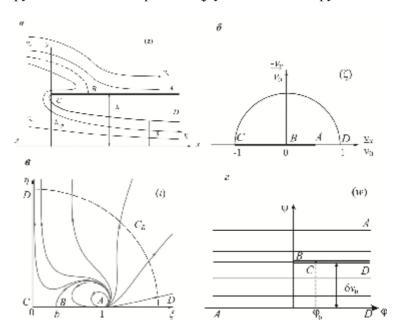


Рис. 1. Картины течений в областях переменных: а — z=x+iy ; б —  $\mathbf{x}=v_x$  /  $v_0$  -  $iv_y$  /  $v_0$  ; в —  $t=\mathbf{x}+i\mathbf{h}$  ;  $r-w=\mathbf{j}$  +  $i\mathbf{y}$ 

На свободной линии тока CD и на удалении в точке D скорость равна  $v_0$ . Необходимо определить, как меняется кинематика потока и в частности очертания свободной линии тока CD при изменении параметра  $\mathbf{s} = v_{\mathbf{*}} \ / \ v_0$ ,  $\mathbf{s} \ \mathbf{\pounds} \mathbf{1}$ . Определить размер эффективной щели  $h_{\mathbf{s}\phi}$  и коэффициент сжатия струи k.

Для решения поставленной задачи воспользуемся функцией в виде:

$$Z = \frac{dw}{v_0 dz} = \frac{v}{v_0} e^{ig} = \frac{v_x}{v_0} - i \frac{v_y}{v_0},$$

где v и g — модуль и аргумент комплексной сопряженной скорости в произвольной точке течения; w = j + i y — комплексный потенциал; j, y — потенциал скорости и функция тока течения.

Область течения в плоскости **Z** показана на рис. 1  $\delta$ . Введем также параметрическую плоскость t с показанным на рис. 1  $\delta$  расположением точек. На рис. 1  $\delta$  показано течение в области комплексного потенциала  $\delta$  и  $\delta$  дает дробно-линейная функция:

$$z = \frac{t - b}{t + b}. (1)$$

Производная dw/dt отыскивается методом особых точек С.А. Чаплыгина [1]. В результате, находим:

$$\frac{dw}{dt} = j_0 \frac{t(t^2 - b^2)}{(t^2 - 1)^2},$$
 (2)

где ј  $_{0} > 0$  – действительная постоянная, имеющая размерность потенциала скорости.

Если проинтегрировать dw/dt в параметрической плоскости по четверти окружности  $C_R$  бесконечного радиуса, то получится расход в струйке (рис. 1 e, e). Таким образом:

то есть:

$$\frac{\mathsf{j}_0}{\mathsf{v}_0} = \frac{2\mathsf{d}}{\mathsf{p}},$$

где d – полуширина струи на бесконечности.

Определим производную dz / dt:

$$\frac{dz}{dt} = \frac{1}{v_0} \underbrace{\frac{\partial w_0}{\partial t}}_{v_0} \underbrace{\frac{\partial w}{\partial t}}_{dt} \stackrel{\ddot{o}}{\stackrel{=}{\rightleftharpoons}} = \frac{1}{v_0} \underbrace{\frac{\partial w}{\partial t}}_{v_0} \stackrel{\ddot{o}}{\stackrel{=}{\rightleftharpoons}} = \frac{2d}{p} \frac{t(t+b)^2}{(t^2-1)^2}.$$
 (3)

Проинтегрировав (3), получим:

$$z(t) = \frac{d}{p} \oint_{\mathbf{E}} (1+b) \ln(t-1) + (1-b) \ln(t+1) + \frac{b^2 + 1 + 2bt}{1-t^2} \mathring{\mathbf{u}}_{\mathbf{U}}^{+} + C_1 + iC_2,$$

 $C_1, C_2$  – действительные постоянные. Константы интегрирования находятся из условий:

$$z(0) = ih; \quad \text{Im}(z(\mathbf{X})) = 0, \text{ при } \mathbf{X} > 1.$$
 (4)

Здесь h – полуширина патрубка.

Из второго условия (4), находим:

$$\operatorname{Im}(z(\mathbf{x})) = \operatorname{Im} \underbrace{\mathbf{c} - \mathbf{c}}_{\mathbf{c} \mathbf{p}} \underbrace{\mathbf{c}}_{\mathbf{e}}^{(1+b)} \ln(\mathbf{x} - 1) + (1-b) \ln(\mathbf{x} + 1) + \underbrace{b^2 + 1 + 2b\mathbf{x}}_{1-\mathbf{x}^2} \underbrace{\dot{\mathbf{u}}}_{\mathbf{u}}^{(1+b)} + C_1 + iC_2 \underbrace{\dot{\mathbf{c}}}_{\mathbf{e}}^{(2+b)} = 0, \tag{5}$$

при x > 1.

Так как выражение в квадратных скобках в уравнении (5) действительно при любых x>1, то  $C_2=0$ . Из первого условия (4), получим:

$$z(0) = \frac{d}{p} \acute{g}(1+b)pi + b^2 + 1\grave{b} + C_1 = ih;$$

то есть:

$$d = \frac{h}{(1+b)};$$

$$C_1 = -\frac{h}{(1+b)p} (1+b^2).$$
(6)

Тогда, учетом (6), имеем:

$$z(t) = \frac{h}{p(1+b)} \stackrel{\text{\'e}}{=} (1+b) \ln(t-1) + (1-b) \ln(t+1) + \frac{t(b^2t+t+2b)}{1-t^2} \stackrel{\text{\'e}}{=} (1+b) \ln(t-1) + \frac{t(b^2t+t+2b)}{1-t^2} \stackrel{\text{\'e}}{=} (1+b) \ln$$

Задавая здесь t = ih, получаем уравнение свободной поверхности струи:

$$z(h) = \frac{h}{p(1+b)} \stackrel{\text{\'e}}{=} \ln \frac{(ih-1)}{(ih+1)} + \ln(ih-1)(ih+1) + \frac{ih(b^2ih+ih+2b)}{h^2+1} \stackrel{\text{\'e}}{=} \frac{h}{u}$$

Разделив мнимую и реальную части находим параметрические уравнения свободной линии тока:

$$x(h) = \frac{h}{p(1+b)} \stackrel{\text{\'e}}{\stackrel{\text{\'e}}{\text{e}}} n(1+h^2) - \frac{b^2 h^2 + h^2}{h^2 + 1} \stackrel{\text{\'e}}{\stackrel{\text{\'e}}{\text{u}}} \frac{b^2 h^2 + h^2}{h^2 + 1} \stackrel{\text{\'e}}{\stackrel{\text{\'e}}{\text{u}}} y(h) = h + \frac{h}{p(1+b)} \stackrel{\text{\'e}}{\stackrel{\text{\'e}}{\text{e}}} \frac{2bh}{h^2 + 1} - 2b \operatorname{arctg} h \stackrel{\text{\'e}}{\stackrel{\text{\'e}}{\text{u}}} y(h)$$
(7)

Расчетные очертания свободной линии тока при разных значениях представлены на рис. 2, где введены обозначения  $\overline{x} = x / h$ ,  $\overline{y} = y / h$ ,  $\overline{h}_{9\phi} = h_{9\phi} / h$ ,  $h_{9\phi}$  — размер эффективно всасывающей щели.

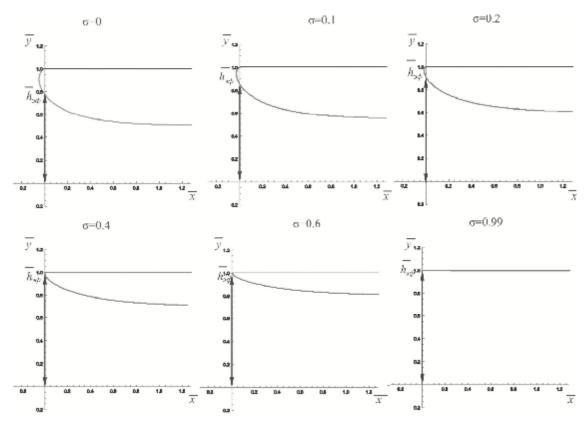


Рис. 2. Форма свободной линии тока

На рис. З представлена кривая зависимости эффективной ширины  $\overline{h}_{^{3}\!\phi}$  от s , которая получена численно. Кривая хорошо аппроксимируется уравнением

$$\overline{h}_{9\phi} = -0.33353$$
s<sup>4</sup>  $+1.21213$ s<sup>3</sup>  $-1.65053$ s<sup>2</sup>  $+0.99937$ s  $+0.77262$ .

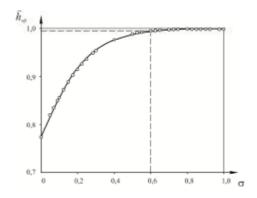


Рис. 3. Зависимость  $\overline{h}_{\circ\phi}$  от S

При  $s=0,\ \overline{h}_{s\phi}=0.772\,,$  что согласуется с известным решением. Возрастание скорости набегающего потока приводит к быстрому увеличению  $\bar{h}_{\imath\phi}$ , так что уже при  $s=0.6~\bar{h}_{_{3\phi}}$  ® 1. То есть наличие набегающего потока увеличивает пропускную способность всасывающего патрубка.

Определим теперь коэффициент сжатия струи:

$$k = \frac{\mathsf{d}}{h}$$
.

 $k = \frac{\mathsf{d}}{h} \, .$  Зная, что в точке  $A \ (t_a = 1) \$  скорость  $v = v_{\mathbf{x}}$  , с учетом (1), получим:

$$s = \frac{v_*}{v_0} = \frac{1 - b}{1 + b}$$
, a  $b = \frac{1 - s}{1 + s}$ .

Если устремить h® ¥ во втором уравнении (7), то получим:

$$d = y(\mathbf{Y}) = \frac{h}{1+b}.$$

Тогда:

$$k = \frac{1}{1+b}$$
,  $k = \frac{1}{1+(1-s)/(1+s)} = \frac{1+s}{2}$ .

Если s = 0, при отсутствии набегающего потока, k = 1/2. При скорости набегающего потока, равной скорости всасывания, s = 1, k = 1.

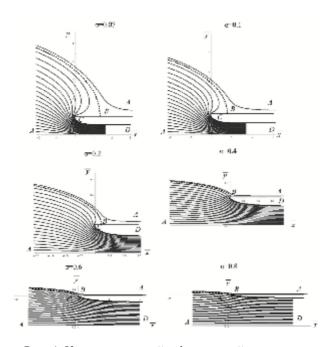


Рис. 4. Картины течений в физической плоскости

На рис. 4 изображения картины течений в физической плоскости для различных значений **s** . Пунктирной линией изображена критическая линия тока.

## Список библиографических ссылок

- 1. Гуревич М.И. Теория струй идеальной жидкости. М.: Наука, 1979. 536 с.
- 2. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. М.: Наука, 1973. 736 с.
- 3. Седов Л.И. Механика сплошной среды, Т. 2. М.: Наука, 1973. 584 с.
- 4. Маклаков Д.В., Сулейманов С.З. О натекании струи на стенку произвольной конфигурации // Изв. РАН. Механика жидкости и газа, 2014, № 4. С. 3-14.
- 5. Посохин В.Н., Сафиуллин Р.Г. К расчету течения вблизи раструба // Вестник Казанского технологического университета, 2012, Т. 15, № 8. С. 60-62.
- 6. Посохин В.Н., Сафиуллин Р.Г., Фаттахов А.Р. Геометрические характеристики отрывных зон на входе в плоские и осесимметричные стоки-раструбы. Вестник Казанского технологического университета, 2012, Т. 15, № 16. С. 62-64.
- 7. Franc J.-P. Michel J.-M. Fundamentals of Cavitation. Fluid Mechanics and its Applications, 2004, vol. 76, Kluwer Academic.
- 8. Terentiev A.G., Kirschner I.N., Uhlman J.S. The Hydrodynamics of Cavitating Flow, 2011, Backbone Publishing Company.

Varsegova E.V. – candidate of physical-mathematical sciences, associate professor

E-mail: evarsegova@yandex.ru

**Posohin V.N.** – doctor of technical sciences, professor

E-mail: posohin@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# A form of separated flow on an entrance to suction slot-hole branch pipe

## Resume

In article a problem about finding of a form of separated flow on an entrance to suction slot-hole branch pipe in the presence of the incident flow is solved. The solution is found in the analytical method with use of the theory of functions of the complex variables. The two-dimensional stationary separated flow of ideal incompressible liquid between two flat walls is considered. During the decision it is necessary to define how the kinematics of a stream and in particular the stream separation form changes. The common decision of a problem, the parametrical equations form of the line of a separation of a stream, effective width of suction slot-hole branch pipe and size of a flow separation is found. During the decision it is established that increase of speed of the incident flow leads to fast increase in width effective width of suction. That is existence of the incident flow increases the capacity of the suction branch pipe. Besides the coefficient of compression of a stream is defined.

**Keywords:** suction branch pipe, incident flow, flow separation, effective width of suction, stream form.

## References list

- 1. Gurevich M.I. Theory of jets in an ideal fluid. M.: Nauka, 1979. 536 p.
- 2. Lavrentiev M.A., Shabbat B.V. Methods in the theory of functions of conformal mappings. M.: Nauka, 1973. 736 p.
- 3. Sedov L.I. Continuum mechanics. M.: Nauka, 1973. 736 p.
- 4. Maklakov D.V., Suleymanov S.Z. Mechanics of liquid and gas // Izv. RAN, 2014, № 4. P. 3-14.
- 5. Posokhin V.N., Safiullin R.G. To calculation of the flow motion near the hoot slot. Vestnik Kazanskogo teknologicheskogo universiteta, 2012, V. 15, № 8. P. 60-62.
- 6. Posokhin V.N., Safiullin R.G., Fattakhov A.R. The geometrical characteristics of detached zones at the inlet into the hoot slot. // Vestnik Kazanskogo teknologicheskogo universiteta, 2012, V. 15, № 16. P. 62-64.
- 7. Franc J.-P., Michel J.-M. Fundamentals of Cavitation. Fluid Mechanics and its Applications, 2004, vol. 76, Kluwer Academic.
- 8. Terentiev A.G., Kirschner I.N., Uhlman J.S. The Hydrodynamics of Cavitating Flow, 2011, Backbone Publishing Company.

УДК 621.791.725

Князева И.А. – аспирант

E-mail: <u>iraida\_knyazeva@mail.ru</u>

Золотоносов Я.Д. – доктор технических наук, профессор

E-mail: zolotonosov@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420127, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Лисовский В.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: vitallis@rambler.ru

Вятский государственный университет

Адрес организации: 610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, д. 36

# Получение пружинно-витых каналов теплообменных аппаратов путем лазерной сварки

#### Аннотация

Для производства пружинно-витых каналов кожухотрубчатых теплообменных аппаратов оптимальной с точки зрения технологических и технико-экономических показателей является технология лазерной сварки. В работе представлены результаты исследований сварных швов, полученных непрерывным и импульсным лазерным излучением в рамках поиска оптимальной технологии изготовления пружинно-витых каналов из стали марки 12Х18Н10Т. Проведен анализ микроструктуры швов, измерена твердость металла в различных зонах сварного шва. Результаты экспериментов показали, что за счет локальных тепловложений и уменьшения размеров сварочной ванны и зон термического влияния, импульсная лазерная сварка позволяет минимизировать влияние напряжений на геометрические параметры пружинно-витых каналов, а также избежать появления трещин, но не в полной мере обеспечивает требуемую глубину проплавления.

**Ключевые слова:** теплообменные аппараты, пружинно-витой канал, лазерная сварка, импульсное лазерное излучение, непрерывное лазерное излучение, микроструктура сварного шва, твердость.

Процесс модернизации машиностроения неразрывно связан с повышением качества изготовления и сборки заготовок, деталей машин и аппаратов в процессе их производства, улучшением культуры производства, снижением трудоемкости технологических процессов.

На сегодняшний день данный процесс невозможен без привлечения наукоемких технологий. Одним из направлений практического применения наукоемких технологий является внедрение лазерных технологий обработки материалов в промышленность.

Высокая производительность процесса лазерной сварки, малая зона термического влияния, а, следовательно, и невысокие остаточные напряжения, возможность контроля параметров лазерной сварки в каждый момент времени делает возможным производство пружинно-витых каналов высокого качества.

Прямой пружинно-витой канал, представляет собой пружину круглого сечения, витки которой жестко скреплены между собой посредством сварки [1]. Получение таких каналов может быть реализовано путем непрерывной подачи проволоки на направляющее устройство, которое формирует спираль из проволоки таким образом, что витки спирали плотно расположены друг к другу и свариваются посредством лазерной сварки.

Технологические особенности лазерной сварки пружинно-витых каналов были описаны в работах [2-4].

О качестве выполнения сварного соединения можно судить после проведения трех видов контроля.

- 1. Метрологический контроль геометрических размеров пружинно-витых каналов теплообменных аппаратов, сваренных лазерной сваркой. При этом контролируется:
  - длина пружинно-витого канала теплообменного аппарата 1, мм;

- глубина проплавления h, мм;
- изменение толщины стенки трубы от фактического диаметра проволоки t, мм.

После того как сваренное изделие прошло метрологический контроль, то есть все размеры находятся в поле допуска на размер, проводится металлографический контроль сварного соединения.

- 2. Металлографический контроль сварных соединений пружинно-витых каналов теплообменных аппаратов, выполненных лазерной сваркой. Данный вид контроля выполняется с целью исследования структуры шва и зоны термического влияния, установления наличия или отсутствия дефектов. Характер структуры металла шва позволяет оценить его механические свойства.
- 3. Пневмогидравлические испытания пружинно-витых каналов теплообменных аппаратов, сваренных лазерной сваркой. Данный вид контроля проводится с целью проверки плотности шва. Гидравлические испытания, помимо проверки плотности швов, дают возможность определить прочность пружинно-витого канала при наибольших нагрузках [3].

Для проверки адекватности математической модели лазерной сварки пружинновитых каналов, предложенной в статьях [5, 6] и правильности подобранных режимов, определения оптимальных параметров лазерной сварки, оценки механических свойств сварного соединения были проведены металлографические исследования.

Были подготовлены два образца пружинно-витого канала: один образец был сварен посредством лазерной сварки непрерывным лазерным излучением, второй – посредством многопроходной лазерной сварки импульсным лазерным излучением.

Мощность излучения (энергия импульса) и скорость сварки подбирались на основании математической модели исходя из требуемой глубины проплавления металла и производительности лазерной сварки.

Способ приготовления микрошлифов заключался в механическом шлифовании и последующем полировании образцов алмазными пастами. Для выявления микроструктуры использовался водный раствор сульфата меди и соляной кислоты следующего состава: сульфат меди — 4 г, соляная кислота — 20 мл, вода — 20 мл. Время травления проката из нержавеющей стали аустенитного класса в значительной степени зависело от химического состава проката и составляло от 1 до 2 минут.

Структура сварных швов (на поперечных микрошлифах) была исследована с помощью оптического микроскопа Neophot 4. Захват изображения осуществлялся с помощью оптической системы Opticam 5. Измерения геометрических параметров проводились с помощью специализированного программного комплекса Optika Vision Pro V.2.7. Твердость сварного шва, зоны термического влияния, основного металла определялась на твердомере типа «Виккерс» при нагрузке 1 кг.

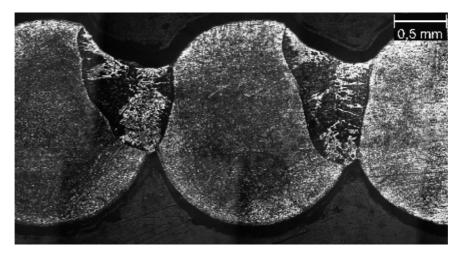


Рис. 1. Общий вид области сварного шва пружинно-витого канала, полученного сваркой непрерывным лазерным излучением

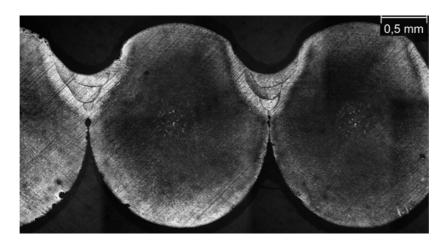


Рис. 2. Общий вид области сварного шва пружинно-витого канала, полученного многопроходной сваркой импульсным лазерным излучением

Как видно из рис. 1, 2, сварной шов, полученный лазерной сваркой непрерывным лазерным излучением, по сравнению со швом, полученным многопроходной сваркой импульсным лазерным излучением, имеет большую глубину проплавления и значительно меньшую зону термического влияния. Ширина сварного шва, полученного непрерывным лазерным излучением, составила 0,7 мм, глубина проплавления — 1,0 мм, при импульсной лазерной сварке ширина сварного шва составила 0,35 мм, а глубина проплавления — 0,5 мм. В сварном шве, полученном сваркой непрерывным лазерным излучением, наблюдаются дефекты в виде пор, во втором же образце не происходит формирования корня шва. Эти дефекты связаны с высокой скоростью сварки, малыми размерами сварного шва и высокими скоростями кристаллизации расплавленного металла. Для устранения подобных дефектов необходимо увеличивать время пребывания металла в жидкой фазе.

Сварные швы, полученные различными способами сварки, имеют также разную структуру. При лазерной сварке пружинно-витого канала непрерывным лазерным излучением формируется мелкозернистая структура шва (рис. 3). Макроструктура сварного соединения состоит из вытянутых кристаллитов, растущих от краев сварочной ванны вглубь шва в направлении отвода теплового потока. Кристаллиты образованы более мелкими дендритами аустенита длиной от 30 до 50 мкм. Зона термического влияния ярко выражена, размер ее составляет порядка 20 мкм. В результате нагрева до высокой температуры от действия сварочного термического цикла вероятно выделение карбидов в зоне термического влияния, о чем свидетельствует более высокое значение твердости в этой зоне по сравнению с основным металлом.

Микроструктура сварного соединения, полученного многопроходной импульсной лазерной сваркой, отличается более высокой дисперсностью (рис. 4). Дендриты в сварочной ванне разориентированы, по своей форме близки к равноосному зерну и имеют размер в среднем 20-30 мкм, что в конечном итоге может положительно повлиять на стойкость к образованию холодных трещин.

На процесс формирования микроструктуры сварного шва и околошовной зоны существенно оказывают влияние параметры термического цикла сварки, количество теплоты, передаваемое свариваемому телу. Вследствие локальности нагрева и ограниченного времени воздействия лазерного излучения наблюдаются отличия, состоящие в высокой дисперсности структурных составляющих и меньших размерах всех зон по сравнению с традиционными видами сварки. Это происходит из-за того, что развитие тепловых процессов, приводящих к нагреву, начинается непосредственно в зоне фокального пятна лазерного излучения на поверхности обрабатываемых материалов и переноса тепловой энергии от поверхности вглубь материала за счет их теплопроводности.

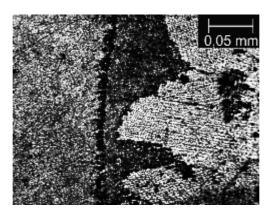


Рис. 3. Микроструктура металла переходной зоны сварного шва пружинно-витого канала, полученного сваркой непрерывным лазерным излучением

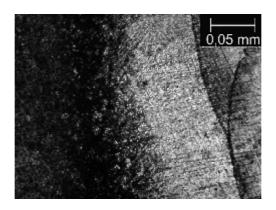


Рис. 4. Микроструктура металла переходной зоны сварного шва пружинно-витого канала, полученного сваркой импульсным лазерным излучением

Из методов оценки механических свойств швов, регламентирован и применим в данном случае метод измерения твердости.

Согласно п.4.10.4 ПБ 03-585-03 «Правила проектирования, изготовления и приемки сосудов и аппаратов стальных сварных», твердость металла шва сварных соединений из стали аустенитного класса должна быть не более 200 НВ.

В результате проведенных исследований, твердость основного металла составляет 188..196HV, твердость сварного шва, полученного непрерывным лазерным излучение составляет 163..196HV, твердость переходной зоны — 194..232HV, а импульсным — 174..192HV, 162..175HV соответственно. Таким образом, при импульсной лазерной сварке наблюдается разупрочнение зоны термического влияния.

С уменьшением размера зерна увеличивается количество стыков зерен как возможных источников зарождения межкристаллитной коррозии, но сводится к минимуму вероятность ее глубокого проникновения в металл. С учетом рабочих режимов, имеющих место при работе кожухотрубчатого теплообменного аппарата, можно сказать, что коррозионная стойкость сварного соединения выше уровня коррозионной стойкости основного металла.

В качестве особенности лазерной сварки стоит отметить высокие требования к качеству стыковки свариваемых поверхностей: из-за большого зазора между свариваемыми витками наблюдается недостаточная глубина проплавления.

## Выводы

Проведенный металлографический анализ сварных швов, выполненных непрерывным и импульсным лазерным излучением, позволил сделать следующие выводы:

– более высокое качество сварного шва обеспечивается импульсным лазерным излучением;

- при сварке непрерывным лазерным излучением происходит упрочнение зоны термического влияния, повышается склонность к образованию холодных трещин;
- зона термического влияния при однопроходной лазерной сварке непрерывным лазерным излучение значительно меньше, чем при многопроходной импульсной лазерной сварке.

Таким образом, высокое качество шва, снижение влияния сварочных напряжений за счет уменьшения тепловложений позволяют прогнозировать положительные результаты в деле модернизации технологии изготовления пружинно-витого канала кожухотрубчатого теплообменного аппарата из стали 12X18H10T с использованием импульсной лазерной сварки при повышении энергии импульса.

Импульсная лазерная шовная сварка осуществляется с помощью импульсного излучения с высокой частотой следования импульсов. При этом как скорость, так и глубина сварки будут зависеть от теплофизических свойств свариваемых материалов. При средней мощности лазерного излучения 100-200 Вт, частоте следования импульсов до 20-50 Гц и глубине проплавления до 0,3 мм можно выполнять шовную сварку со скоростью до 1,0-1,5 м/мин.

Повысить производительность импульсной лазерной сварки можно за счет увеличения энергии импульса, но необходимо учитывать, что с увеличением энергии излучения в импульсе в современных лазерных установках частота следования импульсов снижается. Для увеличения производительности (скорости) сварки возможно фокусирование излучения не в круглое пятно, а в прямоугольное или овальное [7, 8].

Полученные результаты механических характеристик и микроструктуры сварного шва и зоны термического влияния показывают преимущества лазерной сварки при производстве оборудования данного типа. Высокая степень автоматизации процесса лазерной сварки и высокая производительность работ делают данную технологию перспективной.

# Список библиографических ссылок

- 1. Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д., Мустакимова С.А. Энергоэффектитвные теплообменные аппараты на базе теплообменных элементов в виде пружинновитых каналов // Известия КГАСУ, 2012, № 3 (21). С. 86-95.
- 2. Чирков А.М, Князева И.А., Багоутдинова А.Г., Золотоносов Я.Д. Применение лазерной сварки для производства кожухотрубчатых теплообменных аппаратов нового поколения на базе пружинно- витых каналов // Известия КГАСУ, 2011, № 3 (21). С. 120-126.
- 3. Чирков А.М., Князева И.А., Золотоносов Я.Д. Технологические особенности лазерной сварки пружинно-витых каналов теплообменных аппаратов // Известия КГАСУ, 2012, № 4 (22). С. 240-244.
- 4. Чирков А.М., Князева И.А., Золотоносов Я.Д., Багоутдинова А.Г. Применение лазерной сварки для производства кожухотрубчатых теплообменных аппаратов нового поколения на базе пружинно-витых каналов // Известия КГАСУ, 2013, № 1 (23). С. 154-158.
- 5. Князева И.А., Золотоносов Я.Д., Багоутдинова А.Г. Выбор математической модели для описания теплового процесса лазерной сварки пружинно-витых каналов // Известия КГАСУ, 2013, № 3 (25). С. 67-72.
- 6. Князева И.А., Золотоносов Я.Д. Оптимизация мощности лазерного излучения при сварке пружинно-витых каналов // Известия КГАСУ, 2014, № 2 (28). С. 116-120.
- 7. Катаяма С. Справочник по лазерной сварке. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2015. 704 с.
- 8. Мелюков В.В., Чирков А.М., Орехов А.В. Технологии импульсной лазерной сварки // Сварка и диагностика, 2009, № 4. С. 37-42.

**Knyazeva I.A**. – post-graduate student E-mail: iraida\_knyazeva@mail.ru

Zolotonosov Ya.D. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: zolotonosov@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1 **Lisovskii V.A.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: <u>vitallis@rambler.ru</u> **Vyatka State University** 

The organization address: 610000, Russia, Kirov, Moscovskaya st., 36

# Production of spring-twisted channel of heat exchangers by laser welding

#### Resume

The article discusses the features of the laser welding of spring-twisted channels with continuous and pulsed laser radiation in the search for the optimal technology for their manufacture of steel AISI 304.

The analysis of the microstructure of joints measured hardness in various zones of the metal weld.

When laser welding the coiled spring-channel continuous laser weld macrostructure consists of elongated crystallites rising edges of the seam weld pool depth in the direction of removal of the thermal flow. The crystallites are formed smaller austenite dendrites length from 30 to 50 microns. Heat affected zone is clearly expressed, it is the size of about 20 microns. Microstructure of welded joints produced multipass pulsed laser welding, characterized by a high dispersion. Dendrites are disoriented in the weld pool, in form close to equiaxed grains and have an average size of 20-30 microns, which ultimately can positively affect resistance to cold cracking.

The experimental results showed that due to local heat input and reducing the size of the weld pool and the heat affected zones, pulse laser welding can significantly minimize the impact of stress on the geometric parameters of the spring-twisted channels as well as to avoid the appearance of cracks, but does not fully provide the desired depth of penetration.

**Keywords:** heat exchangers, the helical spring-channel laser welding, pulsed laser radiation, a continuous laser beam, the microstructure of the weld, the hardness.

## Reference list

- 1. Bagoutdinova A.G., Zolotonosov Ya.D., Mustakimova S.A. Energy-efficient heat-exchange devices based on heat-exchange elements in the form of a spring-twisted channels // Izvestiya KGASU, 2012, № 3 (21). P. 86-95.
- 2. Chirkov A.M., Knyazeva I.A., Bagoutdinova A.G., Zolotonosov Ya.D. The use of laser welding for the production of shell and tube heat exchangers on the basis of a new generation spring-twisted channels // Izvestiya KGASU, 2011, № 3 (21). P. 120-126.
- 3. Chirkov A.M., Knyazeva I.A., Zolotonosov Ya.D. Technological features laser welding spring-twisted-channel heat exchangers // Izvestiya KGASU, 2012, № 4 (22). P. 240-244.
- 4. Chirkov A.M., Knyazeva I.A., Zolotonosov Ya.D., Bagoutdinova A.G. Laser welding for the production of shell and tube heat exchangers on the basis of a new generation of spring-twisted channels // Izvestiya KGASU, 2013, № 1 (23). P. 154-158.
- 5. Knyazeva I.A., Zolotonosov Ya.D., Bagoutdinova A.G. Selecting a mathematical model to describe the heat of the laser welding spring-twisted channels // Izvestiya KGASU, 2013, № 3 (25). P. 67-72.
- 6. Knyazeva I.A., Zolotonosov Ya.D. Optimization of the laser power for welding springtwisted channel // Izvestiya KGASU, 2014, № 2 (28). P. 116-120.
- 7. Katayama S. Manual laser welding. M.: Technosphere, 2015. 704 p.
- 8. Melyukov V.V., Chirkov A.M., Orehov A.V. Technologies pulsed laser welding // Welding and diagnostics, 2009, № 4. P. 37-42.



## ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ



УДК 628.33

Захватов Г.И. – доктор технических наук, профессор

E-mail: avtel@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Опытное определение противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке воды

## Аннотация

Исследования противонакипного эффекта при магнитодинамической обработке проводилось в натурных условиях с использованием модели тепловой установки. Изучалась связь эффективности воздействия магнитного поля при различных значениях магнитной напряженности. Испытания проводились, как на лабораторном стенде, так и в системе горячего водоснабжения. В обоих случаях установлена однозначная связь с изменением основных компонентов углекислотного равновесия. В частности, снижение концентрации ионов кальция после магнитодинамической обработки свидетельствовало об эффективности воздействия магнитного поля и наоборот. Это подтверждает тот факт, что магнитодинамическая противонакипная обработка не всегда эффективна. Тем самым устанавливается критерий определения возможности использования магнитодинамической обработки.

**Ключевые слова:** магнитодинамическая обработка воды, антинакипный эффект, углекислотное равновесие воды.

Противонакипная магнитодинамическая обработка воды исследовалась как в теоретическом, так и в практическом плане [1-7]. Однако не дано однозначного объяснения, почему в ряде случаев эффективность обработки не достигается. Было целесообразно проверить предложенный нами критерий определения эффективности магнитодинамической обработки [8], при проведении натуральных исследований.

причиной отсутствия стабильных результатов противонакипной магнитодинамической обработки является практическое отсутствие методов определения эффективности процесса. Существующие методы оценки являются по своему характеру чисто лабораторными и часто базируются на неправильных теоретических предпосылках. На основании проведенных нами исследований, подтвержденных практическими результатами и другими методами, было показано, что на базе анализа углекислотного равновесия воды можно заключить о той или иной неэффективности противонакипной магнитодинамической эффективности (или обработки). Существующая в любой воде, взаимосвязанная система типа  $Ca^2 + HCO_3^- =$  $CaCO_3^- + H^+ \mu Ca^2 + 2H_2O + 2CO_2 = Ca(HCO_{3)2} + 2H^+ = CaCO_3 + HCO_3^- + 4H^+, B$ большинстве случаев, является неравновесной, поскольку на равновесие влияет не только приведенный ионный и молекулярный состав, но и сопутствующие ионы (в частности Mg<sup>2+</sup>), а также физические параметры: температура, давление наличие примесей и т.д. Поэтому равновесие постоянно смещается от некоторого устойчивого состояния. Важно отметить, что в конечном итоге на характер нахождения кальция в воде, являющегося основным накипеобразующим элементом (в сочетании с карбонат-ионами) влияют на активность ионов бикарбоната – НСО3 и содержание углекислого газа СО2; причем последний часто характеризуется как углекислота, ввиду хорошей растворимости углекислого газа в воде с образованием слабой угольной кислоты. Естественно, как вытекает из приведенных выше реакций, на процесс влияет концентрация ионов водорода в воде; при этом, с увеличением рН (уменьшением концентрации Н<sup>+</sup> – ионов) процесс сдвигается вправо, что приводит, в конечном итоге, к образованию нерастворимой фазы CaCO<sub>3</sub> При наличии избытка (по сравнению с равновесным значением) CO<sub>2</sub> – наличие, так называемой, «агрессивной» углекислоты, процесс может идти, как в сторону образования растворимого бикарбоната кальция Са(НСО<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, так и растворимого СаСО3. Однако образование СаСО3 идет значительно более медленно, поскольку данный процесс идет как следствие первого, и возникает, в основном, при повышенных температурах, в частности, в зоне нагрева. Как было установлено, магнитодинамическая обработка в оптимальных условиях может смещать всю систему в сторону равновесия; при этом, если в системе равновесие сдвинуто влево от устойчивого состояния, то процесс пойдет вправо, в сторону образования микрокристаллов  $CaCO_3$ . Образование множества первичных кристаллов  $CaCO_3$  в объеме воды при эффективной магнитодинамической обработке приводит к тому, что при их попадании в зону нагрева происходит быстрый рот этих кристаллов (инициаторов кристаллизации), в результате чего образуется шлам в объеме воды, удаляемой из зоны нагрева вместе с водой. При отсутствии первичных кристалликов образование  $CaCO_3$  происходит в результате термического распада  $Ca(HCO_3)_2$  и образования  $CaCO_3$  на стенках нагревательных аппаратов (и охлаждающих систем), что приводит к накипеобразованию.

Очевидно, что при большом избытке СО<sub>2</sub> равновесие может быть сдвинуто только вправо, т.е. образование первичных кристалликов CaCO<sub>3</sub> здесь невозможно. Это, в частности, является причиной отдельных неудач, при внедрении магнитодинамического Разумеется, на эффективность процесса влияют и сами условия магнитодинамической обработки (конструкция аппарата, напряженность поля, скорость потока и некоторые другие). Важно отметить, что независимо от этого можно определить условия процесса по данным химического анализа основных компонентов углекислотного равновесия воды. При этом, очевидно, чем больше сдвиг вправо, тем более эффективен процесс (здесь рассматривается основная реакция: Ca<sup>2</sup> + HCO<sub>3</sub> = CaCO<sub>3</sub> + H<sup>+</sup>, ответственная за образование центров кристаллизации CaCO<sub>3</sub>). Таким образом, по изменению содержания, прежде всего, ионов  $Ca^2 + HCO_3^-$  и общей жесткости можно судить об эффективности магнитодинамической обработки. Это обеспечивает относительно быстрое определение противонакипного эффекта. Данным методом широко пользовались при выполнении исследований.

Для подтверждения полученных выводов был применен стенд для натуральных испытаний. Основным элементом стенда являлся кольцевой нагреватель с двумя внутренними каналами для прохождения воды: один канал служил для пропуска обработанной воды, другой канал (контрольный) служил эталоном сравнения, так как через него пропускалась необработанная вода. Термические условия в обоих каналах идентичны, благодаря чему можно сравнивать степень отложения накипи в обоих каналах. Снятие слоя накипи со стенок каналов по истечении времени испытаний осуществлялось слабым раствором соляной кислоты (1-2 %), что не затрагивало материал стенок: весь корпус нагревательного элемента выполнен нержавеющей стали. Последующий анализ воды на общую жесткость дает непосредственное заключение об эффективности процесса: что определяется сравнением данных анализа проб из обоих каналов. Выбор оптимального режима может быть сделан, исходя из анализа результатов, полученных при разных условиях обработки. Как показали исследования, результаты химического анализа компонентов углекислотного равновесия и натурные испытания, их данные полностью соответствуют друг другу. Для получения оптимального противонакипного эффекта очень существенное значение имеет конструкция магнитной установки. Как ранее было установлено, длительность магнитного воздействия является существенным фактором процесса, что не всегда достигается в используемых аппаратах. Кроме того, необходимо обеспечить относительно невысокое гидродинамическое сопротивление аппарата и обеспечить предотвращение зарастания или блокирования магнитного зазора (мехпримеси, окислы железа и т.д.). В существующих аппаратах это также является слабым местом. В связи с этим была использована собственная конструкция полностью лишенная указанных недостатков.

Установка выполнена в виде электромагнитной катушки с кольцевым зазором, образуемым насадочными кольцами. Водовод располагается в кольцеобразном зазоре в виде двух тороидаальных полуколец, объединенных на входе и выходе в одну несколько большего диаметра. Такая конструкция позволяет сочетать длительность магнитного воздействия с минимальным гидродинамическим сопротивлением, при отсутствии перекрытия канала механическими примесями. Питание к магнитному аппарату было

выполнено на базе тиристорного регулятора, на выходе которого дополнительно включен выпрямительный мост, Плавная регулировка выходного тока дополняется стабилизацией за счет обратной связи, а также защитой от перегрузки и коротких замыканий. Данные устройства прошли длительные испытания и показали высокую надежность.

На базе выполненных исследований были изготовлены 2 комплекта (установка плюс блок питания). Один из этих комплектов, производительностью 5  $\rm m^3/4$  был установлен на компрессорной станции предприятия. Другой, производительностью 25-30  $\rm m^3/4$ , на одной из печей (система охлаждения). Данные участки, как показали исследования. могут быть достаточно эффективно защищены от накипеобразования при условии настройки аппаратов на оптимальный режим. Пример такой настройки приведен ниже в табл. 1.

В табл. 1 проведены данные компонентного состава воды после магнитлодинамической обработки и без обработки (данные приведены в скобка). Следует отметить, что система охлаждения печей входит в систему оборотного водоснабжения предприятия, поэтому результаты эксперимента могут относиться ко всей системе оборотного водоснабжения в целом. Следует также отметить что анализы компонентного состава воды (имеются в виду компоненты углекислотного равновесия воды) до и после магнитодинамической обработки производились неоднократно, и во всех случаях получены близкие результаты. Ниже, в табл. 1, приведены данные для одного случая из общего цикла. Результаты для других случаев не приведены, так как они не содержат существенно новой информации.

Характеристики процесса магнитодинамической обработки на участке оборотной воды компрессорной станции

Таблица 1

на у настке оборотной воды компрессорной станции									
Напряженность	Скорость	Общая	Содержание	Содержание	Принанания				
поля	потока	жесткость	Ca2+	НО3-	Примечание				
A·m-1×103	м <sup>-</sup> с <sup>-1</sup>	ед.	мг∙л-1	мг⁻л⁻¹					
3,2	1	15,7 (15,8)	190 (190)	175 (183)	В скобках –				
6,9	1	15,4 (15,8)	208 (190)	174 (183)	значение				
11,2	1	15,8 (15,8)	206 (190)	195 (163)	для воды без				
13,6	1	15,8 (15,8)	212 (190)	171 (183)	обработки				
3,2	2	106,0 (15,6)	192 (192)	183 (183)					
69	2	16,2 (15,)	200 (190)	171 (183)					
11,2	2	15,6 (15,6)	196 (196)	195 (183)					
13,6	2	15,6 (15,6)	206 (192)	171 (183)					
3,2	3	15,4 (16,0)	186 (190)	189 (207)					
6,9	3	15,2 (16,0)	180 (190)	183 (207)					
11,2	3	15,6 (16,0)	194 (190)	177 (207)					
13,6	3	16.0 (16.0)	204 (190)	183 (207)					

Как видно из результатов табл. 1, максимальная эффективность процесса достигается при скорости движения полтока в активной зоне 3 м/с. Это заключение обоснованно подтверждаются снижением содержания  $\text{Ca}^2 + \text{HCO}_3^-$  и общей жесткости. Такая относительно жесткая настройка может быть объяснена чрезвычайно сложным составом оборотной воды. Результаты натуральных испытаний подтвердили данное заключение.

К сожалению, не на всех исследованных участках наблюдался положительный эффект магнитодинамической обработки. Так испытания на станции горячего водоснабжения показали, что эффективность процесса здесь не достигается, см. например, данные табл. 2. Как видно из результатов табл. 2, эффективность процесса во всех случаях отсутствует. Наблюдается обратный сдвиг равновесия, что вызвано неблагоприятном составом воды на дано участке.

Натурные испытания на стенде подтвердили данное заключение. Попытка предварительного воздействия на компоненты углекислотного равновесия путем подпитки холодной воды горячей водой из бойлера с соответствующим подъемом температуры в пределах  $4-10\,^{0}$ С не дало четких результатов (данные здесь не приводятся ввиду их явно неоднозначного характера). Это очевидно связно с очень сложным воздействием этого эффекта на всю физико-химическую характеристику данной воды. Это не означает, что на этом участке невозможно достигнуть эффективности процесса.

Намечены некоторые другие воздействия на воду с целью сдвига равновесия в нужную сторону; в частности — использование электрохимического воздействия; в этом направлении уже получены определенные положительные результаты.

Таблица 2 Характеристика процесса магнитодинамической обработки оборотной воды компрессорной станции

компрессорной станции									
Напряженность	Скорость	Общая	Содержание	Содержание	Примечание				
поля	потока	жесткость	Ca <sup>2+</sup>	$\mathrm{HO_{3}}^{-}$	примечание				
$A^{\cdot}M^{-1}\times 10^3$	м·с <sup>-1</sup>	ед.	мг∵л <sup>-1</sup>	МГ <sup>·</sup> Л <sup>-1</sup>					
3,2	1	14,2 (14,6)	228 (220)	342 (348)	В скобках –				
6,9	1	15,4 (14,6)	224 (220)	372 (348)	значение для				
11,2	1	15,2 (14,6)	2226 (220)	353 (348)	воды без				
13,6	1	15,0 (14,0)	220 (220)	348 (348)	обработки				
3,2	2	16,0 (15,6)	192 (192)	183 (183)					
69	2	16,2 (15,6)	200 (190)	171 (183)					
11,2	2	15,6 (15,6)	196 (196)	195 (183)					
13,6	2	15,6 (15,6)	206 (192)	171 (183)					
3,2	3	15,4 (16,0)	186 (190)	189 (207)					
6,9	3	15,2 (16,0)	180 (190)	183 (207)					
11,2	3	15,6 (16,0)	194 (190)	177 (207)					
13,6	3	16,0 16,0)	204 (190)	183 (207)					

В целом можно сделать следующие заключение: выполненные исследования показали, что для большинства участков. связанных с использованием оборотной воды для систем охлаждения процесс противонакипной магнитодинамичной обработки может быть достаточно эффективен при правильной настройке аппарата на оптимальный режим. Для участка, где используется артезианская вода для питания бойлеров, этот процесс может быть неэффективен, как, например, на станции горячего водоснабжения. Однако при использовании результатов и на этих участках.

#### Выводы

- 1. Исследованы процессы противонакипной магнитодинамической обработки на нескольких объектах предприятия, связанных с использованием оборотной и подпиточной артезианской воды.
- 2. Установлено, что использование магнитодинамической обработки может быть эффективно для систем охлаждения при условии настройки аппарата на оптимальный режим.
- 3. Разработаны, изготовлены и пущены в эксплуатацию 2 установки комплектно с блоками управления и питания. Определены оптимальные параметры работы установок.
- 4. Подготовлены исходные данные для дальнейшего расширения объемов внедрения магнитодинамического метода с целью обеспечения безнакипной работы теплоустановок и систем охлаждения. Внедрение данной технологии обеспечит безаварийный режим работы теплоустановок и систем охлаждения, снизит энергию затраты до 10 % и выше при резком сокращении регламентных работ, связанных с чисткой установок, систем обвязки и замены вышедшего из строя оборудования.

#### Список библиотечных ссылок

- 1. Мусаев М.В., Шайдаков В.В. Обработка магнитным полем транспортируемой жидкости // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородов, 2008, № 3. С. 8-9.
- 2. Шайдаков В.В., Урманчеев С.Ф. Магнитодинамическая коагуляция механических Примесей // Нефтепромысловое дело, 2009, № 2. С. 134-138.
- 3. Коширадзе С.И., Левин Ю.К. Физическая модель снижения накипеобразования при магнитной обработке воды в теплоэнергетических устройствах // Теплоэнергетика, 2009, № 4. С. 66-68.

- 4. Мосин О.В. Магнитные системы обработки воды. Основные. Перспективы. Направления // Сантехника, 2011, № 1. – С. 21-25.
- 5. Мосин О.В., Игнатов И.С. Структура воды и физическая реальность Основные перспективы и направления // Сантехника, 2011, Т. 16, № 9. С. 16-32.
- 6. Lover S. Magnetic water treatment and pseudoscience // Chem. and Water systems Limited, 2009. P. 5-11.
- 7. Chaplin M. Descaling of Water. Water Structure and Science, London South Bank University, Retrieved, 2012. P. 3-26.
- 8. Захватов Г.И. Исследование магнитодинамического противонакипного эффекта // Известия КГАСУ, 2014, № 2 (28). С. 164-172.

**Zakhvatov G.I.** – doctor of technical science, professor

E-mail: avtel@kgasu.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# The experimental definition of anntifur effect for magnetodynamic treatment of water

#### Resume

It is described the natural experiments for definition of antifur effect far magnetodynamic treatment of water. The special laboratory stent was used far quantity value of fur forming. The magnetodynamic supplies were established in different parts of water system. The results of experiments showed, that antifur effect may be reach, when so named aggressive carbon acid is absent. If carbon acid balance shifted in the side deficiency of free carbon acid, the antyfur effect is observed. The data is coordinate with carbon acid balance theory, described by us earlier. The influence of different factors on the process is described too. The supplies with long active zone was used in the experiments. The analysis of components for carbon acid balance may be used as the basis for definition possibility for using of antyfur magnetodynamic method, It is necessary to note, that a value of shift components of carbon acid balance after magnetodynamic treatment is small. However they are enough for correct definition the antyfur may be or be absent. The magnetic characteristic is not critical in wide region. The speed of moving water in active zone is more significant.

**Keywords:** magnetodynamic processing of water, antifur effect, carbon dioxide balance of water.

## Reference list

- 1. Musaev M.V., Shaidarov V.V. The treatment by magnetic field for transporliquids // Transport i khranenie nefteproduktov i uglevodorodov, 2008, № 3. P. 8-9.
- 2. Shaidacov V.V., Urmancheev S.F. Magnnetodynamic coagulation of mechanical admixtures // Neftegazovoe delo, 2009, № 9. P. 134-138.
- 3. Koshiradze S.I., Levim Y.K. Physical model of fur decreasing for magnetic treatment of water in the heat energetic supplies // Teploenergetika, 2009, №. 4. P. 21-28.
- 4. Mosin M.V. The Magnetic systems of water treatment. Basic perspectives and directs // Santehnika, 2011, № 1. P. 21-25.
- 5. Mosin M.V., Ignatov I.S. The water structure and physical reality // Santekhnika, 2011,  $N_{\odot}$  9. P. 16-32.
- 6. Lover S. Magnetic water treatment and pseudoscience  $/\!/$  Chem. and Water systems Limited, 2009. P. 5-11.
- 7. Chaplin M. Descaling of Water. Water Structure and Science, London South Bank University, Retrieved, 2012. P. 3-26.
- 8. Zakhvatov G.I. The investigation of magnetodynamic antyfur effect // Izvestiya KGASU, 2014, № 2 (28). P. 160-165.



# СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ



УДК 539.384.2

Жаворонков М.И. – аспирант

E-mail: Sith07@list.ru

**Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет** Адрес организации: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4

# Определение характеристик разрушения и модуля упругости фибробетона

#### Аннотация

В данной работе описывается методика и прибор оригинальной конструкции, позволяющий определять энергетические характеристики разрушения фибробетонных образцов, представлены диаграммы зависимости деформаций (прогибов) от прилагаемых нагрузок, построенные при испытании образцов, изготовленных с применением различных видов фибры, которые наглядно демонстрируют некоторые механизмы разрушения. Представлены значения модуля упругости, определенные с применением оригинальной методики.

**Ключевые слова:** фибробетон, трещиностойкость, вязкость разрушения, модуль упругости, аморфная металлическая фибра.

В настоящее время на кафедре технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского Государственного архитектурно-строительного университета продолжается исследование, направленное на изучение свойств фибробетона, изготовленного с применением аморфной металлической фибры.

Фибробетон это композиционный материал, представляющий собой бетонную матрицу, по всему объему которой равномерно распределены дискретные волокна (фибры).

Аморфная фибра представляет собой отрезки лент определенной длины толщиной в 20-30 микрометров и шириной 2-3 мм. Основное отличие аморфных материалов заключается в отсутствии порядка в их кристаллической структуре. В металлах такого эффекта удалось добиться быстрым охлаждением расплава. Расплавленный металл с различными легирующими добавками выливается на охлаждаемую подложку и отверждается, не успевая приобрести упорядоченную кристаллическую решетку.

Существует большое количество различных видов фибр, имеющих различные свойства и характеристики, но, не смотря на все имеющееся многообразие, все волокна можно классифицировать по двум типам. Классификация производится в зависимости от модуля упругости волокон и сравнении его с модулем упругости бетонной матрицы. Таким образом, выделяются две категории: волокна, имеющие низкий, по сравнению с бетоном модуль упругости, то есть низкомодульные, и волокна с высоким по сравнению с бетоном модулем упругости, то есть высокомодульные. Введение в состав бетона низкомодульных или высокомодульных волокон не может не влиять на модуль упругости получаемого фибробетона [1, 2]. В связи с чем особую актуальность приобретает разработка оригинальных методов проведения испытаний свойств фибробетонов.

Существует ГОСТ 24452 «Методы определения призменной прочности модуля упругости и коэффициента Пуассона».

Методика ГОСТ 24452 позволяет определить модуль упругость расчетным путем, в котором участвуют величины относительных продольных деформаций образца.

В соответствии с данной методикой образец – балка, размеры которой подбираются исходя из значений максимальной крупности заполнителя, устанавливается в прессе вертикально и к ней прикладывается сжимающая нагрузка. В ходе испытания контролируется нагрузка, время и деформации образца.

Наиболее полно фибробетон проявляет свои свойства при работе на растяжение при изгибе, разумно предположить, что и испытывать его следует в том положении, в каком он будет работать в конструкции.

Не меньшее влияние оказывает введение фибры на силовые и энергетические характеристики трещиностойкости, которые можно определить, используя методику, описанную в  $\Gamma$ OCT 29167 [3, 4, 5, 6, 7, 8].

В ГОСТ 29167 описывается методика проведения испытаний образцов и обработки полученных данных. Испытанию подвергается образец – балка. Образец испытывается на прочность на растяжение при трехточечном изгибе, в ходе испытания непрерывно контролируется прилагаемая нагрузка и прогиб образца, вызванный действием этой нагрузки. После проведения испытания строится диаграмма зависимости прогибов от прилагаемых нагрузок, и далее, по полученной диаграмме расчетным путем, определяются энергетические и силовые характеристики трещиностойкости.

В ГОСТ 29167 указываются требования к точности измерительного оборудования, так например прогибы образца должны контролироваться с погрешностью, не превышающей 0,01 мм. Очевидно, что в ряде случаев для достоверной оценки свойств материала такой точности может оказаться недостаточно.

Из вышеупомянутого можно сделать вывод, что в случае исследования свойств фибробетона некоторые существующие методики могут не давать достаточно точных данных. Поэтому было принято решение создать прибор, позволяющий определять модуль упругости и характеристики трещиностойкости, и применить его при испытании фибробетонных образцов.

Прибор устанавливается в пресс и с помощью упоров обеспечивается четырехточечный изгиб образцов-балок. На верхнюю грань образца приклеен тензорезистор. Данные о деформациях образца полученные с помощью этого тензорезистора можно расчетным путем преобразовать в его прогиб. Такой способ контроля прогиба исключает влияние такого фактора как вдавление упоров в образец. В отличие от трехточечного при четырехточечном изгибе вследствие постоянства изгибающего момента между точками приложения нагрузки создаются условия, при которых получаемые результаты испытаний правильно характеризуют материал и не зависят от возможных неоднородностей образца в области максимального изгибающего момента.

В приборе предусмотрен датчик, позволяющий контролировать нагрузку, прилагаемую к образцу. Так же в приборе используется цифровой штангенциркуль, позволяющий контролировать прогибы образца с точностью составляющей 0,01 мм. Несложное схемотехническое решение позволяет опрашивать датчики и штангенциркуль в ходе испытаний и отправлять эти данные в компьютер (рис. 1).

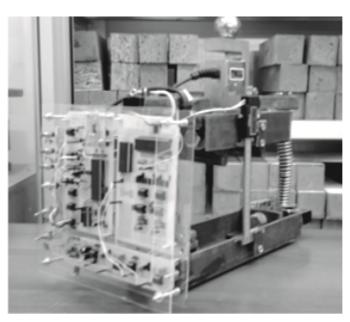


Рис. 1. Прибор для построения диаграмм разрушения образцов

Далее по полученным данным строится диаграмма зависимости прогибов от прилагаемых нагрузок. Притом, участок диаграммы, описывающий упругие деформации строится по данным полученным с тензорезистора, а участок пластических деформаций по данным штангенциркуля.

Далее, по полученной диаграмме можно рассчитать силовые и энергетические характеристики трещиностойкости, используя методику, описанную в ГОСТ 29167.

Тензорезистор позволяет получить достаточно точные данные об упругих деформациях образца, которые можно преобразовать в прогиб этого образца. Имея данные о прогибе и нагрузке можно расчетным путем определить модуль упругости испытываемого образца.

Такой метод определения модуля упругости исключает трудоемкий процесс центрирования образа, и вообще значительно ускоряет и упрощает испытание.

Метод определения упругости при изгибе описан в ГОСТ 9550 «Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении, сжатии и изгибе». Также во ВНИИКРнефти была разработана методика определения модуля упругости тампонажного камня [9], в этих методиках измеряется прогиб образца. Метод определения модуля упругости при изгибе с использованием тензорезистора описан в ГОСТ 25485. Данный ГОСТ распространяется на ячеистые бетоны. От описанных в имеющихся методиках, данный прибор, отличается большей универсальностью, так как позволяет контролировать кроме упругих еще и пластические деформации образца.

В описываемом исследовании была предпринята попытка определить модуль упругости и характеристики трещиностойкости фибробетона, изготовленного с применением аморфной металлической фибры, при разном ее объемном содержании. Так же планировалось испытать образцы изготовленные с применением других видов фибр.

В данном исследовании были применены следующие виды фибр:

- фибра стальная, проволочная, волнового профиля производства «Белорусского металлургического завода»;
  - · фибра аморфнометаллическая производства ООО «Химмет»;
  - фибра полипропиленовая «Kalcifil S» длиной 12 мм и диаметром 25 мкм.

В качестве матрицы было принято решение использовать мелкозернистый бетон, позволивший добиться высокой степени дисперсности распределения использованных волокон. Состав бетонной смеси использованный при изготовлении всех образцов был одинаков:  $\text{Ц:}\Pi=1:2$  при  $\text{B:}\Pi=0.32$  и расходе добавки суперпластификатора 0.7% от массы цемента.

Испытаниям подвергались образцы – балки, размеры которых подбирались в соответствии с требованиями ГОСТ 29167 равными 7x7x28 см.

Значения энергетических и силовых характеристик трещиностойкости и модуля упругости приведены в таблице.

Далее представлены диаграммы зависимости прогибов от прилагаемых нагрузок, построенные в ходе испытаний фибробетонных образцов (рис. 2).

По данным диаграммам можно производить расчет энергетических и силовых характеристик разрушения материала. На одном из этапов расчета требуется определить энергозатраты на процессы, протекающие до образования магистральной трещины. Это подразумевает определение прогибов, соответствующих упругим деформациям образца. На рисунке 3 представлены диаграммы разрушения фибробетонных образцов, масштаб которых увеличен для более детального рассмотрения зон упругих деформаций. На рисунке так же представлены диаграммы разрушения неармированного образца, армированного аморфной металлической и синтетической фиброй. По диаграммам видно, что прогибы образцов армированных стальной проволочной фиброй, при одинаковых с неармированным нагрузках, оказываются несколько меньшими. Это свидетельствует о некотором повышении модуля упругости, что можно объяснить тем, что введенная в состав бетона фибра некоторым образом модифицирует ее структуру. Во-первых, на макроуровне, присутствие волокон беспорядочно ориентированных по всему объему образца ограничивает его деформации, во-вторых, на микроуровне, вдоль всей поверхности волокон образуется контактная зона, обладающая более высокой твердостью и прочностью, такие зоны создают, как и фибра, микрокаркас, который также ограничивает деформации всего материала.

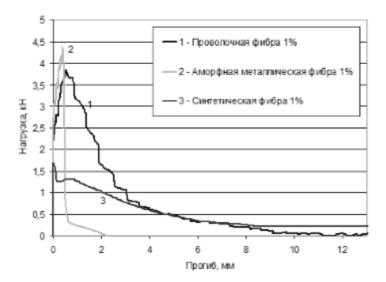


Рис. 2. Диаграммы разрушения фибробетонных образцов

Деформации образца уменьшаются с увеличением содержания проволочной фибры, и увеличиваются с увеличением содержания синтетической фибры. Следует отметить также тот факт, что образование трещин в сталефибробетонных образцах начиналось при более высоких нагрузках чем у контрольного. Данная особенность прослеживается по величине энергозатрат на разрушение до момента начала движения магистральной трещины.

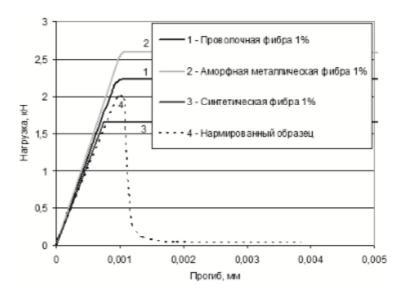


Рис. 3. Упругие деформации фибробетонных образцов

После образования трещин напряжения в фибробетоне, армированном стальной проволочной фиброй, перераспределяются таким образом, что работать начинают преимущественно волокна. Они начинают вытягиваться из образца, причем данный процесс протекает при повышающейся нагрузке. В определенный момент фибра вытягивается из образца настолько, что прекращает воспринимать прилагаемую нагрузку, после чего прогиб увеличивается уже при понижающейся нагрузке. Этот процесс в значительной степени влияет на энергозатраты на статическое разрушение.

По диаграмме разрушения фибробетонного образца армированного синтетической фиброй видно некоторое уменьшение прогибов при упругом деформировании, по сравнению с контрольным образцом, что говорит о том, что и низкомодульная синтетическая фибра может способствовать повышению модуля упругости фибробетона, что так же можно объяснить модификацией структуры цементного камня.

По диаграммам видно, что образование магистральной трещины происходит при нагрузке близкой к разрушающей нагрузке неармированного образца. После этого нагрузка понижается с увеличением прогиба. При небольшом раскрытии магистральной трещины синтетические волокна задействованы в процессе разрушения не в полной мере, однако при увеличении раскрытия трещины увеличивается и количество волокон вступающих в работу. При этом наблюдается повышение нагрузки. Эти особенности прослеживаются и по величинам энергозатрат на соответствующих этапах деформирования и разрушения.

Аморфная металлическая фибра за счет своей геометрии и развитой боковой поверхности имеет значительную анкеровку в бетоне. Так же такая фибра имеет высокий модуль упругости. Эти особенности способствуют повышению модуля упругости фибробетона изготовленного с применением такого вида фибры. По диаграммам видно, что образование трещин происходит при нагрузке значительно превышающей разрушающую нагрузку контрольного образца, что подтверждается энергозатратами на разрушение до образования магистральной трещины.

После образования трещин происходит обрыв большей части волокон. Значительного увеличения вязкости разрушения, по сравнению с неармированным образцом, не наблюдается.

Таблица **Характеристики трещиностойкости и модуль упругости** 

Вид фибры/объемное содержание							
Характеристика трещиностойкости	Kalcifil/ 1 %	Kalcifil/ 0,5 %	Аморфная/ 2 %	Аморфная/ 1 %	Проволока/ 2 %	Проволока/ 1 %	Без фибры
$G_i$ — удельные энергозатраты на статическое разрушение до момента начала движения магистральной трещины, $Д$ ж/м²	0,16	0,25	0,64	0,48	0,36	0,28	0,32
$G_{\rm f}$ – удельные эффективные энергозатраты на статическое разрушение, кДж/м $^2$	0,67	0,79	1,59	0,55	8,99	5,28	0,001
$K_c$ – условный критический коэффициент интенсивности напряжений, МПа·м $^{0.5}$	0,34	0,40	0,63	0,53	0,48	0,43	0,41
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	2160	2150	2320	2230	2230	2120	2110
Модуль упругости, МП $a^*10^3$	39	41	46	44	45	42	31

По полученным данным можно сказать, что стальная проволочная фибра не дает значительного увеличения энергозатрат на упругое деформирование, однако значительно повышает энергозатраты на пластическое деформирование фибробетона изготовленного на ее основе. Модуль упругости такого композита повышается с увеличением содержания волокон. Притом, даже небольшого количества фибры достаточно для значительного увеличения модуля упругости, при дальнейшем увеличении ее количества модуль упругости повышается, но в меньшей степени. То же можно сказать и о синтетической фибре, за исключением того факта, что увеличение количества такой фибры снижает модуль упругости. Аморфная металлическая фибра значительно отличается от перечисленных тем, что не оказывает заметного влияния на вязкость разрушения, однако значительно увеличивает модуль упругости, и повышает энергозатраты на деформирование и разрушение до начала движения магистральной трещины.

#### Список библиографических ссылок

1. Леонович И.А., Леонович А.А. Влияние упругих характеристик композитного материала на свойства фибробетона // Вестник Белорусско-Российского университета, 2007, № 3 (16). – С. 148-155.

- 2. Смирнов Д.А. Упругость и ползучесть сталефибробетона // Сборник докладов 68-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета / СПбГАСУ, Ч. IV. СПб., 2011. С. 137-142.
- 3. Пухаренко Ю.В., Магдеев У.Х., Морозов В.И., Пантелеев Д.А., Жаворонков М.И. Исследование свойств сталефибробетона на основе аморфной металлической фибры // Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительство и архитектура, 2013, Выпуск 31 (50). С. 132-135.
- 4. Пухаренко Ю.В., Голубев В.Ю. О вязкости разрушения фибробетона // Вестник гражданских инженеров, 2008, № 3 (16). С. 80-83.
- 5. Пухаренко Ю.В. Принципы формирования структуры и прогнозирование прочности фибробетонов // Строительные материалы. СПб., 2004, № 10. С. 47-50.
- 6. Жаворонков М.И. Методика определения энергетических и силовых характеристик разрушения фибробетона // Вестник гражданских инженеров, 2014, № 6 (47). C. 155-160.
- 7. Жаворонков М.И., Туровинин А.В., Доржу А.С. Оценка эффективности армирования аморфной металлической фиброй / В 3 ч. Ч.П. Актуальные проблемы современного строительства: 64-я международная научно-техническая конференция молодых ученых. Спб: СПбГАСУ, 2011. С. 228-230.
- 8. Жаворонков М.И. Свойства сталефибробетона, армированного аморфнометаллической фиброй // Научно-исследовательская работа студентов, аспирантов и молодых ученых СПбГАСУ. Спб: СПбГАСУ, 2012. С. 120-129.
- 9. Булатов А.И. Формирование и работа цементного камня в скважине. М.: Недра, 1990. 409 с.

## Zhavoronkov M.I. – post-graduate student

E-mail: sith07@list.ru

# Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

The organization address: 190005, Russia, Saint-Petersburg, 2 Krasnoarmeyskay st., 4

# Determining characteristics of the destruction and elasticity modulus of fiber-reinforced concrete

## Resume

The purpose was to study the energy and power characteristics of the destruction of fiberreinforced concrete made with amorphous metal fiber and determination of the elasticity modulus of the composite.

The aim of the work was the experimental study of the properties of fiber-reinforced concrete, their shortcomings determined by standard methods, and therefore it was decided to develop an original method for the application of which was necessary to create a special device. The developed device allows charting dependencies of deflections samples from accompanying bending loads. By the obtained diagrams can be calculated the values of force and power characteristics of the destruction and the elastic modulus of fiber-reinforced concrete of the test specimen.

To assess the effectiveness of amorphous metal fiber samples manufactured with other types of fibers were tested. The results of comparative tests of the characteristics of fracture toughness and elastic modulus of fiber concretes samples. With the help of the obtained diagrams mechanisms of destruction of fiber-reinforced concrete made with different types of fibers are analyzed.

When using amorphous metal fiber observed the increase of modulus and tensile strength in bending, however, such a composite, as opposed to the reinforced steel wire or synthetic fiber, brittle breaks.

**Keywords:** fiber-reinforced concrete, crack resistance, fracture toughness, modulus of elasticity, amorphous metal fiber.

#### Reference list

- 1. Leonovich I.A., Leonovich A.A. Effect of the elastic characteristics of the composite material on the properties of fiber reinforced concrete // Vestnik Belorussko-Rossiyskogo universiteta, 2007, № 3 (16). P. 148-155.
- 2. Smirnov D.A. Elasticity and creep of steel fiber reinforced concrete: Sbornik dokladov 68-y nauchnoy konferencii professorov, prepodavateley, nauchnyh rabotnikov, inzhenerov I aspirantov universiteta / SPbGASU. P. IV. SPb., 2011. P. 137-142.
- 3. Magdeev U.H., Pukharenko Yu.V., Morozov V.I., Panteleev D.A., Zhavoronkov M.I. Study the properties of fiber-reinforced concrete on the basis of amorphous metal fiber // Vestnik VolgGASU. Ser.: Stroitelstvo i arkhitektura, 2013, Vypusk 31 (50). P. 132-135.
- 4. Pukharenko Yu.V., Golubev V.Yu. About the fracture toughness of fiber-reinforced concrete // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, 2008, № 3 (16). P. 80-83.
- 5. Pukharenko Yu.V. Principles of forming the structure and predicting the strength of fiber-reinforced concrete // Stroitelnye materially. Spb., 2004, № 10. P. 47-58.
- 6. Zhavoronkov M.I. Method for determining the energy and power characteristics of the destruction of fiber-reinforced concrete // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, 2014, № 6 (47). P. 155-160.
- 7. Zhavoronkov M.I., Turovinin A.V., Dorzhu A.S. Evaluating the effectiveness of the reinforcement of the amorphous metal fibers // V 3 ch. Ch.II. Aktualnye problemy sovremennogo stroitelstva: 64-ya mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya molodykh uchenykh. SPb: SPbGASU, 2011. P. 228-230.
- 8. Zhavoronkov M.I. Properties of steel fiber-reinforced concrete, reinforced amorphous metal fiber // Nauchno-issledovatelskaya rabota studentov, aspirantov i molodykh uchenykh SPbGASU. SPb: SPbGASU, 2012. P. 120-129.
- 9. Bulatov A.I. Forming and operation of a cement stone in the well. M.: Nedra. 1990. 409 p.

УДК 691.33

Красиникова Н.М. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: knm0104@mail.ru

Морозов Н.М. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: <u>nikola\_535@mail.ru</u> **Казанцева А.С.** – студент

E-mail: kazantseva.a.s@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# О возможности использования шлама переработки бетонных отходов

#### Аннотация

Одним из путей повышения физико-механических характеристик цементных бетонов является использование ультра- и нанодисперсных минеральных добавок. Для получения таких добавок используются различные способы и материалы. В работе предложен вариант обработки уже имеющегося шлама рециклинговых установок переработки бетона, с целью получения из него наноразмерного продукта. Был изучен гранулометрический состав частиц до и после обработки в лабораторной диспергирующей установке. Обработку шлама для увеличения его дисперсности проводили в присутствии суперпластификаторов. Применение обработанного шлама в мелкозернистых бетонах позволило увеличить прочность как в первые сутки твердения так и в последующие.

**Ключевые слова:** шлам, диспергация, мелкозернистый бетон, прочность, интенсификатор помола.

Одним из способов получения высокопрочных материалов (бетонов и др.) является модифицирование его структуры, в том числе, наноразмерными частицами различной формы [1-3]. Известно, что одним из эффективных модификаторов является нанодисперсный кремнезем, объединяющий в себе разновидности дисперсного кремнезема (золи, гели, суспензии, пасты). Наиболее интересными и важными представителями нанодисперсного кремнезема являются золи (ультрамикрогетерогенные дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и твердой дисперсной фазой). Следует отметить, что добавки, полученные по золь-гель методу, эффективны при введении небольших дозировок золя, позволяющие получать бетон с высокими физикомеханическими свойствами [4, 5].

Литературный анализ [6-8] показал, что существуют несколько методов получения золя:

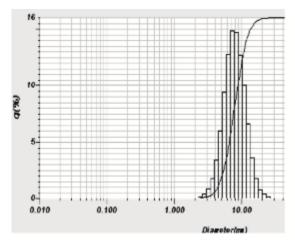
- ионного обмена (применяют для поглощения, как анионов, так и катионов; используют динамический и статический режимы процесса);
- диализа (извлечение из раствора низкомолекулярных веществ чистым растворителем через полупроницаемую перегородку (мембрану), не пропускающую коллоидные частицы);
- электродиализа (процесс переноса катионов и анионов через полупроницаемую мембрану под воздействием электрического поля);
  - экстракции (удаление электролитов из водных фаз, что приводит к образованию золей);
- диспергации (первоначально получают осадок малорастворимого соединения, который измельчают механическими методами);
  - пептизации (заключается в дезагрегации частиц).

В работе исследовалась возможность получения золя методами диспергации и пептизации. По определению, золь – высокодисперсная коллоидная система (коллоидный раствор) с жидкой (лиозоль) или газообразной (аэрозоль) дисперсионной средой, в объеме которой распределена дисперсная фаза в виде капелек жидкости, пузырьков газа или мелких твердых частиц, размер которых лежит в нанометровом диапазоне.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Работа выполнена по заданию № 7.1955.2014/К в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности Министерства образования и науки Российской Федерации.

В качестве объекта исследования, исходя из определения золя, выбрали цементный шлам, получаемый после переработки бетонных отходов в рециклинговой установке. Применение отходов от производства бетона является эффективным способом модификации вяжущих веществ и используются такие отходы достаточно широко [9, 10]. В случае использования шлама от промывки бетоносмесителей была выдвинута гипотеза, что обработанные прогидратированные частицы цемент (кристаллогидраты гидросиликатов кальция) могут иметь наноразмерный уровень и быть центрами кристаллизации новообразований в цементном бетоне.

Для исследования были использованы два вида шлама: «A» – шлам, образующийся сразу после отделения заполнителя фракцией 20-0,2 мм, «B» – шлам, образующаяся после отстоя шлама «A» в шлам-бассейне после откачки воды. Гранулометрический состав шлама «A» и «B» определяли на лазерном анализаторе крупности частиц «Horiba», результаты представлены на рис. 1-2.



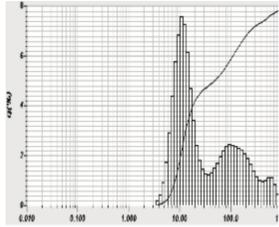


Рис. 1. Дисперсный состав шлама A, образующегося сразу после рециклинговой установки

Рис. 2. Дисперсный состав шлама B, образующегося после его отстоя в шлам-бассейне

Из рис. 1 видно, кривая распределения частиц по размерам (РЧР) имеет ярко выраженный одномодальный характер, средний размер частиц шлама «А» находится в интервале 5-15 мкм, а выход фракций меньше 10 мкм составляет 64 %. Из рис. 2 видно, кривая распределения частиц по размерам имеет бимодальный характер, причем кривая смещена в сторону «правого плеча», средний размер частиц шлама «В» находится в интервале  $129 \pm 10$  мкм. Анализ рис. 1 и рис. 2 показал, что после отстоя смеси в шламбассейне происходит агломерация твердых частиц шлама.

Далее была произведена оценка pH и нерастворимого остатка всех вариантов отходов рециклинга (табл. 1).

Таблица 1

# Свойства шлама

Вид шлама	A	В
рН	12,5	12,8
Нерастворимый остаток, %	2,0-11	47

Как видно из табл. 1, все продукты переработки рециклинговых установок имеют одинаковую щелочную среду, равную 12,5±0,3. Шлам «А», представляет собой суспензию (с твёрдой дисперсной фазой и жидкой дисперсионной средой) с содержанием твердой фазы не более 15 %. Непостоянство содержания твердой фазы в шламе А, объясняется ее зависимостью от состава промываемых остатков бетонной смеси. Шлам «В» содержит твердую фазу более 45 %. Следует отметить, что образование шлама «В» (паста) потребует дополнительно не только время, но и дополнительные площади для его отстаивания, при этом шлам В во времени цементируется. Поэтому для дальнейших исследований оставили шлам «А». Из данных РЧР возможно предположить, что дезагрегируя шлам «А» (средний

размер частиц шлама «А» находится в интервале 5-15 мкм) можно получить наноразмерный продукт, и учитывая присутствие ПАВ (суперпластификаторы, воздухововлекающие добавки и др.) в остатках бетонных смесей можно также предположить, что они будут дополнительными интенсификаторами процесса [11, 12].

Шлам в присутствии интенсификатора помола (суперпластификатор Melflux) пропускали через лабораторную диспергирующую установку (рис. 3) и исследовали зависимости изменения среднего диаметра частиц от времени обработки (рис. 4) и влияние полученной добавки на свойства цемента. Диспергирующая установка по собой систему ротор-статор. действия представляет диспергирующих установок позволяет измельчать субстанции за счет механического воздействия. Диспергаторы данного типа имеют диспергирующие элементы, состоящие из двух частей: неподвижного статора и вращающегося ротора. К статору и ротору присоединяется насадка с зубцами различной формы, которая подбирается в зависимости от решаемой задачи. Продукт попадает в центр диспергирующего элемента и за счёт высоких окружных скоростей отбрасывается к периферии и измельчается, проходя через зубцы. Степень измельчения зависит от нескольких факторов:

- свойств среды (вязкость жидкости; твёрдость и размер частиц твердой фазы и пр.);
- типа диспергирующего элемента (нами был использован погружной диспергатор);
- окружной скорости.



Рис. 3. Лабораторная диспергирующая установка

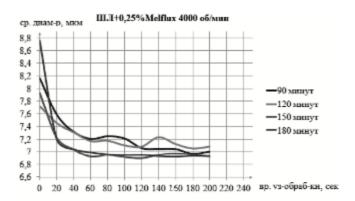


Рис. 4. Зависимости изменения среднего диаметра частиц от времени обработки на диспергирующей установке

Из рис. 4 видно, что наименьший средний диаметр частиц 6,9 мкм был получен после 2,5 часов прокручивания в установке при 4000 об/мин и 2 минут обработки ультразвуком (рис. 5). Но полученный результат входит в область дисперсионных материалов разной крупности, а не в область наночастиц. Также были использованы другие режимы обработки при 1200, 1300, 2500 об/мин продолжительностью до 7 часов, но получить частицы меньшего диаметра не удалось.

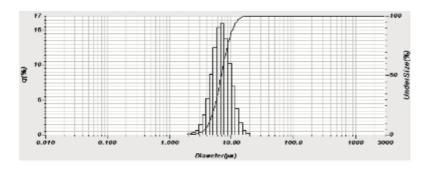


Рис. 5. РЧР распределения частиц в растворе ШЛ+0,25% Melflux после 150 минут измельчения при 4000 об/мин и 120 сек обработки

График зависимости оседания частиц от времени показывает (рис. 6), что исследуемая система (обработанный шлам) обладает большей стабильностью в первые часы по сравнению с контрольным составом.

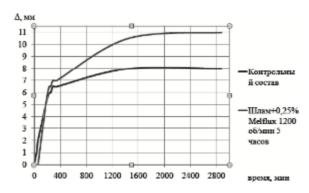


Рис. 6. Зависимость оседания частиц от времени

Введение ультрадисперсных минеральных добавок позволяет управлять структурообразованием цементных систем [13]. Влияние обработанного шлама на сроки схватывания цементного теста при замене им части воды показано в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что происходит ускорение схватывания. При замене шламом воды на 100 % начало схватывания сокращается на 50 мин. По нашему мнению, это можно объяснить ускоренным течением гидратации. При этом состав с 20 % содержанием шлама имеет меньшее время конца схватывания, благодаря большей скорости роста новообразований. В табл. 3 показана прочность мелкозернистого бетона при замене шламом воды на 100 %.

Сроки схватывания цементного теста

Таблица 2

$N_{\underline{0}}$	Количество обработанного шлама, % Начало схватывания, мин/Д, мин		Конец схватывания, мин/Д, мин
1	0 – контрольный	150/0	225/0
2	20	130/ -20	190/ -35
3	40	130/ -20	210/ - 15
4	60	110/ -40	210/ -15
5	100	100/ -50	215/ -10

Таблица 3

Состав и свойства мелкозернистого бетона со шламом Состав и свойства бетона 450 Цемент, кг 450 450 Песок, кг 1600 1600 1600 210 Шлам А, кг --Шлам А обработанный УЗ, кг 210 220 Вода, кг \_ \_ Прочность при изгибе, МПа в возрасте 1 суток 1,35 1,82 1,64 Прочность на сжатие, МПа в возрасте 1 суток 9,3 12,4 12,9 Прочность на сжатие, МПа в возрасте 14 суток 22,9 24,8 25,1

Как видно из табл. 3 при ведении шлама А прочность на сжатие мелкозернистого бетона в возрасте 1 суток нормального твердения увеличивается на 30 %, а в возрасте 14 суток на 8 %. При использовании обработанного ультразвуком шлама А прочность бетона в раннем возрасте также увеличивается увеличивает, и к 14 суткам становится равной прочности состава 2. Стоит отметить что при введении шлама А снижается расход воды затворения при заданной подвижности, что вызвано наличием остатков пластифицирующих добавок в шламе. Также из табл. 3 видно что при использовании шламов ускоряется твердение бетона.

Таким образом, введение шлама позволяет повысить физико-механические свойства бетона и решить проблему его утилизации на предприятиях производителей бетонных смесей. Однако, можно сделать вывод о нецелесообразности выбранного метода (диспергирования) для получения нанопродукта из шлама, т.к. агломераты кристаллогидратов разбить до наноуровня механическим способом невозможно.

# Список библиографических ссылок

- 1. Габидуллин М.Г., Хузин А.Ф., Сулейманов Н.М., Тогулев П.Н. Влияние добавки наномодификатора на основе углеродных нанотрубок на прочность цементного камня // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). С. 185-189.
- 2. Аюпов Д.А., Мурафа А.В., Макаров Д.Б., Хакимуллин Ю.Н., Хозин В.Г. Наномодифицированные битумные вяжущие для асфальтобетона // Строительные материалы, 2010, № 10. С. 34-35.
- 3. Пименов А.И., Ибрагимов Р.А., Изотов В.С. Физико-механические свойства цементных композитов, модифицированных нанодобавкой // Вестник Казанского технологического университета, 2015, Т. 18, № 1. С. 128-130.
- 4. Хозин В.Г., Абдрахманова Л.А., Низамов Р.К. Общая концентрационная закономерность эффектов наномодифицирования строительных материалов // Строительные материалы, 2015, № 2. С. 25-33.
- 5. Сватовская Л.Б., Сычева А.М., Елисеева Н.Н. Повышение качества неавтоклавного пенобетона добавками наноразмера // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал, 2011, № 1. С. 50-62.
- 6. Брыков А.С. Образование концентрированных полисиликатных растворов из стабилизированных кремнезолей // Коллоидный журнал, 2004, Т. 66, вып. 4. С. 481-486.
- 7. Bergna H.E. The colloid chemistry of silica. Am. Chem. Soc., 1994. 718 p.
- 8. Шабанова Н.А., Саркисов П.Д. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. М.: Академкнига, 2004. 208 с.
- 9. Rakhimova N.R., Rachimov R.Z. Characterisation of ground hydrated Portiand cement-based mortar as an additive to alkali-activated slag cement // Cement and Concrete Composites, 2015, 57 (3). P. 55-63.
- 10. Кальгин А.А., Фахратов М.А., Сохряков В.И. Опыт использования отходов дробленого бетона в производстве бетонных и железобетонных изделий // Строительные материалы, 2010, № 6. С. 32-33.
- 11. Хохряков О.В., Баишев Д.И., Хозин В.Г. Изучение дисперсного состава минеральных компонентов цементов низкой водопотребности после их получения // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). С. 252-256.
- 12. Красиникова Н.М., Хозина Е.В., Хозин В.Г., Морозов Н.М. Исследование размолоспособности сухих смесей для пенобетона // Вестник Казанского технологического университета, 2015, Т. 18, № 8. С. 187-190.
- 13. Боровских И.В., Хозин В.Г. Изменение длин базальтовых волокон при его распределении в композиционном вяжущем высокопрочных базальтофибробетонов // Известия КазГАСУ, 2009, № 2 (12). С. 233-237.

**Krasinikova N.M.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: knm0104@mail.ru

Morozov N.M. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: nikola\_535@mail.ru Kazantseva A.S. – student

E-mail: <u>kazantseva.a.s@gmail.com</u>

Kazan State University of Architecture and Engineering The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

#### On the possibility of the use of sludge produced from concrete waste recycling

#### Resume

To improve the quality of building materials various types of modifiers are used. Modern trend of modification of cement concrete is the use of nanoscale additives. There are different types and methods of obtaining the nano-additives, but they are quite expensive. To reduce the cost on receipt of such additives sludge of various industries can be used. In this work an attempt was made to obtain nanomodifiers from the sludge obtained after the recycling of the concrete mix. The main component of the sludge are prohydrated cement particles. Additional treatment of the sludge in laboratory installation of dispersing has reduced the size of the particles, but the particle diameter less than 100 nm in the end did not happen. The treated sludge can reduce the setting time of the cement paste, to increase the strength of concrete on the first day and subsequent stages of hardening.

**Keywords:** the sludge, dispersion, fine-grained concrete, strength, grinding aids.

#### Reference list

- 1. Gabidullin M.G., Huzin A.F., Syleimanov N.M., Togulev P.N. The influence of nanomodifier additives based on carbon nanotubes for strength of cement stone // Izvestiya KGASU, 2011, № 2. – P. 185-189.
- 2. Ayupov D.A., Murafa A.V., Makarov D.B., Hakimullin Y.N., Khozin V.G. Nanomodified bituminous binders for asphalt concrete // Stroitel`nye Materialy, 2010, № 10. – P. 34-35.
- 3. Pimenov A.I., Ibragimov R.A., Izotov V.S. Physico-mechanical properties of cement composites modified by nontobacco // Vestnik of the Kazan Technological University, 2015, № 1. – P. 128-130.
- 4. Khozin V.G., Abdrachmanova L.A., Nizamov R.K. General concentration pattern of effects nanomodification building materials // Stroitelnye Materialy, 2015, № 2. – P. 25-33.
- 5. Svatovskaya L.B., Sychev A.M., Eliseeva N.N. Improving the quality of autoclaved aerated concrete of nanoscale additives // Nanotechnology in construction: a scientific Internet-journal, 2011, № 1. – P. 50-62.
- 6. Brykov F.S. Education concentrated polysilicate solutions of stabilized silica Sol // Colloid journal, 2004, T. 66. – P. 481-486.
- 7. Bergna H. E. The colloid chemistry of silica. Am. Chem. Soc., 1994. 718 p.
- 8. Shabanov N.A., Sarkisov P.D. Fundamentals of Sol-gel technology of nanodispersed silica. – M.: Academkniga, 2004. – 208 p.
- 9. Rakhimova N.R., Rakhimov R.Z. Characterisation of ground hydrated Portiand cementbased mortar as an additive to alkali-activated slag cement // Cement and Concrete Composites, 2015, 57 (3). – P. 55-63.
- 10. Kalgina A.A., Fahratov M.A., Sohryakov V.I. Experience using crushed concrete waste in the production of concrete products // Stroitelnye Materialy, 2010, № 6. – P. 32-33.
- 11. Khokhryakov O.V., Baishev D.I., Khozin V.G. The study of disperse composition of mineral components of cement with low water demand after receiving them // Izvestiya KGASU, 2013, № 4. – P. 252-256.
- 12. Krasinikova N.M., Khozina E.V., Khozin V.G., Morozov N.M. Study on the grinding of dry mixes for concrete blocks // Vestnik of the Kazan Technological University, 2015, № 8. - P. 187-190.
- 13. Borovskih I.V., Khozin V.G. The change of the lengths of basalt fibers in its distribution in a composite binder high-strength bazaltconcrete // Izvestiya KGASU, 2009, № 2. – P. 233-237.

УДК 691.33

Морозов Н.М. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: nikola\_535@mail.ru

Боровских И.В. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: borigor83@gmail.com

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

#### Влияние метакаолина на свойства цементных систем

#### Аннотация

Применение наполнителей в мелкозернистом бетоне (МЗБ) является одним из путей повышения его физико-механических характеристик и экономической эффективности. В работе предложено использование метакаолина, как активной минеральной добавки, для повышения прочности мелкозернистого бетона. Установлено, метакаолин увеличивает водопотребность цементного теста и поэтому его необходимо применять совместно с эффективными пластифицирующими добавками. В цементном камне с этой минеральной добавкой увеличивается количество химически связанной воды, что говорит о росте новообразований. Совместное использование метакаолина и суперпластификатора позволяет увеличить прочность на сжатие мелкозернистого бетона в 1,5 раза.

**Ключевые слова:** метакаолин, цементное тесто, мелкозернистый бетон, суперпластификатор, прочность.

Ввиду того, что мелкозернистый, или песчаный бетон имеет практически неисчерпаемые запасы природного сырья, масштабы его применения объективно растут. МЗБ позволяет создавать однородную высококачественную структуру материала и формовать из него конструкции и изделия различными методами. Свойства МЗБ зависят от тех же факторов, что и у крупнозернистого бетона, но, особенностью песчаного является большая удельная поверхность заполнителя, в связи с чем растет расход цемента и воды [1, 2].

Для снижения расхода цемента и улучшения свойств МЗБ применяются минеральные наполняющие добавки. К наполнителям для бетонов относятся твердые природные и техногенные вещества в дисперсном состоянии, преимущественно неорганического состава, не растворимые в воде и характеризуемые крупностью зерен менее 0,16 мм [3, 4].

Часто в качестве наполнителей используют отходы и побочные продукты различных промышленных производств. К таким производствам, в которых объем побочных продуктов достигает миллионов тонн в год, относятся тепловые электростанции, использующие в качестве топлива уголь или горючие сланцы, а также металлургические печи, выпускающие чугун, сталь, ферросплавы [2, 5, 6].

В настоящее время одним из эффективных наполнителей для цементных систем признан метакаолин — высокодисперсный алюмосиликат, обладающий пуццолановой активностью, образующийся в результате обжига каолинитовых глин в температурном диапазоне 650-750 °С [7]. Добавление метакаолина способствует увеличению прочности цементного камня при сжатии, адгезии цементного геля к частицам заполнителя, снижению пористости и уменьшению проницаемости, повышению устойчивости материала к циклическому замораживанию и оттаиванию, а также к коррозионным воздействиям. Влияние метакаолина на гидратацию цемента и формирование структуры цементного камня обусловлено высокой дисперсностью частиц метакаолина и его пуццолановыми свойствами [8, 9]. Однако, данная минеральная добавка отличается высокой дисперсностью, сто приводит к возрастанию водопотребности цементных систем. Для снижения этого негативного фактора необходимо использовать суперпластификаторы, отличающиеся высоким водоредуцирующим эффектом [10, 11]. Поэтому целью работы стало исследование влияния метакаолина на свойства пластифицированных цементных систем.

В качестве вяжущего использовали Мордовский цемент ЦЕМ I 42,5Б. Для снижения водопотребности цементных систем использовали суперпластификатор Melflux 2651 F — порошковый продукт, полученный методом распылительной сушки модифицированного полиэфиркарбоксилата. Для изготовления мелкозернистого бетона использовали кварцевые пески Камского месторождения с модулем крупности 2,5.

В качестве наполнителя был взят метакаолин МКЖЛ – аморфный силикат алюминия, полученный при термической обработке обогащенного каолина месторождения «Журавлиный Лог». Минералогический состав метакаолина МКЖЛ представлен полностью аморфизованным каолинитом (90-93 %), кристаллическая фаза представлена реликтовыми слюдой (2,5-3,0 %) и кварцем (4-5 %), кристаллические новообразования (муллит, кристаболит) практически отсутствуют.

Таблица 1

химический состав метакаолина МКЖЛ								
Состав	$Al_2O_3$	$SiO_2$	$Fe_2O_3$	$TiO_2$	$K_2O$	Na <sub>2</sub> O	CaO	ППП
Содержание, %	42-43	53-54	0,4-0,8	0,3-0,5	0,8-1,1	0,05	0,15	до 1,5

Минеральные добавки при введении в цементное тесто меняют многие его свойства. В связи с этим, нами было оценено влияние метакаолина на водопотребность цементного теста, сроки его схватывания и количество химически связанной воды в затвердевшем цементном камне. Составы цементного теста представлены в табл. 2.

Таблица 2

Составы цементного теста								
No	Цемент, г	Метакаолин, г	Melflux 2651F, г	Вода, г				
1	400	-	-	118				
2	400	20	-	140				
3	400	30	-	169				
4	400	40	-	180				
5	400	-	2	73				
6	400	20	2	86				
7	400	30	2	92				
8	400	40	2	100				

Влияние метакаолина на водотвердое отношение показано на рис. 1. Видно, что с увеличением дозировки наполнителя оно растет: на 37 % при 10 масс. % метакаолина в составах без суперпластификатора и на 28 % в его присутствии.

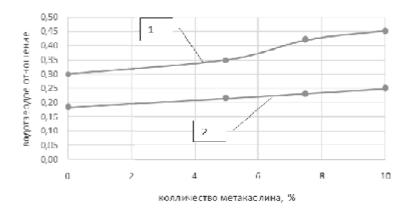


Рис. 1. Зависимость водотвердого отношения цементного теста от количества метакаолина: 1 – контрольный состав, 2 – состав с добавкой Melflux

На рис. 2 и 3 показана зависимость начала и конца сроков схватывания цементного камня от содержания метакаолина. Видно, что в составах без пластификатора с увеличением количества метакаолина начало схватывания замедляется, что вызвано увеличением водосодержания цементного теста.

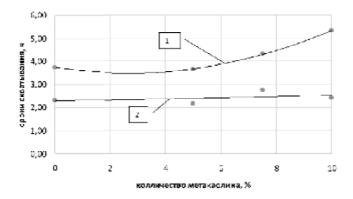


Рис. 2. Зависимость начала схватывания цементного теста от количества метакаолина: 1 – контрольный состав, 2 – состав с добавкой Melflux

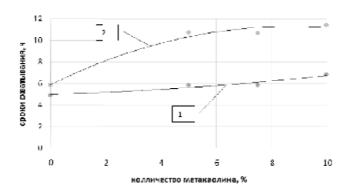


Рис. 3. Зависимость конца сроков схватывания цементного теста от количества метакаолина: 1 – контрольный состав, 2 – состав с добавкой Melflux

В присутствии суперпластификатора наполнитель на начало схватывания влияет незначительно. При введении метакаолина замедляется конец схватывания, причем, в пластифицированных системах это происходит в большей степени.

Так как метакаолин является активной минеральной добавкой, то должна изменяться степень гидратации цемента. Для ее оценки было определено количество химически связанной воды в цементном камне. Суть этой методики заключалась в предварительной сушке и последующем обжиге цементного камня при температуре  $950^{\circ}$ С и по разности масс находили количество связанной воды.

На рис. 4 приведена зависимость количества химически связанной воды в цементном камне от количества метакаолина. Как видно из кривых использование метакаолина приводит к увеличению степени гидратации цемента, причем в пластифицированных образцах оно существенно выше.

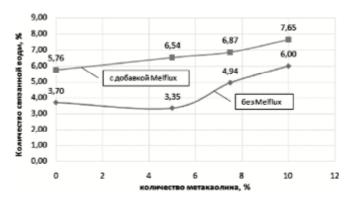


Рис. 4. Зависимость количества химически связанной воды в цементном камне на 7-е сутки твердения от количества метакаолина

Увеличение степени гидратации цемента с добавкой метакаолина предполагает большую прочность цементных систем. В связи с этим было исследовано влияние метакаолина на прочность мелкозернистого бетона. Состав бетона был выбран 1:3 (цемент: песок) и были использованы пески с разным модулем крупности. Подвижность смеси принималась равной (расплыв конуса 120 мм). Результаты представлены на рис. 5, 6.

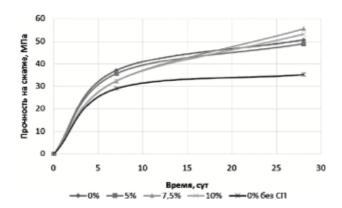


Рис. 5. Кинетика прочности МЗБ с добавкой метакаолина с суперпластификатором Melflux и песком с Мк=1,5

Как видно на рис. 5, совместное использование метакаолина с суперпластификатором позволило значительно увеличить прочность во все сроки твердения, однако максимальное увеличение достигается в возрасте 28 суток. Не высокий рост прочности в первые сутки твердения связан со значительным увеличением расхода воды для достижения одинаковой подвижности бетонной смеси. Прирост прочности относительно бездобавочного состава в 28-е сутки составил 57 %.

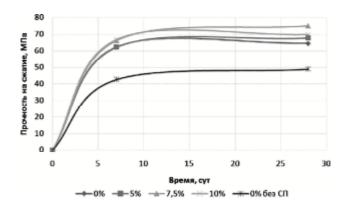


Рис. 6. Кинетика прочности МЗБ с добавкой метакаолина с суперпластификатором Melflux и песком с Мк=2,5

Как видно на рис. 6, совместное использование метакаолина с суперпластификатором в мелкозернистом бетона на песке с  $M\kappa=2,5$  позволило также увеличить прочность во все сроки твердения. В этом случае прирост прочности характерен как в ранние сроки твердения так и в более поздние. Максимальное увеличение прочности бетона с 7,5 % метакаолина в 28-е сутки составило 53 %.

Таким образом, по результатам исследования установлены зависимости свойств цементного теста и бетона от количества метакаолина. Показано, что метакаолин увеличивает водопотребность цементного теста и мелкозернистого бетона, причем на бетонных смесях это увеличение значительно меньше. Введение метакаолина увеличивает количество химически связанной воды, что косвенно подтверждает рост новообразований в цементном камне. Установлено, что оптимальной дозировкой метакаолина в мелкозернистом бетоне является 7,5 % от массы цемента. При совместном использовании метакаолина и суперпластификатора прирост прочности составил более 50 %.

#### Список использованных источников

- 1. Львович К.И. Песчаный бетон и его применение в строительстве. СПб.: Стройбетон, 2007. 320 с.
- 2. Баженов Ю.М. Многокомпонентные мелкозернистые бетоны // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2001, № 10. С. 24-26.
- 3. Высоцкий С.А. Минеральные добавки для бетонов // Бетон и железобетон, 1994, № 2. С. 7-10.
- 4. Авксентьев В.И., Морозов Н.М., Боровских И.В., Хозин В.Г. Влияние шлама химической водоочистки в комплексе с суперпластификатором на физикомеханические свойства цементного камня // Известия КГАСУ, 2015, № 1. С. 119-126.
- 5. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. Строительство и минеральные вяжущие прошлого, настоящего, будущего // Строительные материалы, 2013, № 5. С. 57-59.
- 6. Хозин В.Г., Хохряков О.В., Сибгатуллин И.Р., Гиззатуллин А.Р., Харченко И.Я. Карбонатные цементы низкой водопотребности зеленая альтернатива цементной индустрии России // Строительные материалы, 2014, № 5. С. 76-82.
- 7. Кузнецова Т.В., Нефедьев А.П., Коссов Д.Ю. Кинетика гидратации и свойства цемента с добавкой метакаолина // Строительные материалы, 2015, № 7. С. 3-9.
- 8. Дворкин Л.И., Лушникова Н.В. Высокопрочные бетоны на основе литых бетонных смесей с использованием полифункционального модификатора, содержащего метакаолин // Бетон и железобетон, 2007, № 1. С. 2-7.
- 9. Якупов М.И., Морозов Н.М., Боровских И.В., Хозин В.Г. Модифицированный мелкозернистый бетон для возведения монолитных покрытий взлетно-посадочных полос аэродромов // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). С. 257-261.
- 10. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Особенности процесса гидратации цемента с комплексной добавкой // Известия КГАСУ, 2010, № 2 (14). С. 229-233.
- 11. Кашапов Р.Р., Красиникова Н.М., Морозов Н.М., Хозин В.Г. Влияние комплексной добавки на твердение цементного камня // Строительные материалы, 2015, № 5. С. 27-30.

Morozov N.M. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: nikola 535@mail.ru

Borovskikh I.V. - candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: borigor83@gmail.com

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

#### The influence of metakaolin on the properties of cement systems

# Resume

Fine-grained concrete is a popular material due to a wide source of raw materials for its production. One of its drawbacks is the high consumption of cement and low strength in comparison with conventional concrete. To reduce these negative factors use different variants of mineral additives, one of which is metakaolin. Metakaolin has high pozzolanic activity and a high dispersion. Due to its high dispersibility increases the water requirement of the cement paste, which was shown in this work. Therefore, the proposed use of superplasticizer on the basis of the ether polycarboxylates, which significantly reduced the water requirement of cement systems. The use of metakaolin increases the setting time of cement paste with addition of superplasticizer and without it. Owing to their high activity metakaolin is possible to increase the amount of chemically bound water in the cement stone. The joint use of metakaolin and superplasticizer resulted in a significant increase in compressive strength fine-grained concrete in all stages of hardening.

**Keywords:** metakaolin, cement paste, fine-grained concrete, superplasticizer, strength.

#### Reference list

- 1. Lvovich K.I. Sand concrete and its use in construction. SPb.: Stroy-Beton, 2007. 320 p.
- 2. Bazhenov U.M. Multi-component fine-grained concrete // Building materials, equipment, technologies of XXI century, 2001, № 10. P. 24-26.
- 3. Vysotskiy S.A. Mineral additives for concrete. Concrete and reinforced concrete, 1994, N 2. P. 7-10.
- 4. Avksentiev V.I., Morozov N.M., Borovskikh I.V., Khozin V.G. The effect of sludge of chemical water treatment in combination with superplasticizer on the physico-mechanical properties of cement paste. // Bulletin of KSUAE, 2015, № 1. P. 119-126.
- 5. Rahimov R.Z., Rahimova N.R. Construction and mineral binders of the past, present, future. // Building materials, 2013, № 5. P. 57-59.
- 6. Khozin V.G., Khokhriakov O.V., Sibgatullin I.R., Gizatullin A.R., Kharchenko I.Ya. Carbonate cements with low water demand the green alternative to cement industry in Russia. // Building materials, 2014, № 5. P. 76-82.
- 7. Kuznetsova T.V., Nefedev A.P., Kossov D.Y. Hydration kinetics and properties of the cement with metakaolin addition. // Building materials, 2015, № 7. P. 3-9.
- 8. Dvorkin L.I., Lushnikova N.V. High-strength concrete on the basis of cast concrete mixtures with multifunctional modifier, containing metakaolin. // Concrete and reinforced concrete, 2007, № 1. P. 2-7.
- 9. Yakupov M.I., Morozov N.M., Borovskikh I.V., Khozin V.G.. Modified fine-grained concrete for the construction of monolithic coatings runways of airfields. // Bulletin of KSUAE, 2013, № 4 (26). P. 257-261.
- 10. Izotov V.S., Ibragimov R.A. Peculiarities of the process of hydration of cement with complex additives. // Bulletin of KSUAE, 2010, № 2 (14). P. 229-233.
- 11. Kashapov R.R., Krasinikova N.M., Morozov N.M., Khozin V.G. Influence of complex additives on hardening of cement stone. // Building materials, 2015, № 5. P. 27-30.

УДК 539.32

**Пантелеев** Д.А. – аспирант E-mail: dm-pant@yandex.ru

**Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет** Адрес организации: 190005, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4

# Деформативные и прочностные характеристики полиармированного фибробетона

#### Аннотация

Целью работы являлось исследование деформативных и прочностных характеристик полиармированного фибробетона с использованием аморфной металлической фибры.

Приведены результаты сравнительных испытаний прочности на растяжение при изгибе, призменной прочности и модуля упругости фибробетонных образцов. Экспериментально доказано, что за счет применения полидисперсного армирования, возможно добиться улучшения деформативных и прочностных характеристик фибробетона.

**Ключевые слова:** фибробетон, полиармирование, призменная прочность, модуль упругости, аморфнометаллическая фибра.

В настоящее время в строительстве все большее развитие получает такой актуальный на сегодняшний день материал, как фибробетон, который повышает прочностные и деформативные характеристики материала. Однако, при этом останавливаются на применении моноармированных фибробетонов, управление свойствами, которых достаточно ограничено, тогда как полиармирование дает возможность управлять целым комплексом свойств композита.

Полиармированный фибробетон – это материал, содержащий два и более разных по составу или (и) геометрическим параметрам армирующих компонента, равномерно распределенных в матрице относительно друг друга. Целью полиармирования является создание такого материала, который бы сохранял преимущества и исключал недостатки композита при моноармировании.

Проведенные ранее исследования [1, 2, 3] показали, что использование полидисперсного армирования позволяет управлять свойствами композиционных материалов. Упругопластические и геометрические параметры разных фибр, их прочность сцепления с бетонной матрицей композита оказывают значительное влияние на свойства фибробетона, в связи с чем можно сделать вывод о перспективности использования полиармирования.

На кафедре технологии строительных материалов и метрологии СПбГАСУ продолжаются исследования по изучению эффективности полидисперсного армирования фибробетонов. Ранее [4, 5, 6] были исследованы прочностные характеристики фибробетонов, целью настоящей работы является исследование деформативных характеристик, таких, как модуль упругости, которые, несмотря на то, что область применения фибробетона в значительной степени зависит от его упругих свойств, изучены, на данный момент, недостаточно полно. Литературный обзор показал, что существующие теоретические и экспериментальные результаты исследования деформативности фибробетона довольно противоречивы, и имеют большой разброс значений. Так, в одних работах ученые настаивают на том, что введение волокна крайне незначительно влияет на модуль упругости бетона [7], а в других – утверждают об увеличении модуля упругости вплоть до 50 % [8].

В работе [9] установлено, что при нагружении конструкций до исчерпания их несущей способности, при условии прочного сцепления фибры с бетоном, модуль упругости фибробетона меняется незначительно, за счет разгрузки фибр, перераспределения деформаций и напряжений между бетоном и армирующим волокном. Это значит, что при любом уровне нагрузок можно иметь дело только с начальным значением модуля упругости композита. Важным условием для заметного влияния фибр на модуль упругости фибробетона, является обеспечение надежного сцепления фибр с бетонной матрицей композита.

При проведении экспериментальных исследований был использован портландцемент марки ПЦ 500 Д0 производства ОАО «Осколцемент». В качестве мелкого заполнителя применялся кварцевый песок с модулем крупности  $M_{\kappa p}=2,34$ . Для регулирования подвижности бетонных смесей использовался суперпластификатор Schomburg Remicrete SP-10 (FM).

Для дисперсного армирования бетонов применялись:

- § фибра стальная проволочная волнового профиля производства «Белорусского металлургического завода»;
  - § фибра аморфнометаллическая производства ООО «Химмет»;
  - § фибра полимерная макросинтетическая «BarChip».

Геометрические и физические параметры армирующих волокон представлены в табл. 1.

Таблица 1 Геометрические и физические параметры армирующих волокон

Вид фибры	Эквивалентный диаметр,	Длина,	Плотность материала,
Вид фиоры	MM	MM	г/ <b>см</b> <sup>3</sup>
Стальная	0,3	22	7,8
Аморфнометаллическая	0,28	30	7,8
Полимерная	0,87	54	0,9

Для получения фибробетонных образцов использовался мелкозернистый бетон, что позволило обеспечить высокую степень дисперсности армирования. Образцы, изготовленные в ходе исследования, имели одинаковый состав матрицы:  $\text{Ц:}\Pi=1:2$  при B:Ц=0,32 и расходе добавки суперпластификатора 0,7 % от массы цемента.

Приготовление фибробетонной смеси осуществлялось в лабораторном смесителе БЛ-10 принудительного действия в течение 2 минут при следующей очередности загрузки компонентов: песок, портландцемент и вода с растворенной в ней добавкой суперпластификатора. По готовности цементно-песчаного раствора в него вводилась фибра, и перемешивание продолжалось до обеспечения равномерного распределения фибры по всему объему замеса. Для уплотнения смесей в процессе формования образцов применялась стандартная виброплощадка; время вибрирования, в зависимости от вида и количества вводимой фибры, составляло 30...90 секунд. Из приготовленных фибробетонных смесей были изготовлены образцы-призмы квадратного сечения с размером 70х70х280 мм. Каждая серия состояла из 4 образцов. Тепловлажностная обработка осуществлялась в пропарочной камере при температуре изотермической выдержки 80°C, после чего образцы выдерживались в естественно-воздушных условиях в течение 14 суток. Далее была определена средняя плотность образцов, после чего они подверглись испытаниям по определению призменной прочности и модуля упругости в соответствии с ГОСТ 24452-80 «Бетоны. Методы определения призменной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона».

На первом этапе работы комбинированию подверглась высокомодульная фибра: аморфнометаллическая и стальная. В ходе эксперимента уменьшалось количество стальной фибры за счет увеличения количества аморфнометаллической, при этом общий расход волокон оставался неизменным и составлял 2 % по объему. Результаты испытаний фибробетонных образцов приведены в табл. 2.

Модуль упругости рассчитан с учетом экспериментальных данных, которые были получены при помощи механических тензометров, представленных на рис. 1. Тензометры, для измерения деформаций образцов, устанавливались по всем четырем граням, развернутым на 90°.

Вид фибры

Аморфнометаллическая

Неармированный

Стальная

Прочность

при изгибе,

МΠа

8,12

17,21

18.57

17,91

19,93

21,2

21,55

22.52

22,21

21,85

21,8

21,73

Таблица 2

Модуль

упругости,

МΠа

31643

40654

40837

41030

41327

41771

42000

42575

42911

43427

43627

43945

Результаты испытаний образцов,
полиармированных стальной и аморфнометаллической фиброй

Средняя плотность,

 $\kappa\Gamma/M^3$ 

2249

2388

2392

2386

2383

2379

2373

2369

2365

2361

2359

2351

Содержание

фибры по объему, %

2,0

0,1

1,9 0,3

1,7 0,5

1,5 0,7

1,3 1,0

1,0

1,3

0,7

1,5

0,5

1,7

0,3

1,9

0,1

2,0

Призменная

прочность,

МΠа

45,5

52,3

52.5

55,9

58,2

58,5

60,4

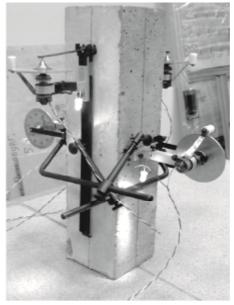
61.5

62,2

62,8

63,2

62,9



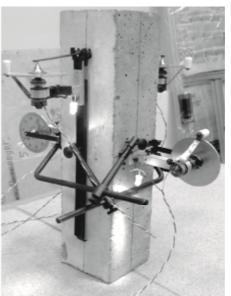


Рис. 1. Подготовка фибробетонного образца к испытанию модуля упругости

Модуль упругости Es вычислялся для каждого образца при уровне нагрузки равной 30 % от разрушающей по формуле (1):

$$\mathsf{Es} = \frac{\mathsf{s}\,\mathsf{1}}{\mathsf{el}_{y}} = \frac{\mathsf{Rl}}{F\,'\,\left(\mathsf{el} - \mathring{\mathbf{a}}\,\,\mathsf{el}_{n}\right)},\tag{1}$$

где \$ 1 - приращение напряжения от условного нуля до уровня внешней нагрузки, равной 30 % от разрушающей; Rı – приращение внешней нагрузки; e<sub>19</sub> – приращение упругомгновенной относительной продольной деформации образца, соответствующее уровню нагрузки R<sub>1</sub> = 0,3 ′ R<sub>p</sub> и измеренное в начале каждой ступени ее приложения; е1 –

приращение полных относительных продольных деформаций образца, соответствующее уровню нагрузки  $R_1 = 0.3$   $^{\circ}$   $R_{0}$  и измеренное в конце ступени ее приложения;  $\mathring{\mathbf{a}}$   $e_{1n}$  — приращение относительных продольных деформаций быстронатекающей ползучести, полученной при выдержке нагрузки на ступенях нагружения до уровня нагрузки  $R_1 = 0.3$   $^{\circ}$   $R_{0}$ .

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы:

- · Несмотря на одинаковую среднюю плотность материала, из которого было приготовлено аморфнометаллическое и стальное волокно, образцы, армированные стальной фиброй, имеют среднюю плотность более высокую, чем образцы армированные аморфной металлической. Вероятнее всего это связано с трудностью равномерного распределения аморфнометаллического волокна в заданном объеме бетона и создания плотной упаковки составляющих матрицы в системе «дисперсная арматура-бетон»;
- · За счет армирования бетона аморфнометаллической и стальной фиброй, в количестве 2 % по объему, можно повысить модуль упругости бетона в 1,3 и 1,4 раза, призменную прочность в 1,3 и 1,2 раза, прочность на растяжение при изгибе в 2,1 и 2,7 раза;
- · При уменьшении количества стальной фибры, за счет увеличения аморфной металлической, модуль упругости фибробетона повышается. На рис. 2 представлен график зависимости модуля упругости от объемного содержания комбинации аморфной и стальной фибры, так общий расход волокна был постоянен  $\mu_{\text{общ}}=2$  % по объему, а количество стальной фибры (n) уменьшалось за счет увеличения количества аморфнометаллической;
- · Использование полиармирования, за счет разности свойств волокон и их поведения в бетонной матрице композита, дает возможность управлять целым комплексом свойств фибробетона, влияя в большую или меньшую сторону на ту или иную характеристику. Так образцы, армированные аморфнометаллической фиброй, имеющей хорошее сцепление с матрицей композита, показывают большие значения при испытаниях прочности на растяжение при изгибе и модуля упругости, нежели образцы, армированные стальной фиброй, которая способствует увеличению вязкости разрушения.



Рис. 2. График зависимости модуля упругости полиармированного фибробетона от объемного содержания стальной и аморфнометаллической фибры

На втором этапе была использована комбинация высокомодульного и низкомодульного волокна, а именно комбинация аморфной металлической и полимерной макросинтетической фибры. Содержание аморфной металлической фибры было неизменным и составляло  $1\,\%$  по объему, содержание полимерной фибры увеличивалось от 0 до  $1\,\%$  по объему с шагом составляющим  $h=0,1\,\%$ . Результаты испытаний фибробетонных образцов приведены в табл. 3.

Таблица 3

# Результаты испытаний образцов, полиармированных полимерной макросинтетической и аморфнометаллической фибрами

Вид фибры	Содержание фибры по объему, %	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Призменная прочность, МПа	Прочность на растяжение при изгибе, МПа	Модуль упругости, МПа
Неармированный	-	2260	44,2	7,1	30705
Аморфнометаллическая	1,0	2322	53,7	13,51	40340
Полимерная «Barchip»	1,0	2251	43,3	7,17	36131
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,1	2335	51,6	13,99	40275
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,2	2339	52,5	14,0	40210
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,3	2338	51,4	14,16	40154
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,4	2335	51,2	14,73	40076
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,5	2333	51,9	15,04	40005
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,6	2329	50,3	15,1	39937
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,7	2338	49,3	15,45	39898
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,8	2335	49,9	15,31	39862
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 0,9	2341	49,1	15,58	39814
Аморфнометаллическая Полимерная «Barchip»	1,0 1,0	2337	48,6	15,84	39755

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы:

- · Из-за того, что фибра «BarChip» является низкомодульной, повышение ее содержания в смеси приводит к понижению модуля упругости фибробетона;
- При постоянном расходе высокомодульной фибры и повышении низкомодульной, такой как полимерная фибра «BarChip», понижается модуль упругости фибробетона. На рис. 3 представлен график зависимости модуля упругости от объемного содержания волокна, расход аморфной металлической фибры был постоянен и составлял 1% по объему, содержание полимерной фибры увеличивалось от 0 до 1 % по объему с шагом составляющим 0,1 %;
- · При помощи применения полимерной фибры «BarChip» в комбинации с аморфнометаллической в количестве 1 % по объему, можно добиться повышения прочности на растяжение при изгибе по сравнению с образцом, армированным исключительно аморфной металлической фиброй, так же разрушение такого образца более вязкое, что способствует снижению хрупкости материала.

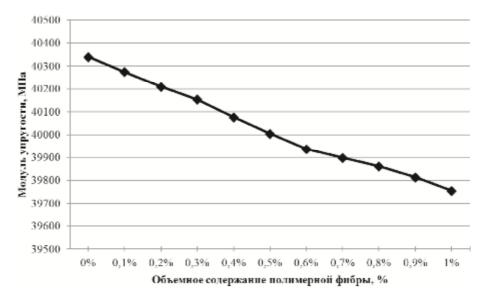


Рис. 3. График зависимости модуля упругости полиармированного фибробетона от объемного содержания аморфнометаллической и полимерной фибры

Требуется и дальнейшее изучение деформативных характеристик фибробетона, как в экспериментальном, так и теоретическом плане, однако и по результатам, полученным в ходе данного эксперимента, можно сделать вывод о том, что при помощи применения полидисперсного армирования, существует возможность регулирования такого важного свойства фибробетона, как модуль упругости.

# Список библиографических ссылок

- 1. Пухаренко Ю.В., Аубакирова И.У. Полидисперсное армирование строительных композитов // Строительные материалы, оборудование, технологии 21 века, 2011, N 2. C. 2.
- 2. Пухаренко Ю.В., Морозов В.И. Эффективность применения фибробетона в конструкциях при динамических воздействиях // Вестник МГСУ, 2014, № 3. С. 189-196.
- 3. Пухаренко Ю.В., Аубакирова И.У. Полидисперсное армирование строительных композитов фибробетонов // Технологии бетонов, 2011, № 1-2. С. 28-29.
- 4. Пантелеев Д.А. Оценка эффективности полиармирования фибробетона // Вестник гражданских инженеров, 2013, № 6 (41). С. 102-108.
- 5. Пухаренко Ю.В., Пантелеев Д.А., Жаворонков М.И. Эффективность полиармирования фибробетона стальной фиброй разного типоразмера // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической «Современные направления теоретических конференции И прикладных исследований 2013». Выпуск 1. Том 43. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – С. 60-64.
- 6. Магдеев У.Х., Пухаренко Ю.В., Морозов В.И., Пантелеев Д.А., Жаворонков М.И. Исследование свойств сталефибробетона на основе аморфной металлической фибры // Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительство и архитектура, 2013. Выпуск 31 (50). С. 132-135.
- 7. Леонович И.А., Леонович А.А. Влияние упругих характеристик композитного материала на свойства фибробетона // Вестник Белорусско-Российского университета, 2007, № 3 (16). С. 148-155.
- 8. Смирнов Д.А. Упругость и ползучесть сталефибробетона // Сборник докладов 68-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета / СПбГАСУ. Ч. IV. СПб., 2011. С.137-142.
- 9. Харлаб В.Д., Смирнов Д.А. Упругость сталефибробетона // Вестник гражданских инженеров, 2010, № 4 (25). С. 56-60.

**Panteleev D.A.** – post-graduate student

E-mail: dm-pant@yandex.ru

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

The organization address: 190005, Russia, Saint-Petersburg, 2 Krasnoarmeyskay st., 4

# The deformation and strength characteristics of polyreinforced fiber concrete

#### Resume

The aim of the work was to study the deformability and strength characteristics of the fiber-reinforced concrete polyreinforced by using amorphous metal fiber, as well as obtaining new scientific results related to the study of the regularities of the formation of structure and properties of composites based on building the amorphous metal fiber.

Results of comparative tests of tensile strength at bending, prism strength and modulus of fiber concretes samples. Due to the high clutch of amorphous metal fiber with cement stone until the fiber break, while ensuring close cooperation between the amorphous metal fiber with another type of fiber-steel or polymer to form between the frame, managed to increase the strength of the composition on the tensile bending while increasing fracture toughness.

It is experimentally proved that the use of polyreinforcement, due to the difference properties of the fibers and their behavior in the concrete matrix composite provides the ability to manage a complex of properties of fiber-reinforced concrete, affecting up or down on a particular characteristic.

**Keywords:** fiber reinforced concrete, polyreinforcement, prism strength, modulus of elasticity, amorphousmetallic fiber.

#### Reference list

- 1. Pukharenko Yu.V., Aubakirova I.U. Polyreinforcement building of composites // Stroitelnye materialy,oborudovaniye, tekhnologii 21 veka, 2011, № 2. P. 2.
- 2. Pukharenko Yu.V., Morozov V.I. The effectiveness of fiber-reinforced concrete in structures under dynamic loading // Vestnik MGSU, 2014, № 3. P. 189-196.
- 3. Pukharenko Yu.V., Aubakirova I.U. Polyreinforcement building of composites fiber reinforced concrete // Tekhnologii betonov, 2011, № 1-2. P. 28-29.
- 4. Panteleev D.A. Evaluating the effectiveness of fiber-reinforced concrete // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, 2013, № 6 (41). P. 102-108.
- 5. Pukharenko Yu.V., Panteleev D.A., Zhavoronkov M.I. Efficiency polyreinforcement concrete steel fiber of different sizes // Sbornik nauchnyh trudov SWorld. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferencii «Sovremennye napravleniy teoreticheskih i prikladnyh issledovaniy 2013». Issue 1. Book 43. Odessa: KUPRIENKO, 2013. P. 60-64.
- 6. Magdeev U.H., Pukharenko Yu.V., Morozov V.I., Panteleev D.A., Zhavoronkov M.I. Investigation of properties steel fiber reinforced concrete based amorphous metal fiber // Vestnik VolgGASU: Construction and architecture 2013, Issue 31 (50). P. 132-135.
- 7. Leonovich I.A., Leonovich A.A. Effect of the elastic characteristics of the composite material on the properties of fiber reinforced concrete // Vestnik Belorussko-Rossiyskogo universiteta, 2007, № 3 (16). P. 148-155.
- 8. Smirnov D.A. Elasticity and creep steel of fiber reinforced concrete: Sbornik dokladov 68-y nauchnoy konferencii professorov, prepodavateley, nauchnyh rabotnikov, inzhenerov I aspirantov universiteta / SPbGASU. P. IV. SPb., 2011. P. 137-142.
- 9. Kharlab V.D., Smirnov D.A. Elasticity steel fiber reinforced concrete // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov, 2010, № 4 (25). P. 56-60.

УДК 677.044.22

Старовойтова И.А. – кандидат технических наук

E-mail: <u>irina-starovoitova@yandex.ru</u>

**Зыкова Е.С.** – аспирант E-mail: <u>barblzka@mail.ru</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

**Семенов А.Н.** – инженер E-mail: <u>director@recon-rec.ru</u>

Дрогун А.В. – кандидат технических наук

E-mail: tdir@recon-rec.ru

ООО «Научно-производственная фирма «Рекон»

Адрес организации: 420033, Россия, ул. Восстания, 100, Технополис «Химград», зд. 7

# Водные эмульсии эпоксидных смол, модифицированные концентратами многослойных углеродных нанотрубок и кремнезолями 1

#### Аннотация

Разработаны составы наномодифицированных водных эмульсий эпоксидных смол для применения в качестве пленкообразующего компонента замасливателей, наносимых на неорганические волокна в процессе их изготовления. В статье представлены закономерности изменения дисперсности, стабильности, рН и других параметров эмульсий от вида и концентрации наномодифицирующих добавок. Установлена большая эффективность применения золя оксида кремния, стабилизированного ионом алюминия, для модифицирования водных эмульсий, по сравнению с другими золями.

**Ключевые слова:** водные эмульсии эпоксидных смол, замасливатель, стабильность, дисперсность, наномодификация, неорганические волокна, полимерные композиционные материалы.

#### Введение

Получение полимерных композиционных материалов (ПКМ) с улучшенными или новыми свойствами – одно из важнейших направлений развития российской экономики. Развитие работ по созданию новых изделий и конструкций, наземного, подземного и водного транспорта, перспективной авиационной и космической техники и повышение их конкурентоспособности невозможно без применения армированных полимерных композитов.

В качестве армирующих наполнителей при создании высокопрочных ПКМ обычно используют неорганические (стеклянные и базальтовые), углеродные и высокомодульные органические волокна (арамидные), а в качестве связующих – эпоксидные, полиэфирные, винилэфирные, фенолформальдегидные и некоторые другие смолы.

Прочность армирующих волокон, как правило, в десятки раз выше, чем прочность отвержденных полимерных связующих. Волокно является основным несущим элементом в композитах, поскольку имеет гораздо более высокую прочность и жесткость [1, 2]. Для максимальной реализации этого преимущества армирующих волокон в ПКМ необходимо помимо прочностных характеристик самого волокна обеспечить хорошее адгезионное взаимодействие между компонентами. Важная роль в решении этих задач принадлежит замасливателям, содержащим аппреты, и наносимым на поверхность волокна в процессе изготовления. Современные замасливатели, используемые в производстве представляют собой водоразбавляемые стеклянных И базальтовых волокон, многокомпонентные системы, включающие органосиланы, поверхностно-активные

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Работа выполнена в рамках государственного задания в сфере научной деятельности на выполнение НИР (проектная часть) «Разработка научно-технологических основ малотоннажной строительной химии − как отрасли строительной индустрии России (эффективной отрасли национальной экономики России)», Задание № 7.1955.2014/К.

вещества, кислоту (обычно уксусную), смолы и/или водные эмульсии смол. Функциональное назначение замасливателя заключается в формировании на поверхности волокон тонкой пленки, обеспечивающей:

- соединение элементарных волокон в первичную нить и предотвращение их слипания;
- защиту волокон от истирания и разрушения в процессе изготовления волокон и производства материалов из нитей;
  - антистатический эффект;
- адгезионное взаимодействие между армирующим наполнителем и полимерной матрицей за счет наличия различных функциональных групп (аминных, гидроксильных, эпоксидных и др.), способных взаимодействовать, как с химическими группами на поверхности волокна, так и с группами связующего.

Самыми распространенными связующими при изготовлении армированных ПКМ являются эпоксидные [3-5], что обусловлено сочетанием технологичности с высоким комплексом эксплуатационно-технических характеристик композитов на их основе. Поэтому в качестве пленкообразователей «под эпоксидные связующие» наиболее целесообразно использовать в составах замасливателей водные эмульсии эпоксидных смол.

Компанией ООО «НПФ «Рекон» разработаны и внедрены в производство водные эмульсии эпоксидных олигомеров, получаемые путем прямого эмульгирования органической смолы в водном растворе ПАВ или смеси ПАВ [6, 7].

Введение наномодифицирующих добавок в состав водных эмульсий, на наш взгляд, будет обеспечивать коллоидно-химическую устойчивость систем и способствовать увеличению механической стойкости нитей при переработке и адгезии в системе «неорганическое волокно — органическое связующее», а также формированию упрочненного межфазного слоя в ПКМ.

Авторами патента [8] отмечено, что введение наночастиц в состав замасливателя приводит к снижению эффектов истирания, как на стадии изготовления волокна (где нити волокна проходят через множество устройств для их направления и сбора в единую нить), так и на стадиях его дальнейшей переработки в полуфабрикаты и изделия, где волокна должны сопротивляться значительным напряжениям и трению. В качестве барьерной защиты поверхности волокна от воздействия влаги и газов предложены наночастицы модифицированного боемита, глины и кремнезема, а в качестве технического результата приведено увеличение стойкости к истиранию стеклянных нитей, покрытых замасливателем с добавлением наночастиц, и увеличение сопротивления старению во влажной среде. В качестве недостатков изобретения можно отметить многокомпонентность композиций замасливателя (более 10 составляющих), а также достаточно высокое содержание наномодификаторов, что, скорее всего, приведет к существенному увеличению вязкости систем и повышению их стоимости.

C учётом природы базовых составов водных эмульсий эпоксидных смол, производимых ООО «НПФ «Рекон» и технологии их получения, в качестве наномодифицирующих добавок предложено использовать концентраты многослойных углеродных нанотрубок (УНТ) и кремнезоли.

Целью данной работы является исследование возможности получения наномодифицированных эмульсий эпоксидных смол для использования в составах замасливателей для неорганических волокон, обладающих характеристиками, соответствующими требованиям, предъявляемым к стандартным эмульсиям.

#### Экспериментальная часть

В качестве базовых эмульсий для наномодификации были выбраны концентрированные водные эмульсии под торговыми марками ВЭП-74 и ВЭП-74Е (ТУ 2241-027-12963063-2014), основные характеристики которых приведены в табл. 1.

При получении наномодифицированных эмульсий в качестве добавок использовали:

- многослойные УНТ – в виде твердых концентратов (мастербатчей) под торговой маркой Graphistrength C S1-25 с содержанием УНТ 25 масс. %, диспергированных в среде мономера DGEBA и бисфенола A (производитель – компания «Arkema», Франция);

- кремнезоли — устойчивые коллоидные растворы наночастиц двуокиси аморфного кремнезема ( $SiO_2$ ) в водной среде под торговой маркой «Лэйксил®» (производитель — OOO «НТЦ «Компас», г. Казань, Россия). Физико-химическая характеристика кремнезолей приведена в табл. 2.

Таблица 1 Основные характеристики водных эмульсий эпоксидных смол (ВЭП) базовых составов

$N_{\underline{0}}$	Науманаранна научастана	Значен	ие показателя для:	
$\Pi/\Pi$	Наименование показателя	ВЭП-74	ВЭП-74Е	
1	Тип используемого ПАВ	Блок-сополимер окиси этилена и окиси пропилена	Смесь ПАВ: блок-сополимер окиси этилена и окиси пропилена + раствор поликарбоксилата	
2	Внешний вид	Белая однородная жидкость		
3	Сухой остаток, масс. %	70,5	71,0	
4	Вязкость по Брукфильду при 25±0,5 °C (20 об/мин), мПа×с	8 500	25 000	
5	Показатель рН при 20 °C, ед. рН	6,3-6,5	7,3-7,8	
6	Стабильность эмульсии при разбавлении водой в 10 раз, %	98	98	
7	Средний размер частиц, нм	740	370	

Таблина 2

Наименование показателя	Подмарки «Лэйксил®»					
	-15-A	-30-A	-20-AM -30-A			
Тип стабилизирующего иона	Аммоні	ий NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Алюми	ний Al <sup>3+</sup>		
Внешний вид	Опалесцирующий раствор светло-желтого цвета					
рН, ед. рН	8,5-9,5	8,5-10,0	8,5-10,4			
Массовая доля SiO <sub>2</sub> , %	14-21	28,5-30,25	19-31			
Массовая доля Na <sub>2</sub> O, %	=	-	не более 0,24			
Площадь удельной поверхности, $M^2/\Gamma$	320-700	250-300	180-340			
Диаметр мицелл, нм	4,0-8,5	9,0-11,0	8-15			
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,098-1,110	1,196-1,210	1,130-1,210			

В зависимости от типа добавки наномодификатор вводили либо в эпоксидную смолу (в случае использования многослойных УНТ), либо в водный раствор ПАВ (в случае использования кремнезолей).

Для наномодифицированных эмульсий определяли:

- сухой остаток по ГОСТ Р 52487;
- вязкость по Брукфильду при 25±0,5 °C (20 об/мин) по ГОСТ 25271;
- показатель рН;
- стабильность эмульсии при разбавлении 1:10;
- средний размер частиц.

Характеристиками, напрямую влияющими на коллоидно-химическую устойчивость систем и срок хранения, являются стабильность и дисперсность эмульсий.

Стабильность эмульсии определяли следующим образом. Навеску эмульсии около 10,0-12,0 г разбавляли водой в 10 раз, перемешивали в течение 5 мин с помощью якорной мешалки и заливали в стеклянные мерные цилиндры, проградуированные на 100 мл. Через 24 часа выдержки при комнатной температуре оценивали стабильность. Образец считали стабильным, если водоотделение в верхней части цилиндра было незначительным, а высота осадка не превышала 2,0 мл.

Средний размер частиц определяли методом лазерного дифракционного анализа на лазерном анализаторе Horiba LA-950.

При введении концентрата УНТ модифицировали оба типа эмульсий, представленных в табл. 1: на первом этапе готовили «рабочие» концентраты УНТ в эпоксидной смоле (содержание УНТ варьировалось от 0,001 до 0,1 масс.ч на 100 масс.ч.

смолы); на втором этапе совмещали водный раствор ПАВ или смеси ПАВ с эпоксидной смолой, допированной УНТ, методом прямого эмульгирования.

Зависимость среднего размера частиц дисперсной фазы эмульсии от концентрации УНТ приведена на рис. 1. Видно, что зависимость носит экстремальный характер с минимумом при концентрациях УНТ порядка 0,0015-0,0025 масс.ч (на 100 масс. ч смолы), а при увеличении концентрации УНТ – размер частиц начинает монотонно возрастать.

Оптимальные концентрации УНТ способствуют незначительному увеличению вязкости эмульсий – с  $8500~\text{м}\Pi\text{a}\times\text{c}$  до  $10000\text{-}12000~\text{м}\Pi\text{a}\times\text{c}$  (в случае использования блоксополимера окиси этилена и окиси пропилена в качестве ПАВ) и с  $25000~\text{м}\Pi\text{a}\times\text{c}$  до  $30000\text{-}36000~\text{м}\Pi\text{a}\times\text{c}$  (в случае использования смесевого ПАВ), что обусловлено более тонким распределением частиц смолы и присутствием наночастиц.

Наблюдение разбавленных эмульсий в течение 14 сут позволило установить хорошую стабильность систем, содержащих до 0,005 масс. ч УНТ (табл. 3).

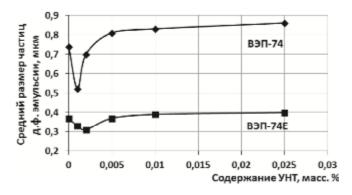


Рис. 1. Зависимость среднего размера частиц дисперсной фазы эмульсии от концентрации многослойных УНТ

При введении различных типов кремнезолей модифицировали только эмульсию ВЭП-74 в связи с ее меньшей вязкостью, а также диапазоном рН, в котором кремнезоли более стабильны. Кремнезоль вводили в водный раствор ПАВ, в котором впоследствии диспергировали эпоксидную смолу. Концентрация нанодобавки варьировалась от 0.5 до 4.0 масс. ч (в перечете на  $SiO_2$ ) на 100 масс. ч смолы.

На рис. 2 представлена зависимость изменения среднего размера частиц дисперсной фазы эмульсии от концентрации и вида кремнезолей. Следует отметить, что во всем изученном концентрационном интервале содержания кремнезоля наблюдается значительное сокращение среднего размера частиц эмульсии относительно базового состава, а в области оптимального содержания добавки (2-3 масс.ч) размер частиц сокращается с 0,74 мкм до 0,41-0,45 мкм.

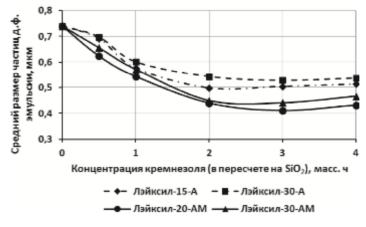


Рис. 2. Зависимость среднего размера частиц дисперсной фазы эмульсии от концентрации кремнезоля и вида стабилизирующего иона

При этом меньшим размером частиц и более высокой стабильностью (табл. 4) характеризуются составы, модифицированные кремнезолями «Лэйксил-20-AM» и «Лэйксил-30-АМ», что, по-видимому, связано с типом стабилизирующего иона – Al<sup>3+</sup>, обеспечивающего большую устойчивость кремнезоля при рН<7,0 по сравнению с ионом аммония NH<sup>4+</sup>. Кроме того, кремнезоли, поверхность которых модифицирована атомами A1<sup>3+</sup>, устойчивы во всем диапазоне рН к действию электролитов и совместим с рядом органических водорастворимых соединений (спирты, ацетоны и др.) в любом соотношении, что может оказать решающее влияние при приготовлении замасливателя.

Вязкость модифицированных кремнезолями эмульсий возрастает более существенно (по сравнению с эмульсиями, модифицированными УНТ) – с 8500 мПа×с до 18000-25000 мПа×с, что связано с большим содержанием наночастиц и их концентрацией в дисперсионной среде. При концентрациях кремнезоля до 2 масс.ч эмульсии достаточно стабильны в течение 14 сут: высота осадка не превышает 2,0-3,0 мл (табл. 4).

Следует отметить, что рН и сухой остаток разработанных наномодифицированных эмульсий находится в диапазоне допустимых значений по ТУ 2241-027-12963063-2014 (табл. 3, 4).

Характеристики оптимальных составов эмульсий

Таблица 3 на основе эпоксидной смолы, допированной УНТ Значение показателя для:

		1	эна тение показатели дли.					
	<b>№</b> п/п	Наименование показателя	Норма по ТУ 2241-027-		ВЭП-74,	ВЭП-74Е,		
			12963063-2014 для:		модифициро-	модифициро-		
			ВЭП-74	ВЭП-74Е	ванная 0,001	ванная 0,001		
					масс.ч УНТ	масс.ч УНТ		
	1	Сухой остаток, масс. %	68,0-74,0	64,0-74,0	70,0	70,5		
	2	Вязкость по Брукфильду при	2000-	5000-				
		25±0,5 °С (20 об/мин), мПа×с	12000	50000	11000	32000		
	3	Показатель рН при 20 °C, ед. рН	6,0-10,0	6,0-10,0	6,45	7,22		
	4	Стабильность эмульсии при разбавлении водой в 10 раз, %: - через 1 сутки						
		- через 1 сутки - через 14 сут	He <98,0	He <98,0	99,0	99,5		
			-	-	98,0	98,0		

Таблица 4

<b>Характеристики оптимальных составов эмульсии, модифицированных кремнезолями</b>										
		Значение показателя для:								
<b>№</b> п/п	Наименование показателя	Норма по ТУ 2241- 027-12963063-2014 для ВЭП-74	ВЭП-74, модифицированная 2,0 масс.ч кремнезоля «Лэйксил» подмарки:							
		<b>B</b> 311 7 1	-15-A	-30-A	-20-AM	-30-AM				
1	Сухой остаток, масс. %	68,0-74,0	70,7	70,9	70,6	70,8				
2	Вязкость по Брукфильду при									
2	25±0,5 °С (20 об/мин), мПа×с	2000-12000	18500	20100	23500	24000				
3	Показатель рН при 20 °C, ед. рН	6,0-10,0	6,4-6,6							
4	Стабильность эмульсии при разбавлении водой в 10 раз, %:									
4	- через 1 сутки	He <98,0	98,5	98,5	99,0	99,0				
	- через 14 сут	-	96,0	96,5	98,0	98,0				

#### Заключение

Таким образом, установлена технологическая возможность получения стабильных наномодифицированных водных эмульсий эпоксидных смол, характеризующихся меньшим среднем размером частиц по сравнению с немодифицированной системой и большей стабильностью. При этом оптимальное содержания нанодобавок составляет:

- в случае использования многослойных УНТ до 0,005 масс.ч на 100 масс.ч смолы;
- в случае использования кремнезолей до 2,0 масс. ч (в пересчете на  $SiO_2$ ) на 100масс.ч смолы.

Установлена большая эффективность применения кремнезолей, стабилизированных ионом алюминия, в виду его собственной устойчивости в среде эпоксидных эмульсий, а также лучшими характеристиками эмульсий с его использованием. Необходимо отметить, что устойчивость систем, модифицированных кремнезолями, несколько ниже, чем образцов стандартных эмульсий.

Полученные образцы наномодифицированных эмульсий соответствуют всем требованиям технических условий ТУ 2241-027-12963063-2014 и после изучения их взаимодействий с другими компонентами замасливателей планируются к испытаниям в производстве стеклянных и базальтовых волокон с последующим использованием ровинга при изготовлении ПКМ.

# Список библиографических ссылок

- 1. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2010. 352 с.
- 2. Берлин А.А. Современные полимерные композиционные материалы // Соросовский образовательный журнал, 1995, № 1. С. 57-65.
- 3. Шульга А.В. Композиты. Часть 1. Основы материаловедения композиционных материалов. М.: НИЯУ МИФИ, 2013. 96 с.
- 4. Хозин В.Г.. Усиление эпоксидных полимеров. М.: Дом печати, 2004. 446 с.
- 5. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. СПб.: Научные основы и технологии, 2008. 822 с.
- 6. Патент РФ 2165946. Способ получения водоэмульсионной эпоксидной композиции / Амирова Л.М., Мангушева Т.А., Сайфутдинов Р.Х., Шапаев И.И., Прохоров А.А.; Заявл. 16.07.1999. Опубл. 27.04.2001.
- 7. Старовойтова И.А., Дрогун А.В., Зыкова Е.С., Семенов А.Н., Хозин В.Г., Фирсова Е.Б. Коллоидно-химическая устойчивость водных дисперсий эпоксидных смол // Строительные материалы, 2014, № 10. С. 74-77.
- 8. Патент РФ 2432330. Стеклянные нити, покрытые замасливателем, содержащим наночастицы // МУАРО Патрик.; Заявл. 18.12.2006. Опубл. 27.01.2010. Бюл. № 3.

Starovoitova I.A. – candidate of technical sciences

E-mail: <u>irina-starovoitova@yandex.ru</u> **Zykova E.S.** – post-graduate student

E-mail: barblzka@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**Drogun A.V.** – candidate of technical sciences

E-mail: tdir@recon-rec.ru

Semenov A.N. – engineer

E-mail: director@recon-rec.ru

LLC «Scientific Production Firm (SPF) «RECON»

The organization address: 420033, Russia, Kazan, Vosstaniya st., 100, Technopolis «Himgrad», b. 7

# Water emulsions of epoxy resins, modified by concentrates of multilayer carbon nanotubes and silica sol

#### Resume

Composite materials and, in particular, polymer composites are becoming an essential part of modern material science and technology.

Important role in the adhesion between the reinforcing fibers and the polymer matrix in polymer composite materials belongs to lubricants (including coupling agents), applied on the surface of the fiber during manufacture.

The aim of this study is to investigate the possibilities and technical and economic efficiency of producing nano-modified water emulsion of epoxy resins for use in compositions of lubricants for inorganic fibers.

In manufacture of nano-modified emulsions as additives were used:

- Multilayer CNT in the form of solid concentrates (masterbatches) under the brand name Graphistrength C S1-25 (content of CNT 25 wt. % «Arkema», France);
- Silica sol stable colloidal solutions of nanoparticles of amorphous silica dioxide (SiO<sub>2</sub>) («STC Compass», Kazan, Russia).

Depending on the type of additive nanomodifier was administered in epoxy resin (in case using multi-walled CNTs) or in an aqueous solution of surfactant (in case of using silica sol).

Technological possibility to obtain stable water emulsions of nano-modified epoxy resin having a smaller average of particle size (300-500 nm) compared with the unmodified system (740 nm) and more stable was established.

This optimum content of nano-additives (per 100 parts by weight of resin) is as follows:

- in case of using multiwalled nanotubes 0,005 parts by weight;
- in case of using silica sol up to 2,0 parts by weight (in terms of  $SiO_2$ ).

**Keywords:** water emulsion of epoxy resins, lubricant, stability, dispersibility, nanomodification, inorganic fibers, polymer composite materials.

#### Reference list

- 1. Bazhenov S.L., Berlin A.A., Kul'kov A.A., Oshmjan V.G. Polymer composite materials. Strength and technology. Dolgoprudnyj: Izdatel'skij Dom «Intellekt», 2010. 352 p.
- 2. Berlin A.A. Modern polymer composite materials // Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal, 1995, № 1. P. 57-65.
- 3. Shul'ga A.V. Composites. Part 1: The Basics Materials composite materials. M.: NIJaU MIFI, 2013. 96 p.
- 4. Khozin V.G. Reinforcement epoxy polymers. M.: Dom pechati, 2004. 446 p.
- 5. Mihajlin Ju.A. Constructional polymer composite materials. SPb.: Nauchnye osnovy i tehnologii, 2008. 822 p.
- 6. Patent RF 2165946. Sposob poluchenija vodojemul'sionnoj jepoksidnoj kompozicii / Amirova L.M., Mangusheva T.A., Sajfutdinov R.H., Shapaev I.I., Prohorov A.A.; Zajavl. 16.07.1999. Opubl. 27.04.2001.
- 7. Starovojtova I.A., Drogun A.V., Zykova E.S., Semenov A.N., Khozin V.G., Firsova E.B. Colloidal stability ofaqueous dispersions of epoxy resins // Stroitel'nye materialy, 2014, № 10. P. 74-77.
- 8. Patent RF 2432330. Stekljannye niti, pokrytye zamaslivatelem, soderzhashhim nanochasticy [The glass filaments coated with a size containing nanoparticles] // MUARO Patrik.; Declared. 18.12.2006. Published 27.01.2010. Bulletin № 3.

УДК 691.261.2: 667.6

Строганов В.Ф. – доктор химических наук, профессор

E-mail: svf08@mail.ru

**Амельченко М.О.** – аспирант E-mail: <u>colbasa-disabled@mail.ru</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

Усманов Р.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: usmanoff@gmail.com

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Адрес организации: 420015, Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

# Влияние ультразвуковой обработки каолина на его дисперсность и сорбционные свойства

#### Аннотация

В статье изучено влияние ультразвуковой обработки наполнителя – каолина, используемого в лакокрасочной промышленности, на его основные физические параметры. Установлено, что воздействие ультразвуковой волны (20 кГц, 1000 Вт, амплитуда 100 мкм) позволяет уменьшить средний размер частиц каолина с 30 мкм до 8 мкм и в 2 раза увеличить его удельную поверхность. Кроме того активация ультразвуком приводит к увеличению сорбционных свойств физического и химического характера.

**Ключевые слова:** наполнитель каолин, ультразвуковое воздействие, активация, водно-дисперсионные лакокрасочные материалы.

Ранее нами рассмотрена возможность применения активированных наполнителей в защитных водно-дисперсионных лакокрасочных материалах (ЛКМ) [1, 2, 3]. Однако в этих работах не исследовалось влияние наиболее значимых для применения в ЛКМ свойств наполнителей: дисперсность, сорбционные свойства, удельная поверхность.

В связи с вышесказанным, актуальным является исследование условий активации и свойств наполнителя, до и после обработки, а также поведение его в процессе хранения и использования и т.л.

#### Методы и объекты исследования

В качестве объекта исследования использовали каолин (ТУ 5729-016-48174985-2003). Воздействие на исходный каолин ультразвуком осуществляли на установке UIP1000hd (20 кГц, 1000 Вт, амплитуда 100 мкм).

В полученных образцах активированного каолина определяли:

- дисперсный состав на приборе HORIBA LA-950, а также изучали его поведение при дифференциально-термическом анализе (ДТА) на дериватографе Q-1500D (чувствительность 200 мг, скорость нагрева  $10\,^{\circ}$ C);
- удельную поверхность наполнителя методом Козени-Кармана на приборе ПСХ-8А по воздухопроницаемости и пористости уплотненного слоя порошка;
- гидравлическую активность (CaO) по методу [4-5], заключающемся в способности каолина поглощать известь из насыщенного раствора.

# Обсуждение результатов

Как правило, при исследовании активированных наполнителей основное внимание обращают на возможные изменения их физической и химической структур. При ультразвуковом воздействии важным параметром является удельная поверхность наполнителя и средний размер полученных частиц.

При определении дисперсного состава наполнителя в исходном сырье (рис. 1) установлено, что средний размер частиц каолина составляет ~ 30 мкм.

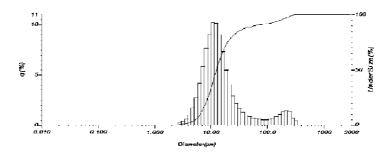


Рис. 1. Дисперсное распределение частиц исходного каолина

Для получения наполнителя с минимальным дисперсным размером частиц, исследовалось влияние времени ультразвуковой обработки – от 1 до 10 минут (табл.), на размер частиц, удельную поверхность.

Таблица **Характеристика наполнителя после обработки при различных режимах** 

No	Время обработки,	Средний размер	Гидравлическая	Удельная
$\Pi/\Pi$	МИН	частиц, мкм	активность, г/мл	поверхность, $cm^2/\Gamma$
1	1	21,3	538	8923
2	3	10,0	1023	9398
3	5	9,9	1222	10256
4	7 9,4		1345	12954
5	10	8,8	1533	15388

Видно, что наиболее оптимальные показатели наблюдаются у образцов № 4-5 (табл. 1). Распределение размера частиц каолина при изменении времени обработки (от 7 до 10 мин) занимает широкий интервал (рис. 3-4), большая часть которого приходится на размер частиц в 8-15 мкм — 43 %. Кроме того, следует отметить появление второго пика, вблизи наноразмерной области, который наблюдается после 3 минут ультразвуковой обработки наполнителя (рис. 2), и продолжает рост, как в процентном соотношении, так и в размерном диапазоне, с увеличением длительности процесса. После проведения 7 минутной активации (рис. 3), увеличение роста второго пика не наблюдается и уже после 10 минут обработки — практически прекращается (рис. 4).

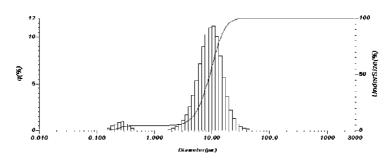


Рис. 2. Дисперсное распределение частиц каолина, обработанного ультразвуком в течение 3 минут

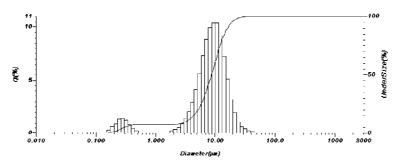


Рис. 3. Дисперсное распределение частиц каолина, обработанного ультразвуком в течение 7 минут

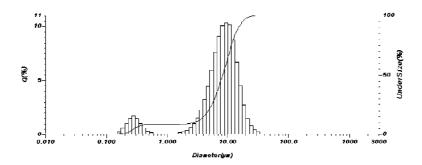


Рис. 4. Дисперсное распределение частиц каолина, обработанного ультразвуком в течение 10 минут

Дальнейшее наблюдение за изменениями «второго пика» показало, что выдержка наполнителя после ультразвуковой обработки в течение 7 суток приводит к уменьшению процентного содержания частиц с 7 % до  $\approx$ 2 % (рис. 5).

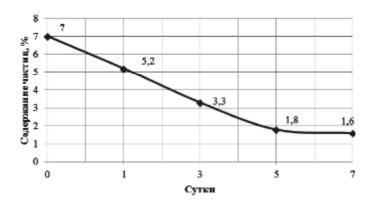


Рис. 5. Изменение процентного содержания частиц на втором пике в течение 7 суток

Очевидно это эффект можно объяснить изменениями величины свободной поверхностной энергии частиц наполнителя из-за увеличения их удельной поверхности после воздействия ультразвука, вследствие чего происходит компенсация в результате процессов обратного диспергирования – агрегации [6-7].

Как видно (рис. 5), процесс укрупнения начинается после первых суток и продолжается в течение 5-6 дней, после чего темпы укрупнения замедляются, и процесс полностью тормозится на седьмой день. Происходит исчезновение частиц второго пика, а средний размер частиц наполнителя после выдержки в течение 7 суток составляет 10 мкм.

Известно применение каолина в качестве сорбента в различных отраслях промышленности [8-9]. В этой связи, принимая во внимание увеличение удельной поверхности, приводящей к повышению активности порошкообразного материала, необходимо определить ее влияние на сорбционные свойства наполнителя. Нами исследование физической и химической сорбции озвученного наполнителя проводилось при последующем сравнении полученных данных с исходным образцом. Исследование химической сорбции заключалось в определении гидравлической активности наполнителя (табл.), а изучение физической сорбции – в нагреве исходного и озвученного образцов наполнителя (рис. 6-7) на дериватографе до температуры 700 °C: выдержанных при обычных условиях, и после высушивания при 130 °C.

Как видно (рис. 7), при первоначальном нагреве озвученного образца от 0 до 100 °C, на кривой потери массы (Тg) наблюдается ее первоначальное падение (~18-20 %) с последующим выходом на плато. Полученный эффект можно объяснить наличием сорбированной влаги, поглощенной в результате появления развитой активной поверхности наполнителя после ультразвуковой обработки. Для подтверждения предположения, о процессе поглощения влаги воздуха поверхностью каолина, проводилось дополнительное исследование образцов после выдержки их при 130 °C в течение 2 часов (рис. 8).

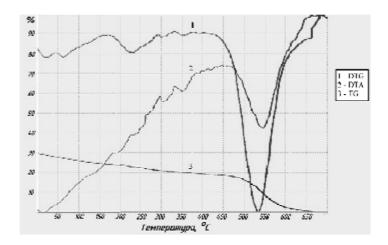


Рис. 6. Дериватографическое исследование исходного каолина

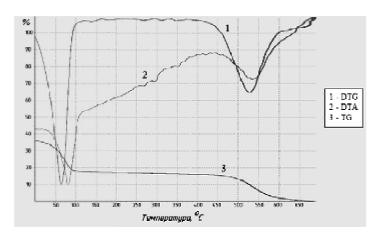


Рис. 7. Дериватографическое исследование озвученного каолина

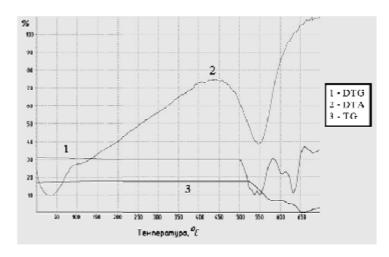


Рис. 8. Дериватографическое исследование озвученного каолина, после выдержки его при 130 °C в течение 2 часов

Как видно после проведения испытаний, характерный «провал» на кривой Tg, в интервале температур от 0 до  $100\,^{\circ}C$  – отсутствует, что подтверждает факт сорбирования наполнителем влаги и, в свою очередь, определяет необходимость соблюдения правил хранения озвученного каолина – в герметично закрытой таре.

Таким образом, в результате сравнительных исследований исходного и УЗ-каолина установлено, что ультразвуковое воздействие активирует каолин: позволяет увеличить его дисперсность (средний размер частиц уменьшается с 30 мкм до 8 мкм),

гидравлическую активность, которая повышается в 13 раз ( $CaO_{ucx} = 116$  г/мл,  $CaO_{y3} = 1533$  мл/г). Кроме того у активированного наполнителя повышаются сорбционные свойства на  $\approx 15$  %.

# Список библиографических источников

- 1. Строганов В.Ф., Амельченко М.О., Сабахова Г.И. Исследование основных прочностных и технологических характеристик наполненных воднодисперсионных защитных покрытий // Вестник КХТИ, 2013, № 22. С. 31-33.
- 2. Строганов В.Ф., Амельченко М.О. Исследование влияния модифицированного наполнителя на защитные свойства ВД-ЛКМ // Полимеры в строительстве: научный Интернет-журнал, 2014, № 2 (2). С. 116-124.
- 3. Строганов, В.Ф. Амельченко М.О. Исследование влияние кислотной активации каолина на свойства водно-дисперсионных защитных покрытий // Известия КГАСУ, 2014, № 4 (30). С. 284-290.
- 4. ГОСТ 22688-77 Известь строительная, Методы испытаний.
- 5. Хоботова Э.Б., Уханёва М.И., Соколова А.В. Изучение минералогического и радионуклидного составов отвальной горелой угольной породы // Вісник НТУ «ХПІ», 2009, № 46. С. 153-166.
- 6. Ходаков Г.С. Физика измельчения. M.: Hayka, 1972. 307 с.
- 7. Чекмарев А.С. Акустическая обработка глинистых суспензий с целью регулирования технологических свойств глины месторождения Шеланга / автореф. дисс... канд. техн. наук. Казань, 2010. 20 с.
- 8. Айлер Р. Химия кремнезема. Том 2. М.: Мир, 1982. 857 с.
- 9. Sudhakar M.R., Sridhara A. Mechanism of sulfate adsorption by kaolinite // Clays and clay minerals, 1984, Vol. 32, № 5. P. 414-418.

**Stroganov V.F.** – doctor of chemical sciences, professor

E-mail: svf08@mail.ru

Amelchenko M.O. – post-graduate student

E-mail: colbasa-disabled@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1 **Usmanov R.A.** – candidate of technical science, associate professor

**Kazan National Research Technological University** 

The organization address: 420015, Russia, Kazan, K. Marks st., 68

# Influence of ultrasonic processing of a kaolin on its dispersion and sorption properties

# Resume

In article influence of ultrasonic treatment of kaolin used in paint and varnish industry on its key physical parameters is studied. It is established that influence of an ultrasonic wave (20 kHz, 1000 W, amplitude of 100 microns) within 10 minutes in the water environment allows to reduce the average size of particles of a kaolin from 30 microns to 8 microns. Besides, processing of a filler ultrasound causes emergence of the second peak, near nanodimensional area which is observed after 3 minutes of ultrasonic treatment, and continues growth, both in a percentage ratio, and in the dimensional range. Further supervision over the second peak showed its disappearance after endurance of the activated filler within 7 days that is caused by aggregation of particles because of change of size of their free surface energy (the average size of particles after aggregation  $\approx$  10 microns). Research of sorption properties of a filler showed increase, both physical, and chemical sorptions. Absorption by the activated kaolin of moisture makes  $\sim$  18-20 %, and hydraulic activity increases by 13 times that defines rules of storage of the activated kaolin – in hermetically closed container.

**Keywords:** filler kaolin, ultrasound treatment, activation, water-borne paints.

#### Reference list

- 1. Stroganov V.F., Amelchenko M.O., Sabahova G.I. Research of the main strength and technical characteristics of the filled water and dispersive coatings // Vestnik KHTI, 2013, № 22. P. 31-33.
- 2. Stroganov V.F., Amelchenko M.O. Research of the filler modificated by ultrasound on protective properties of water-borne paint // Polimery v stroitel'stve: scientific internet-journal, 2014, № 2 (2). P. 116-124.
- 3. Stroganov V.F., Amelchenko M.O. Study the effect of acid activated kaolin on the properties of waterborne coatings // Izvestiya KGASU, 2014, № 4 (30). P. 284-290.
- 4. GOST 22688-77 Lime for building purposes. Test methods.
- 5. Hobotova E.B., Uhaneva M.I., Sokolova A.V. Studying of mineralogical and radio nuclide structures of dump burned coal breed // Vestnik NTU «HPI», 2009, № 46. P. 153-166.
- 6. Hodakov G.S. Physics grinding. M.: Nauka, 1972. 307 p.
- 7. Chekmarev A.S. Acoustic treatment of clay suspensions in order to regulate the technological properties of the clay deposits Shelanga / thesis abstract... cand. of technical science. Kazan, 2010.-20 p.
- 8. Iler R. The chemistry of silica. Part 2. M.: Mir, 1982. 857 p.
- 9. Sudhakar M.R., Sridhara A. Mechanism of sulfate adsorption by kaolinite // Clays and clay minerals, 1984, Vol. 32, № 5. P. 414-418.

УДК 678.643.425.033:620.193.8

Строганов В.Ф. – доктор химических наук, профессор

E-mail: svf08@mail.ru

Сагадеев Е.В. – доктор химических наук, профессор

E-mail: <u>sagadeev@list.ru</u> **Вахитов Б.Р.** – аспирант E-mail: <u>vbrcorp@yandex.ru</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# Исследование устойчивости цементно-песчаных растворов при экспозиции в среде карбоновых кислот: лимонной и щавелевой

#### Аннотация

Проведено экспериментальное исследование устойчивости серий образцов цементно-песчаных растворов (на основе портландцементов М400 ЦЕМ II/А-П 32,5 Н и М500 ЦЕМ I 42,5 Н) в модельных средах щавелевой и лимонной кислот при температуре 40 °С. Установлено, что наибольшей разрушающей способностью цементно-песчаных растворов обладает лимонная кислота, введение в состав цементно-песчаных растворов мало функционализированных углеродных нанотрубок «Таунит» не приводит к повышению прочностных характеристик образцов.

**Ключевые слова:** цементно-песчаный раствор, модельные среды, лимонная кислота, щавелевая кислота.

Как известно, минеральные строительные материалы и изделия в процессе их эксплуатации могут быть подвержены коррозионному действию, обусловленному жизнедеятельностью микроорганизмов. К числу основных биодеструкторов относят микроорганизмы (в частности, плесневые грибы), на долю которых приходится более 40 % всех биоповреждений в строительной отрасли, а продуктами метаболизма плесневых грибов, является спектр карбоновых кислот, создающих на поверхности образцов материалов среду с низкими значениями рН [1, 2]. В случае минеральных строительных материалов биоповреждение начинается с нарушения сцепления неорганических компонентов бетонов вследствие химических реакций между цементным камнем и продуктами жизнедеятельности микроорганизмов, а результатом этого процесса является деструкция бетонов и снижение их эксплуатационных характеристик, приводящее к потере прочности и разрушению строительных конструкций. Таким образом, не непосредственно микроорганизмы, а продукты их метаболизма проявляют биокоррозионную активность [3]. С этой точки зрения, возможно создание условий моделирующих процесс биокоррозии строительных материалов без использования живых микроорганизмов, что существенно упрощает процесс проведения исследований. Этот подход позволил разработать способ оценки биостойкости строительных материалов в модельных средах карбоновых кислот [4]. Соответствующее техническое обеспечение предложенного метода было реализовано в виде лабораторной кинетической установки [5].

При моделировании процессов биоповреждения бетонов используют цементнопесчаный раствор (ЦПР), моделирующий собой мелкозернистый бетон по ГОСТ 26633-91, а в качестве слабоагрессивных сред, наиболее часто используют органические карбоновые кислоты: двухосновную щавелевую и трехосновную гидроксикарбоновую лимонную кислоту различных концентраций [1].

В этой связи целью работы является определение устойчивости образцов ЦПР в слабоагрессивных средах карбоновых кислот и выбор компонентов модельной смеси для оценки биоповреждения минеральных строительных материалов.

Образцы строительных материалов изготавливались в виде балочек размером  $160'\,40'\,40$  мм по ГОСТ 310.4-81 на основе портландцементов M400 ЦЕМ II/A-II 32,5 H и M500 ЦЕМ I 42,5 H по ГОСТ 31108-2003, песка кварцевого по ГОСТ 8736-93 фракции 0,5-0,25 мм, воды - бидистиллят, при водоцементном отношении - 0,53.

После экспозиции образцов ЦПР в растворах карбоновых кислот их высушивали и испытывали на прочность при изгибе.

Биостойкость образцов ЦПР в соответствии с ГОСТ 25881-83 определялась по коэффициенту химической стойкости ( $K_{\rm изг}$ ), характеризующим изменение прочностных характеристик образцов ЦПР до и после экспозиции в модельной среде.

Как известно, согласно эмпирическому правилу Вант-Гоффа [6], при повышении температуры модельной среды с 25 °C до 40 °C скорость процессов повреждения возрастает в 4-6 и соответственно процесс коррозии материала резко ускоряется. Изучение поведения ЦПР проводилось в растворах индивидуальных карбоновых кислот при температуре среды 40 °C, при постоянном значении pH=3 (наиболее рекомендуемом в литературе [1]). Повышенная температура среды и, соответственно, ускорение процессов деструкции ЦПР позволяет сократить время проведения испытаний с 28 до 8 суток.

На рис. 1 представлены кинетические зависимости  $R_{\rm изr}=f(t)$  изменения прочностных характеристик образцов ЦПР после экспозиции в среде лимонной кислоты при температуре 40 °C.

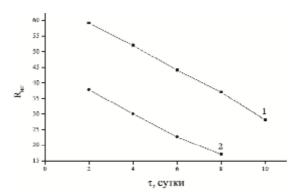


Рис. 1. Изменение прочности на изгиб образцов ЦПР во времени при экспозиции в растворе лимонной кислоты: 1- портландцемент М500 ЦЕМ I 42,5 H; 2- портландцемент М400 ЦЕМ II/A-П 32,5 H

При анализе кинетических зависимостей можно видеть, что прочностные характеристики ЦПР уменьшаются в течение времени экспозиции в модельной среде, что свидетельствует о процессе разрушения образцов.

Как известно, введение различного рода модифицирующих добавок в бетон оказывает влияние на его структуру и прочностные характеристики [7-10]. Среди модификаторов в последнее время часто используются углеродные нанотрубки (УНТ) различного строения. Следует отметить, что в литературе нет единого мнения по эффективности применения УНТ в качестве модификаторов бетона [11-14]. В этой связи в работе изучалось влияние мало функционализированных УНТ «Таунит» производства ООО «НаноТехЦентр» г. Тамбов на прочностные характеристики ЦПР.

На рис. 2 представлены кинетические зависимости  $R_{\rm изг} = f(t)$  изменения прочностных характеристик образцов ЦПР с добавлением УНТ «Таунит» после экспозиции в среде лимонной кислоты при температуре 40 °C.

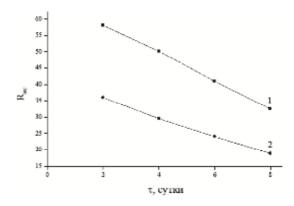


Рис. 2. Изменение прочности на изгиб образцов ЦПР с добавлением УНТ «Таунит» во времени при экспозиции в растворе лимонной кислоты:

1 – портландцемент М500 ЦЕМ І 42,5 H; 2 – портландцемент М400 ЦЕМ ІІ/А-П 32,5 H

При анализе кинетических зависимостей можно видеть, что прочностные характеристики ЦПР с добавлением УНТ «Таунит» уменьшаются в течение времени экспозиции в модельной среде, что свидетельствует о процессе разрушения образцов.

В процессе экспозиции образцов ЦПР в растворе лимонной кислоты также осуществлялось наблюдение за окраской раствора и внешним видом образцов ЦПР. Бесцветный раствор лимонной кислоты постепенно окрашивался в желто-зеленый цвет. Усиление окраски происходило по мере увеличения продолжительности контакта «ЦПР – лимонная кислота». На поверхности образцов ЦПР образовывалась белая пленка, которая постепенно отслаивалась и переходила в осадок. Можно предполагать, что лимонная кислота активно воздействует на ЦПР и вымывает ионы  $\operatorname{Ca}^{2+}$ ,  $\operatorname{Mg}^{2+}$ ,  $\operatorname{Fe}^{3+}$ ,  $\operatorname{Al}^{3+}$ .

В процессе проведения эксперимента образцы ЦПР сильно менялись по внешнему виду из-за разрушения поверхностной структуры, на дне испытательной емкости с течением времени образовывался осадок (предположительно, малорастворимого цитрата кальция и др. солей). Как известно цитрат кальция - соль кальция и лимонной кислоты формулы  $Ca_3(C_6H_5O_7)_2$ , является бесцветными кристаллами, малорастворимыми в воде.

На рис. 3 представлены кинетические зависимости  $R_{\rm изr}=f(t)$  изменения прочностных характеристик образцов ЦПР после экспозиции в среде щавелевой кислоты при температуре 40 °C.

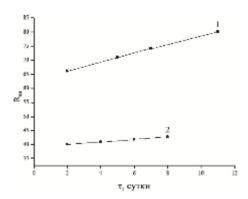


Рис. 3. Изменение прочности на изгиб образцов ЦПР во времени при экспозиции в растворе щавелевой кислоты: 1- портландцемент М500 ЦЕМ I 42,5 H; 2- портландцемент М400 ЦЕМ II/A-П 32,5 H

При анализе кинетических зависимостей можно видеть, что, прочностные характеристики ЦПР увеличиваются в течение всего времени экспозиции в щавелевой кислоте (в отличие от экспозиции в лимонной кислоте). Это обстоятельство свидетельствует только о том, что в процессе экспозиции в среде щавелевой кислоты образцы ЦПР набирают прочность, вследствие продолжающейся гидратации цементного камня.

На рис. 4 представлены кинетические зависимости  $R_{\rm изr}=f(t)$  изменения прочностных характеристик образцов ЦПР с добавлением УНТ «Таунит» после экспозиции в среде щавелевой кислоты при температуре 40 °C.

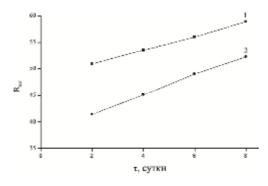


Рис. 4. Изменение прочности на изгиб образцов ЦПР с добавлением УНТ «Таунит» во времени при экспозиции в растворе щавелевой кислоты:

1 – портландцемент M500 ЦЕМ I 42,5 H; 2 – портландцемент M400 ЦЕМ II/A-П 32,5 H

При анализе кинетических зависимостей можно видеть, что, прочностные характеристики ЦПР с добавлением УНТ «Таунит» увеличиваются в течение всего времени экспозиции в щавелевой кислоте (в отличие от экспозиции в лимонной кислоте). Это обстоятельство свидетельствует только о том, что в процессе экспозиции в среде щавелевой кислоты образцы ЦПР набирают прочность, вследствие продолжающейся гидратации цементного камня.

В процессе экспозиции образцов ЦПР в растворе щавелевой кислоты также осуществлялось наблюдение за окраской раствора и внешним видом образцов ЦПР. При контакте ЦПР с щавелевой кислотой не наблюдалось окрашивания растворов, не отмечено образования пятен на образцах ЦПР, не образуется осадок, как в случае с лимонной кислотой. Предположительно, на поверхности ЦПР происходит образование оксалата кальция. Как известно, оксалат кальция - соль кальция и органической двухосновной формулы CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, является бесцветными шавелевой кислоты кристаллами, малорастворимыми в воде. Предположительно, малая растворимость оксалата кальция, способствует образованию на поверхности ЦПР защитной «пленки» указанного соединения, образованного при взаимодействии щавелевой кислоты с ионами Ca<sup>2+</sup>, вымываемыми из бетона. Защитная «пленка» из соединений щавелевой кислоты, способствует сохранению и упрочнению поверхности бетона, а также замедлению образования микротрещин.

Таким образом, на основании анализа полученных экспериментальных данных при испытании ЦПР в модельных средах щавелевой и лимонной кислот, можно сделать вывод, что наибольшую разрушающую способность ЦПР проявляет лимонная кислота, благодаря своей химической активности. Полученные результаты позволяют выбрать лимонную кислоту в качестве компонента модельных смесей карбоновых кислот в дальнейших исследованиях процессов биоповреждения ЦПР. На основании анализа полученных данных по испытанию наномодифицированных цементно-песчаных растворов в модельных средах карбоновых кислот, можно сделать вывод о том, что введение в состав ЦПР мало функционализированных углеродных нанотрубок «Таунит» не приводит к повышению прочностных характеристик ЦПР.

В получении экспериментальных данных принимали участие студенты гр. 1 ИЗ 401 Бисюлькина О.С. и Сабирова А.А.

# Список библиографических ссылок

- 1. Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В. Введение в биоповреждение строительных материалов: монография. Казань: Изд-во КГАСУ, 2014. 200 с.
- 2. Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В. Биоповреждение строительных материалов // Строительные материалы, 2015, № 5. С. 5-9.
- 3. Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В. Проблемы биоповреждения минеральных строительных материалов в модельных средах // Известия КГАСУ, 2014, № 3 (29). С. 140-147.
- 4. Строганов В.Ф., Куколева Д.А. Способ испытания строительных материалов на биостойкость: патент № 2471188, бюл. № 36, опубл. 27.12.2012.
- 5. Строганов В.Ф., Сагадеев Е.В., Вахитов Б.Р. Лабораторная установка для испытания образцов строительных материалов на биостойкость в модельных средах (положительное решение на получение патента, заявка № 2014106685/15(010583) от 10.07.14).
- 6. Романовский Б.В. Основы химической кинетики. М.: Издательство «Экзамен», 2006. 416 с.
- 7. Денисова Ю.В. Вибропрессованные бетоны с суперпластификатором на основе резорцин-формальдегидных олигомеров. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Белгород, БГТУ, 2006. 22 с.
- 8. Ананьев С.В. Состав, топологическая структура и реотехнологические свойства реологических матриц для производства бетонов нового поколения. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Пенза: ПГУАС, 2011. 19 с.

- 9. Ибрагимов Р.А. Тяжелые бетоны с комплексной добавкой на основе эфиров поликарбоксилатов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Казань: КГАСУ, 2011. 22 с.
- 10. Степанов С.В. Комплексный ускоритель твердения цементных бетонов на основе гальванического алюмошлама. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Казань: КГАСУ, 2012. 20 с.
- 11. Хузин А.Ф. Цементные композиты с добавками многослойных углеродных нанотрубок. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Казань: КГАСУ, 2014. 20 с.
- 12. Халикова Р.А. Модифицированные гибридные органо-неорганические связующие для базальтопластиковой арматуры. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. Казань: КГАСУ, 2015. 17 с.
- 13. Пименов А.И., Ибрагимов Р.А., Изотов В.С. Влияние углеродных нанотрубок и способа их введения на свойства цементных композиций // Известия вузов. Строительство, 2014, № 6. С. 26-30.
- 14. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. М.: Машиностроение, 2008. 320 с.

Stroganov V.F. – doctor of chemical sciences, professor

E-mail: svf08@mail.ru

Sagadeev E.V. - doctor of chemical sciences, professor

E-mail: sagadeev@list.ru

Vahitov B.R. – post-graduate student

E-mail: vbrcorp@yandex.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

The investigation of stability of cement-sand mortar during the exposure in the carboxylic acids medium: citric and oxalic acids

#### Resume

Conducted a research of the stability of a series of samples of cement-sand mortar (based on Portland cement M400 LIEM II/A-II 32,5 H and M500 LIEM I 42,5 H and with the addition of modifying agent of little functionalized carbon nanotubes «Taunit») in oxalic and citric acids modeling mediums at a temperature of 40 °C. Based on the analysis of the experimental data of comparative test of cement-sand mortar stability in modeling mediums concluded that the most destructive capability to cement-sand mortar exhibits citric acid due its chemical reactivity. It is shown the inexpediency use of individual solution of oxalic acid in the modeling processes of biodeterioration of cement-sand mortar because the formation of insoluble calcium oxalates impending the research. Obtain results allow to choose the citric acid as the component of model mixtures of carboxylic acids for further researches of processes of biodeterioration of cement-sand mortar. It is found that the introduction of the cement-sand mortar little functionalized carbon nanotubes «Taunit» does not improve the strength characteristics of cement-sand mortar.

**Keywords:** cement-sand mortar, model tests, citric acid, oxalic acid.

# Reference list

- 1. Stroganov V.F., Sagadeev E.V. Introduction to the biodeterioration of construction materials: monograph. Kazan: Publishing house of the KSUAE, 2014. 200 p.
- 2. Stroganov V.F., Sagadeev E.V. Biodeterioration of construction materials // Construction materials, 2015, № 5. P. 5-9.
- 3. Stroganov V.F., Sagadeev E.V. The problems of biodeterioration of mineral construction materials in model test // Izvestiya KGASU, 2014, № 3 (29). P. 140-147.

- 4. RF Patent № 2471188. Stroganov V.F., Kukoleva D.A. The test method of construction materials on biostability at the request number 2011142738 published: 27.12.12. Bull. № 36.
- 5. Stroganov V.F., Sagadeev E.V., Vahitov B.R. The laboratory setup for testing samples of construction materials on the biostability in modeling mediums. RF patent. A positive decision on the application № 2014106685/15 (010583) on 7.10.14 for the invention is obtained.
- 6. Romanovsky B.V. Fundamentals of Chemical Kinetics. M.: Publisher «Ekzamen». 2006. 416 p.
- 7. Denisova U.V. Vibropress concretes with superplasticizer based on resorcinol-formaldehyde oligomers. Abstract of dissertation for the degree of Ph.D. Belgorod, BSTU, 2006. 22 p.
- 8. Ananev S.V. Composition, topological structure and rheological properties of rheological matrix matrices for the production of a new generation concretes. Abstract of dissertation for the degree of Ph.D. Penza: PSUAC, 2011. 19 p.
- 9. Ibragimov R.A. Heavy concretes with complex additive based on the ether polycarboxylates. Тяжелые бетоны с комплексной добавкой на основе эфиров поликарбоксилатов. Abstract of dissertation for the degree of Ph.D. Kazan: KGASU, 2011. 22 p.
- 10. Stepanov S.V. Comprehensive hardening accelerator of cement concrete based on galvanic alum sludge. Abstract of dissertation for the degree of Ph. D. Kazan: KGASU, 2012. 20 p.
- 11. Husin A.F. Cement composites with the addition of multi-layer carbon nanotubes. Abstract of dissertation for the degree of Ph.D. Kazan: KGASU, 2014. 20 p.
- 12. Halikova R.A. The modified hybrid organic-inorganic binders for basalt-plastic armature. Abstract of dissertation for the degree of Ph.D. Kazan: KGASU, 2015. 17 p.
- 13. Pimenov A.I., Ibragimov R.A., Izotov V.S. Influence of carbon nanotubes and introduction method for properties of cement compositions // News of higher educational institutions. Construction, 2014, № 6. P. 26-30.
- 14. Mishenko S.V., Tkachev A.G. Carbon nanomaterials. Production, properties, applications. M.: Mashinostroenie, 2008. 320 p.

УДК 678.743.22

Хасаншин Р.Р. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: olambis@rambler.ru Галиев И.М. – аспирант E-mail: galei1@mail.ru

Сафин Р.Г. – доктор технических наук, профессор

E-mail: safin@kstu.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Адрес организации: 420015, Россия, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

# Исследование эксплуатационных свойств напольных покрытий на основе древесно-полимерного композита

#### Аннотация

В статье представлены результаты экспериментальных исследований основных физико-механических свойств напольных покрытий, изготовленных из древесно-полимерного композита, состоящих из поверхностного и внутреннего слоя. Поверхностный слой изделия изготовлен из древесной муки, полипропилена, модификатора ударной прочности и целевых добавок. Внутренний слой состоит из вторичного термопластичного полимера наполненного древесными отходами размерами до 10 мм.

Установлено, что данный строительный материал практически не разбухает и мало поглощает влагу по сравнению с натуральной древесиной и древесно-слоистым пластиком. Также в отличие от плит на основе фенолформальдегидных смол, разработанное напольное покрытие не содержат вредных веществ.

**Ключевые слова:** древесный наполнитель, полипропилен, полиэтилен, древеснополимерный композит, влагостойкость.

#### Введение

При создании интерьера, как в самом доме, так и на прилегающей территории, отделка пола является заключительным этапом комплексных работ. Неповрежденный, гладкий пол оказывает значительное влияние на весь окружающий интерьер. Напольные покрытия изготавливают из керамики, массивной древесины, натурального камня, керамогранита, древесно-полимерных композитов [1-3].

Натуральный камень применяется для покрытия полов с давних времен, основные преимущества — это прочность и влагостойкость. Однако, каменные и керамогранитные напольные покрытия имеют свои недостатки, такие как большой вес, пол из этих материалов очень холодный.

Древесное сырье в качестве напольного покрытия, также как из натурального камня используется очень давно. Для того чтобы получить качественные террасные настилы из натурального дерева, необходимо использовать только определенные ценные породы, такие как лиственница, дуб. Кроме того, покрытия из натуральных материалов, применяемые на улице, а также в помещениях с повышенной влажностью подвержены гниению, короблению и потери своего исходного внешнего вида в процессе эксплуатации. Поэтому террасные доски из натуральной древесины требуют постоянного ухода и ремонта [4, 5].

В то же время, в последние годы можно наблюдать возрастающий интерес к строительным изделиям из древесно-полимерных композиционных материалов (ДПКМ) [1, 4, 6]. Основное преимущество ДПКМ заключается в том, что в сочетании древесины и полимеров проявляются их лучшие свойства, причем в той степени, в которой это нужно для каждого конкретного применения. Благодаря высокой степени заполнения, древесно-полимерные композиты занимают промежуточное положение по физико-механическим и эксплуатационным свойствам между пластмассами и древесиной. Это дает возможность использовать данный материал в областях, где традиционно используется древесина и пластик. В настоящее время древесно-полимерный композит используется в основном для декинга и систем ограждений (изготовление террасных, уличных, половых досок, садового паркета, лестницы) [7, 8].

Таким образом, в данной работе были проведены экспериментальные исследования основных свойств напольных покрытий, созданных из древесного сырья и синтетических полимеров с применением процессов смешения и экструзии.

### Методы и материалы

Для создания террасной доски на основе измельченной древесины и в качестве синтетических полимеров использовали полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП). Напольное покрытие в виде доски, состояло из поверхностного и внутреннего слоя. В состав поверхностного слоя изделия входит древесная мука (70-80 мас. %), полипропилен или полиэтилен (15-25 мас. %), полибутадиен (2-4 мас. %) и концентрированный краситель (1-3 мас. %). Внутренний слой досок и плит изготовлен на основе вторичного термопластичного полимера (20-30 мас. %) наполненного древесными отходами (70-80 мас. %) размером до 10 мм.

Наполнитель для внутреннего слоя в виде древесных частиц с влажностью 1 %, предварительно смешивают с вторичным термопластичным полимером и отправляют в загрузочное устройство экструдера. В экструдере, в первую очередь, формируется внутренний слой, после чего на него наслаивается поверхностный слой, получаемый соэкструзией. В результате, при совместном течении двух комбинированных расплавов, на выходе из экструдера образуется двухслойное изделие в виде половой доски.

Технология изготовления напольного покрытия в виде плиты включает аналогичную совокупность операций по подготовке компонентов как у половой доски и отличается в формировании изделия. Формирование половой плиты осуществляется путем прессования. Вначале готовят внутренний слой, затем поверхностный слой, далее спрессовывается половая плита из внутреннего и поверхностного слоев [7].

Общая толщина плиты составляло 20 мм, при этом внутренний слой – 8 мм.

Для определения влагопоглощения полученных образцов был использован метод выдержки с насыщенным раствором соды ( $Na_2CO_3\cdot 10H_2O$ ) в течении 30 суток в воздушной среде со степенью насыщенности 0,75. Для этого были изготовлены опытные образцы полового настила формата 50х50 мм. Влажность образцов была определена весовым методом: путем замера текущей массы с последующей досушкой до абсолютно сухого состояния при температуре  $103\pm2$  °C (рис. 1).

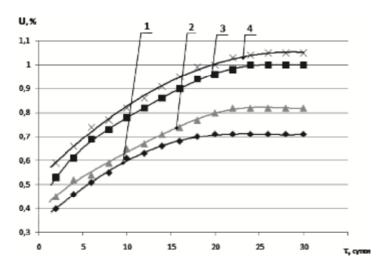


Рис. 1. Зависимость изменения количества поглощенной влаги от вида связующего, концентрации вида наполнителя в поверхностном слое:

1 – на основе ПП и древесной муки марки 180; 2 – на основе ПП и древесной муки марки 1250; 3 – на основе ПЭ и древесной муки марки 180; 4 – на основе ПЭ и древесной муки марки 1250

Влияние увеличения концентрации древесного наполнителя на влагопоглощение образцов незначительно. Напротив, вид связующего полимера играет существенную роль: у образцов, на основе ПП наблюдается меньшее изменение размеров и массы, чем у образцов на основе ПЭ.

Для анализа величины разбухания была проведена серия опытов, заключающаяся в выдержке опытных образцов в течение 30 суток во влажной среде. Результаты исследований представлены на рис. 2.

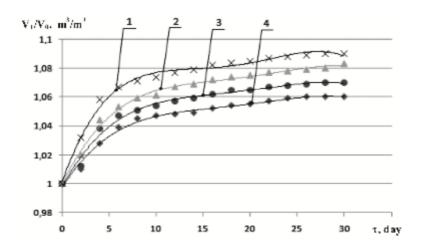


Рис. 2. Зависимость изменения размеров изделий от вида связующего полимера и наполнителя в поверхностном слое: 1 – на основе ПЭ и муки марки 1250; 2 – на основе ПП и муки марки 1250; 3 – на основе ПЭ и муки марки 180; 4 – на основе ПП и муки марки 180

Согласно приведенным данным образцы, поверхностный слой которых изготовлен на основе древесной муки марки 180 значительно меньше подвержены разбуханию, что обуславливается лучшей адгезией более мелкой фракции древесного наполнителя полимерным связующим.

Экспериментальные испытания по исследованию биологической стойкости материала, показывают высокую стойкость к разрушающему воздействию к плесневелым грибам. Для испытания изделий применяли следующий вид грибов — Trichoderma. Образцы на основе древесной муки марки 180 оказали большее сопротивление к разрушающему воздействию, чем образцы на основе муки марки 1250 и потеряли меньше в массе. Также путем визуального анализа установлено отсутствие, каких либо повреждений поверхности испытуемых образцов, и наблюдается незначительное изменение окраски и блеска материала. Выявлено что вид связующего полимера не влияет на изучаемый показатель. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1 Показатели биологической стойкости разработанного изделия

Древесная мука марки	Время испытания, сутки	Потеря массы образца Д m, г	Степень воздействия плесеневелых грибов – Trichoderma
180	120	0,02	стойки к воздействиям
1250	120	0,04	грибов

Изучена стойкость изделия к ударному воздействию, оказываемому падающим телом. За показатель ударной прочности считается максимальная высота (1250-2000 мм), при падении с которой не происходит повреждения поверхности материала. Результаты экспериментальных исследований показали, что поверхность образцов на основе ПП практический не разрушаются.

В испытаниях оценивали плиты, поверхностный слой которых изготовлен из древесной муки марки 180 и 1250, вид древесного наполнителя не повлиял на оцениваемый показатель. Опытные образцы, связующим агентом в которых служил ПЭ, показали меньшую ударную прочность. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели ударной прочности разработанного изделия

п	D	Максимальная высота падения стального шарика				
Древесная мука марки	Вид связующего полимера	при падении, с которой происходит повреждение				
		поверхности материала, мм				
180	ПП	2000				
100	ЕП	1500				
1250	ПП	1750				
1230	ЕП	1250				

#### Заключение

Проведенные исследования показали, что полученные образцы полового настила, изготовленные из древесно-полимерного композита, состоящие из поверхностного и внутреннего слоя подходят для использования на открытых пространствах: террасах, для обустройства территорий вокруг домов и бассейнов, составляя серьезную конкуренцию традиционным материалам, прежде всего натуральному массиву дерева. Материал практически не разбухает и мало поглощает влагу по сравнению с натуральной древесиной и древесно-слоистым пластиком. В отличие от плит на основе фенолформальдегидных смол, разработанное напольное покрытие не содержат вредных веществ.

Наличие внутреннего слоя значительно увеличивает прочностные характеристики и уменьшает конечную стоимость изделия по сравнению с конкурирующими в этом сегменте рынка материалами. Это достигается за счет использования более дешевого наполнителя и связующего, в виде отходов лесопиления, деревообрабатывающей промышленности и продуктов переработки вторичного термопластичного полимера.

# Список библиографических ссылок

- 1. Ишков А.В., Панов Ю.Т. Литьевые свойства высоконаполненных композитов на основе полипропилена и древесной муки // Пластические массы, 2010, № 11. С. 43-45.
- 2. Бурнашев А.И., Абдрахманова Л.А., Колесникова И.В., Низамов Р.К., Хозин В.Г. Влияние породы и влажности древесной муки на свойства наномодифнцированных поливинилхлоридных древесно-полимерных композитов // Известия КГАСУ, 2011, № 1 (15). С. 147-151.
- 3. Абушенко А.В. Древесно-полимерные композиты: слияние двух отраслей // Мебельщик, 2005, № 3. С. 32-36.
- 4. Трифонова Т.А. Древесно-полимерные композиты: вопросы и производства // Мебельщик, 2006, № 3 (32). С. 62-65.
- 5. Safin R.R., Shaikhutdinova A.R., Khasnshin R.R., Safina A.V. Research of heating rate while thermo modification of wood // Journal «World Applied Sciences», 2014, № 30 (11). P. 1618-1621.
- 6. Данилова Р.В., Хасаншин Р.Р. Предварительная термическая обработка древесного наполнителя в производстве ДПКМ // Вестник Казанского технологического университета, 2012, Т. 15, № 7. С. 62-64.
- 7. Сафин Р.Г., Игнатьева Г.И., Галиев И.М. Исследование высоконаполненных древеснополимерных композиционных материалов, получаемых экструзионным методом // Вестник Казанского технологического университета, 2013, Т. 16, № 2. – С. 87-88.
- 8. Ayrilmis N., Jarusombuti S., Fueangvivat V., Bauchongkol P. Effect of thermal-treatment of wood fibres on properties of flat-pressed wood plastic composites // Polym Degrad Stabil, 2011, № 96. P. 818-822.

**Khasanshin R.R.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: olambis@rambler.ru

**Galiev I.M.** – post-graduate student, assistant

E-mail: galei1@mail.ru

**Safin R.G.** – doctor of technical sciences, professor

E-mail: safin@kstu.ru

**Kazan National Research Technological University** 

The organization address: 420015, Russia, Kazan, Karl Marx st., 68

# The study of operational properties of floor coverings on the basis of wood-plastic composite

#### Resume

To obtain compositions with high strength and performance indicators it is necessary to achieve good adhesion between the filler and the binder. Many works, offering technological schemes and various chemical additives to achieve high performance adhesive bond are devoted to this issue.

The technology of creation of decking on the basis of wood-plastic composite, consisting of surface and inner layer is presented in the article. The surface layer of the product is made from wood flour, polypropylene, impact resistance modifier and special additives. The inner layer consists of recycled thermoplastic polymer, filled with waste wood up to 10 mm.

The influence of the concentration of the species of wood filler on the water absorption and hardness of the samples as well as a group of combustibility of the product has been studied. Studies have shown that the samples of floor cover made from wood composite, consisting of surface and inner layer, are suitable for use in open spaces. Material is practically non swells and absorbs little moisture in comparison with the analogues. The presence of the inner layer significantly increases the strength and reduces the final cost of the product in comparison with the materials, competing in this market segment.

**Keywords:** wood, polypropylene, polyethylene, wood-plastic composite, resistance.

# Reference list

- 1. Ishkov A.V., Panov Y.T. Moulding properties of highly filled composites based on polypropylene and wood flour // Plasticheskie massy, 2010, № 11. P. 43-45.
- 2. Byrnashev A.I., Abdrahmanova L.A., Kolesnikova I.V., Nizamov R.K., Khozin V.G. Influence of breed and moisture of wood flour on the properties of nanomodified polyvinylchloride wood-polymer composites // Izvestiya KGASU, 2011, № 1 (15). P. 147-151.
- 3. Abushenko A.V. Wood-polymer composites: the merging of the two industries // Mebeishik, 2005, № 3. P. 32-36.
- 4. Trifonova T.A. Wood-polymer composites: issues and production // Mebeishik, 2006, № 3 (32). P. 62-65.
- 5. Safin R.R., Shaikhutdinova A.R., Khasnshin R.R., Safina A.V. Research of heating rate while thermo modification of wood // Journal «World Applied Sciences», 2014, № 30 (11). P. 1618-1621.
- 6. Danilova R.V., Khasanshin R.R. Preliminary thermal treatment of wood filler in the production of wood-polymer composite // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta, 2012, T. 15, № 7. P. 62-64.
- 7. Safin R.G., Ignatjeva G.I., Galiev I.M. A study of highly filled wood-plastic composite materials obtained by extrusion // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta, 2013, T. 16, № 2. P. 87-88.
- 8. Ayrilmis N., Jarusombuti S., Fueangvivat V., Bauchongkol P. Effect of thermal-treatment of wood fibres on properties of flat-pressed wood plastic composites // Polym Degrad Stabil, 2011, № 96. P. 818-822.

УДК 666.972.16

Хузин А.Ф. – кандидат технических наук, ассистент

E-mail: airat-khuzin2010@yandex.ru

Рахимов Р.3. – доктор технических наук, профессор

E-mail: rakhimov@kgasu.ru

Габидуллин М.Г. – доктор технических наук, профессор

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# Диспергируемость глобул многослойных углеродных нанотрубок различных производителей

#### Аннотация

Целью работы являлось определение степени влияния режимов и среды ультразвуковой обработки на диспергируемость многослойных углеродных нанотрубок, синтезированных различными производителями методом осаждения из паровой фазы. В работе приведено описание разработанной методики диспергирования многослойных углеродных нанотрубок для введения их в состав цементных композитов. Установлены различия в диспергируемости исходных глобул, полученных различными производителями, которая зависит от характеристик последних.

**Ключевые слова:** углеродные нанотрубки, глобулы, диспергирование, пластификатор, ультразвук, частица, размер, распределение.

#### Введение

В последние три десятилетия развитие исследований, разработка и практической реализации нанотехнологий позволили получать материалы с уникальными физикотехническими свойствами [1]. Определенное развитие исследований, разработок и практической реализации получили нанотехнологии и в строительном материаловедении [2], в том числе модификация вяжущих и композитов на их основе добавками наноразмерных частиц [3]. В частности, выявлена определенная эффективность введения добавок микродоз (0,01-0,0001 %) многослойных углеродных нанотрубок (далее МУНТ) в цементные композиты [3-8]. Они имеют ряд уникальных характеристик, отличающих их от других наноразмерных частиц:

- при диаметре от 2 до 100 нм их длина достигает несколько микрометров;
- высокие значения модуля упругости 1 ТПа;
- прочность на растяжение 63 ГПа;
- плотность менее 1500 кг/ ${\rm M}^3$ .

Качество УНТ зависит от способа получения и методов их очистки. В настоящее время УНТ производят различными способами, включая химическое осаждение из газовой фазы, лазерную абляцию и электродуговой метод [9, 10].

Поставляемые потребителям МУНТ не состоят из элементарных наночастиц, а представляют собой их агломераты в виде глобул с размерами, зависящими от способа производства. Введение микродоз МУНТ, как и любых других добавок связано с проблемой равномерного распределения их элементарных частиц в композиционных материалах. В настоящее время известно значительное количество исследований, направленных на развитие технологии диспергации агломератов наночастиц, основанных на применении как механических, так и химических способов [2, 9-14]:

- совместный помол;
- ультразвуковая обработка в водных суспензиях поверхностно-активных веществ (ПАВ) додецилбензосульфоната натрия, тритона XT-100, супер- и гиперпластификаторах;
- функционализация частиц сильным кислотами для снижения их склонности к агломерации;
- совместная обработка в растворах ПАВ, пластификаторах, растворителях с помолом и ультразвуковой обработкой.
- В известных исследованиях и разработках однако отсутствуют сведения о сравнительной диспергируемости глобул МУНТ различных производителей.

### Материалы и методы исследования

В качестве многослойных углеродных нанотрубок были использованы:

- углеродные нанотрубки «Grapistrength C 100» производства фирмы «Аркема» (Франция);
- углеродные нанотрубки «Таунит» производства фирмы «Нанотехцентр» (г. Тамбов, Россия);
- углеродные нанотрубки, полученные в лаборатории КГЭУ сотрудниками КФТИ им. Е.К. Завойского (г. Казань, Россия).

Базовые характеристики различных МУНТ, представленные производителями, указаны в табл. 1.

Таблица 1 Основные характеристики МУНТ различных производителей

	Характеристики МУНТ	E-	Производитель					
$N_{\underline{0}}$		Ед.	Arkema	«НаноТехцентр»	КФТИ			
		изм.	Graphistrength	Таунит	ФУНТ			
1	Наружный диаметр		10÷15	20÷70	10÷20			
2	Длина	μм	0,1÷10	2 и более	-			
3	Общий объем примесей (после очистки)	%	3÷10	до 5 (до 1)	1			
4	Насыпная плотность	кг/м <sup>3</sup>	=	400÷600	-			
5	Удельная геометрическая поверхность	$M^2/\Gamma$	=	120÷130 и более	-			
6	Термостабильность,	°C	=	до 600	-			
7	Модуль упругости	ГПа	1200	-	-			
8	Предел прочности при растяжении	ГПа	150	-	-			

Как видно из таблицы 1 диаметр частицы МУНТ колеблется в диапазоне от 10 до 70 нм, длина – от 0.1 до 10 мкм.

В качестве растворителя был использован чистый изопропиловый спирт.

Средний размер агломератов УНТ различных производителей исследовали с помощью лазерного анализатора частиц HORIBA's LA-950. Принцип работы LA-950 основан на статическом рассеянии лазерного света (ISO 13320).

Ультразвуковое воздействие осуществлялось ультразвуковым диспергатором марки УЗД1-0,063/22 с частотой 22 кГц, объемом озвучивания 0,5 л и амплитудой смещения 70 мкм.

# Результаты исследований

В работе разработана и предложена методика ввода УНТ в состав цементных композитов, заключающаяся в ультразвуковой диспергации и последующем перемешивании исходных компонентов.

На первом этапе были проведены эксперименты по сухому перемешиванию МУНТ «ФУНТ» с пластификатором СП-1. Эксперименты проводились со значительной концентрацией нанотрубок для облегчения визуального контроля. Для создаваемых композитов было обнаружено, что только ультразвуковая обработка не обеспечивает полное перемешивание композита, поэтому применялось предварительное механическое перемешивание. Было установлено, что перемешивание нанотрубок с сухими смесями не позволяет равномерно распределять УНТ по объему смеси.

Анализ литературы показал, что введение в состав цементных смесей углеродных наночастиц не только повышает их прочностные характеристики, но и увеличивают значение оптимального водоцементного отношения. Поэтому в процессе приготовления цементных композитов вводят пластифицирующие добавки, которые позволят снизить водопотребность цементной смеси.

На втором этапе проводились эксперименты по перемешиванию МУНТ «ФУНТ» и пластификатора СП-1 с добавлением воды. Вода добавлялась в смесь нанотрубок и пластификатора, затем полученный раствор механически перемешивался и подвергался ультразвуковой обработке. После высыхания на поверхности композита образовалась темная пленка, состоящая из нанотрубок. Наиболее вероятной причиной такого поведения является плохая смачиваемость УНТ водой, поэтому происходит расслоение раствора.

На третьем этапе рассматривалось смешение пластификатора и взвеси нанотрубок в растворителе. Полученную смесь подвергали ультразвуковой обработке диспергатором до визуальной фиксации равномерного распределения пластификатора и МУНТ «ФУНТ» в растворе.

При отработке способа введения МУНТ определяли оптимальное время УЗ воздействия по визуальному наличию расслоения суспензии. Режим мощности был принят 50 и 100 %. Данные исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2 Влияние режима ультразвукового диспергирования на визуальную гомогенность полученных смесей МУНТ

пособ	Наличие	расслоен	ия при вре	Расслоение при	мощности УЗД				
C	0,5	1	3	5	10	15	50 % 100 %		
I	да	да	да	да	да	да	да	да	
II	да	да	да	да	да	да	да	да	
III	да	да	да	нет	нет	нет	нет	да	

Результаты анализа эксперимента позволили сделать вывод о том, что в отличие от предыдущих этапов, образцы полученные по третьему способу визуально однородны. Установлен оптимальный режим ультразвуковой диспергации: прибор УЗД-1, время диспергации t=5 мин, частота УЗ воздействия f=22 к $\Gamma$ ц, среда диспергации – изопропиловый спирт. Для дальнейших исследований использовались композиты, приготовленные по данной методике.

В табл. 3 представлены результаты серии исследований влияния времени ультразвуковой обработки на средний размер части МУНТ.

Таблица 3 Влияние времени и среды ультразвуковой обработки на средний размер частиц МУНТ

	Средний размер частиц, мкм								
Время диспергации, минуты	Graphistrength		Tay	/нит	ФУНТ				
	вода	спирт	вода	спирт	вода	спирт			
1	2,315 0,971		10,84	6,81	34,1	15,5			
5	0,935 0,715		12,41 5,64		12,1	7			
10	0,72 0,7		10, 8	3,47	11,6	6,9			
15	0,713	0,712	12,49	3,43	10,2	6,82			

Полученные данные табл. 3 позволили установить зависимости изменения степени диспергации МУНТ от времени ультразвукового воздействия (рис. 1, 2).

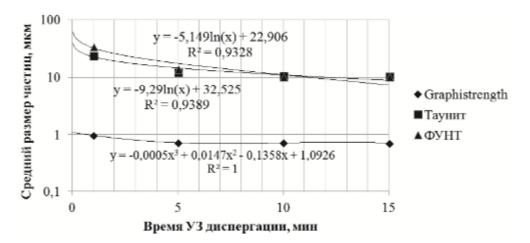


Рис. 1. Зависимости изменения среднего размера частиц МУНТ от времени диспергации в воде

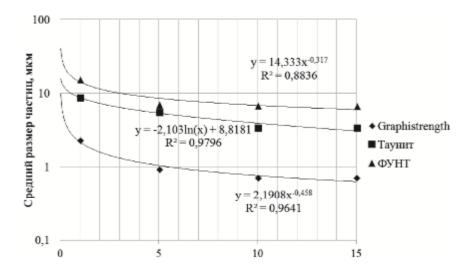


Рис. 2. Зависимости изменения среднего размера частиц МУНТ от времени диспергации в спирте

Из данных табл. 3.2. видно, что лучший результат достигается при 5 минутной диспергации МУНТ «Graphisrtength», так как при этом размер частиц минимальный – 0,715 мкм. Для МУНТ «Таунит» оптимальное время диспергации 10 минут, при котором средний размер частиц равен 10,8 мкм. Распределение частиц по размерам исходных и обработанных ультразвуком в течение оптимального времени МУНТ приведены на диаграммах 3-6.

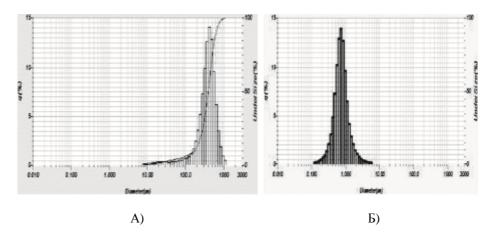


Рис. 3. Распределение частиц по размерам исходных (A) и диспергированных в течение 5 минут в воде (Б) МУНТ «Graphistrength»

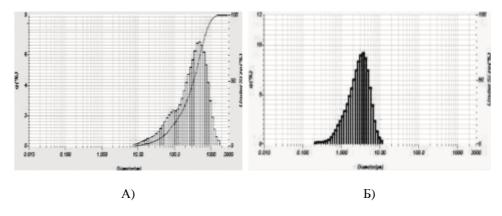


Рис. 4. Распределение частиц по размерам исходных (A) и диспергированных в течение 5 минут в спирте (Б) МУНТ «Таунит»

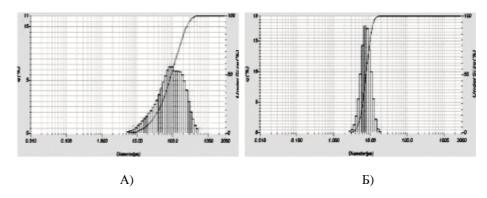


Рис. 5. Распределение частиц по размерам исходных (A) и диспергированных (Б) в течение 5 минут в спирте МУНТ «ФУНТ»

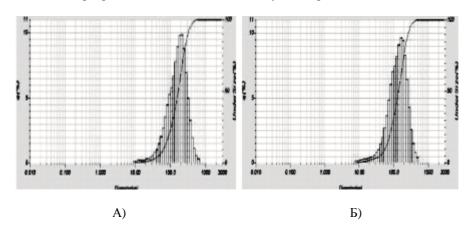


Рис. 6. Распределение частиц по размерам исходных (A) и диспергированных (Б) в течение 5 минут в спирте добавки СП-1

На основе диаграмм распределения частиц по размерам различных МУНТ позволило сформировать табл. 4 и 5, отражающее изменение доли части различного размера.

Таблица 4 Диапазон размеров частиц МУНТ до и после ультразвуковой обработки

		Тип МУНТ								
П	Graphi	strength	Tay	/НИТ	ФУНТ					
Диапазон		Доля частиц, %								
размеров	До	После	До	После	До	После				
	обработки	работки обработки обработки обработки		обработки	обработки	обработки				
0-100 нм	0	0	0	0	0	0				
100-1000 нм	0	75,5	0	8,75	0	0				
1-10 мкм	0,2	24,5	0,4	90,75	0,4	81				
10-100 мкм	8,5	0	17	0,5	17	19				
100-1000 мкм	90,8	90,8 0		0	76,2	0				
1-3 мм	0.5	0	6.4	0	6.4	0				

Таблица 5 **Результаты испытания по определению среднего размера частиц** 

Помоложения	Средний размер частиц, мкм					
Показатели	Graphistrength	ФУНТ				
Необработанные нанотрубки	390,9	332,25	90,55			
Взвесь нанотрубок в спирте после ультразвуковой диспергации	0,712	3,64	7,00			
Смешанные с помощью ультразвука МУНТ с СП-1	101,77	132,15	99,87			
Добавка СП-1	1	67,54				

Как видно из табл. 5, средний размер исходных МУНТ «Graphistrength» на 18 % больше среднего размера частиц МУНТ «ТАУНИТ». Однако, в течение пятиминутной обработки МУНТ «Graphistrength» ультразвуком средний размер их частиц уменьшается с 390,9 мкм до 0,7 мкм (примерно в 560 раз). Средний размер частиц МУНТ «ТАУНИТ» после УЗД снижается с 332,25 мкм до 3,64 мкм (примерно в 90 раз). Средний размер частиц «ФУНТ» после УЗД снижается с 90,55 мкм до 7,62 мкм (примерно в 12 раз).

Совместная ультразвуковая диспергация добавки СП-1 и МУНТ приводит к получению комплексной добавки со средним размером частиц: 101,77 мкм для «Graphistrength»; 132,35 мкм для «ТАУНИТ»; 99,87 мкм для «ФУНТ».

Следовательно, можно однозначно утверждать, что ультразвуковая обработка спиртовой суспензии МУНТ позволяют эффективно диспергировать исходные глобулы из слипшихся ФУНТ. При этом средние размеры частиц МУНТ, полученных до и после ультразвуковой обработки, значительно меньше по сравнению с производственными аналогами. Следствием такой обработки является повышение поверхностной энергии наночастиц, способствующее увеличению «центров» или «ядер» кристаллообразования при твердении цементного камня или бетона, в состав которых будет вводиться премикс в виде наномодифицированной добавки.

### Заключение

Разработан эффективный способ ультразвуковой диспергации функционализированных МУНТ в среде изопропилового спирта, приводящий к уменьшению среднего размера глобул МУНТ различных производителей от 12 до 558 раз - с 90-391 мкм до 7-0,7 мкм.

# Список библиографических ссылок

- 1. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи // пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. 240 с.
- 2. Королев Е.В. Нанотехнологии в строительном материаловедении. Анализ состояния и достижений. Пути развития // Строительные материалы, 2014, № 11. С. 47-79.
- 3. Яковлев Г.И., Первушин Г.Н. Наноструктурирование композитов в строительном материаловедении: монография. Ижевск: Изд-во ИжГТУ им. М.Т. Калашникова, 2014. 196 с.
- 4. Пономарев А.Н. Высококачественные бетоны. Анализ возможностей и практика использования методов нанотехнологии // Инженерно-строительный журнал, 2009, № 6 (8). С. 25-33.
- 5. Raki L., Beaudoin J.J., Alizadeh R., Makar J.M., Sato T. Cement and concrete nanoscience and nanotechnology // Materials, 2010, Vol. 3. P. 918-942.
- 6. Konsta-Gdoutos M.S. et al. Highly dispersed carbon nanotube reinforced cement based materials // Cement and Concrete Research, 2010, № 40. P. 1052-1059.
- 7. Collins F., Lambert J., Duan W.H. The influences of admixtures on the dispersion, workability, and strength of carbon nanotube-OPC paste mixtures // Cement and Concrete Composites, 2012, Vol. 34, № 2. P. 201-207.
- 8. Хузин А.Ф., Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З., Габидуллина А.Н., Стоянов О.В. Модификация цементных композитов углеродными нанотрубками // Вестник КТУ, 2013, Т. 16, № 5. С. 115-118.
- 9. Минько Н.И., Нарцев В.М. Методы получения и свойства нанообъектов: монография. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. 105 с.
- 10. Szabo A., Perri C., Scato A., Giordano G., Vuono D., Nagy J.B. Synthesis Methods of Carbon Nanotubes and Related Materials // Materials, 2010, Vol. 3. P. 3092-3140.
- 11. Sobolkina A., Mechtcherine V., Khavrus V., Maier D., Mende M., Ritschel M., Leonhardt A. Dispersion of carbon nanotubes and its influence on the mechanical properties of the cement matrix // Cement and Concrete Composites, 2012, № 44. P. 1104-1113.

- 12. Фаликман В.Р. Об использовании нанотехнологий и наноматериалов в строительстве. Часть 1 // Научный Интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве», 2009, № 1. С. 24-34.
- 13. Luo J.L. The influence of surfactants on the processing of multi-walled carbon nanotubes in reinforced cement matrix composites // Physica Status Solidi a-Applications and Materials Science, 2009, № 206. P. 2783-2790.
- 14. Cwirzen A., Habermehl-Cwirzen K., Penttala V. Surface decoration of carbon nanotubes and mechanical properties of cement/carbon nanotube composites // Adv. Cem. Res., 2008, № 20. P. 65-73.
- 15. Makar J.M., Margeson J., Luh J. Carbon nanotube/cement composites-early results and potential applications // Construction Materials. In Proceedings of ConMat'05 and Mindess Symposium, 2005. 32 p.

**Khusin A.F.** – candidate of technical sciences, assistant

E-mail: airat-khuzin2010@yandex.ru

Rakhimov R.Z. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: rakhimov@kgasu.ru

Gabidoullin M.G. – doctor of technical sciences, professor

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# Dispersibility of multi-walled carbon nanotubes globules from different manufacturers

#### Resume

The aim of this work was to determine the degree of influence of the modes and environments of ultrasonic treatment on dispersibility of multi-walled carbon nanotubes synthesized by different manufacturers by deposition from the vapor phase.

The average size of carbon nanotubes agglomerates from different manufacturers were determined using a laser particle analyzer HORIBA's LA-950. The principle of operation of the LA-950 is based on the static laser light scattering (ISO 13320). Ultrasonic treatment was carried out by an ultrasonic disperser USD-0,063/22 with a frequency of 22 kHz, the sound volume of 0.5 l and a displacement amplitude of 70  $\mu m$ .

In the work developed modification method of the cement composites by carbon nanotubes, consisting ultrasonic dispersion and further mixing the initial components.

It is established that joint ultrasonic dispersion of the additive SP-1 and MWCNT results in complex additive with an average particle size: 101,77  $\mu m$  for «Graphistrength»; 132,35  $\mu m$  for «TAUNIT»; 99,87  $\mu m$  for «FUNT».

**Keywords:** carbon nanotubes, globules, dispersing, plasticizer, ultrasound, particle size distribution.

# Reference list

- 1. Ratner M., Ratner D., Nanotechnology: a simple explanation of the next brilliant idea // per. s angl. M.: Izd. dom «Williams», 2004. 240 p.
- 2. Korolev E.V. Nanotechnology in construction materials science. Analysis of the status and achievements. Ways of development // Stroitelnye materialy, 2014, N 11. P. 47-79.
- 3. Yakovlev G.I., Pervushin G.N. Nanostructuring of composites in building materials science: monograph. Izhevsk: Publishing house of IzhGTU M.T. Kalashnikov, 2014. 196 p.
- 4. Ponomarev A. N. High-quality concretes. Analysis of possibilities and practices in the use of nanotechnology methods // Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal, 2009, № 6 (8). P. 25-33.
- 5. Raki L., Beaudoin J.J., Alizadeh R., Makar J.M., Sato T. Cement and concrete nanoscience and nanotechnology // Materials, 2010, Vol. 3. P. 918-942.
- 6. Konsta-Gdoutos M.S. et al. Highly dispersed carbon nanotube reinforced cement based materials // Cement and Concrete Research, 2010, № 40. P. 1052-1059.

- 7. Collins F., Lambert J., Duan W.H. The influences of admixtures on the dispersion, workability, and strength of carbon nanotube-OPC paste mixtures // Cement and Concrete Composites, 2012, Vol. 34, № 2. P. 201-207.
- 8. Husin A.F., Gabidullin M.G., Rakhimov R.Z., Gabidullina A.N., Stoyanov O.V. Modification of cement composites with carbon nanotubes // Vestnik KTU, 2013, Vol. 16, № 5. P. 115-118.
- 9. Minko N.I., Narcev V.M. Methods of preparation and properties of nano-objects: monograph. Belgorod: Publishing house BGTU im. V.G. Shuhova, 2005. 105 p.
- 10. Szabo A., Perri C., Scato A., Giordano G., Vuono D., Nagy J.B. Synthesis Methods of Carbon Nanotubes and Related Materials // Materials, 2010, Vol. 3. P. 3092-3140.
- 11. Sobolkina A., Mechtcherine V., Khavrus V., Maier D., Mende M., Ritschel M., Leonhardt A. Dispersion of carbon nanotubes and its influence on the mechanical properties of the cement matrix // Cement and Concrete Composites, 2012, № 44. P. 1104-1113.
- 12. Falikman V.R. On the use of nanotechnology and nanomaterials in construction. Part 1 // Scientific Internet-journal «Nanotehnologii v stroitel'stve», 2009, № 1. P. 24-34.
- 13. Luo J.L. The influence of surfactants on the processing of multi-walled carbon nanotubes in reinforced cement matrix composites // Physica Status Solidi a-Applications and Materials Science, 2009, № 206. P. 2783-2790.
- 14. Cwirzen A., Habermehl-Cwirzen K., Penttala V. Surface decoration of carbon nanotubes and mechanical properties of cement/carbon nanotube composites // Adv. Cem. Res., 2008, № 20. P. 65-73.
- 15. Makar J.M., Margeson J., Luh J. Carbon nanotube/cement composites-early results and potential applications // Construction Materials. In Proceedings of ConMat'05 and Mindess Symposium, 2005. 32 p.



#### ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА



УДК 658.012, 691.2

Коклюгина Л.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: the-lusy@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Влияние фактора продолжительности строительства объектов при принятии управленческих решений на момент проведения тендеров

#### Аннотация

На сегодняшний день в условиях кризисной экономики и ситуации на внешнем рынке право на управление капитальным строительством могут получить только лишь лучшие из множества строительных организаций. Подрядные торги в строительстве являются эффективным способом выбора участников инвестиционно-строительного проекта, основанным на конкурсной основе, тем самым создавая конкурентную борьбу участников. Каждый из участников стремится предложить лучшие условия по ценам, качеству работ и срокам их выполнения. Задача заказчика принять верное решение.

**Ключевые слова:** заказчик, подрядные торги, тендер, участники инвестиционностроительного процесса.

На основании Федерального закона «О техническом регулировании» был разработан свод правил СП 48.13330.2011 (Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004), действие которого в настоящее время распространяется на строительство новых, реконструкции и сноса существующих зданий и сооружений. Данный документ регламентирует правила взаимодействия между участниками инвестиционного строительного проекта. Следует заметить, что он не вошел в перечень национальных стандартов и сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (постановление № 1521). Не вошел он также и в перечень документов добровольного применения. Это вполне логично, т.к. основой взаимоотношений между участниками при их совместной деятельности является договор, т.е. соглашение на добровольной основе в условиях рыночной экономики.

Отсюда следует, что каждый участник проекта имеет равные права при заключении договора, имеет фиксированную сферу компетенции в области разработки, производства, строительства и эксплуатации объектов и наделен определенной долей ответственности.

Известно, что обеспечение глобальных интересов, выражающих некоторую высшую цель функционирования системы в целом, характерно только для командно-административного планирования. Поэтому государственные директивные предписания в рыночной экономике далеко не всегда занимают приоритетное направление.

В зависимости от изменения структуры управления число участников может изменяться, образовываться множество частных структур, отличающихся количеством, весом и связями между собой. Одним из наиболее значимых критериев выбора при проведении тендеров является требование выдержать установленный срок ввода объекта.

Однако возникает вопрос о точности определения сроков и методе, который при этом использовался, а также насколько он применим к конкретному проекту. Несмотря на то, что заказчик (застройщик) является владельцем проекта, он не всегда имеет достаточно знаний о специфике строительных объектов и вынужден всецело полагаться на добросовестность претендентов.

Следует отметить, что начиная с прединвестиционной фазы заказчик объекта сталкивается с множеством проблем на пути проектирования, реализации и сдачи объекта в эксплуатацию. Это связано с отсутствием упорядоченной нормативной и информационной базы, методов учета рисков в длительном инвестиционном периоде, присутствием множества объективных и субъективных факторов внешней среды, неподдающихся какой-либо формализации. Все это приводит к срыву установленных

сроков, что в свою очередь приводит к дополнительным затратам и заказчики не получают запланированного экономического эффекта.

В процессе планирования для каждого объекта рассчитываются сроки возведения и затраты на строительство путем проработки всех вопросов, возникающих на стадии «эскизный проект» или «проектная документация». От продолжительности зависит объем заемных средств, время использования машин и оборудования, окупаемость вложенных средств. К моменту проведения подрядных торгов претенденты обязаны указывать в своих предложениях предполагаемые сроки строительства. Также обязательным приложением к договору о подряде необходимо иметь календарный график для начала производства строительно-монтажных работ. Однако опыт проведения торгов показывает, что в свою очередь претенденты постоянно ищут пути, как предложить максимально сжатые сроки и минимальную цену, вне зависимости от того, возможно это или нет. После процедуры проведения подрядных торгов заключается договор на строительство объекта с победителем, в котором указывается дата начала и окончания строительства, указанные в предложении победителя. Следует учесть, что данный срок был указан с целью выиграть тендер, и не является достоверным. Так что же необходимо предпринять заказчику в данной ситуации?

Необходимо оценить реальность сроков строительства, указанных в заявках, которые поступили от претендентов и возможность их выполнения организацией. Очень часто на практике бывает так, что у организации нет достаточной мощности, материальных, технических и трудовых ресурсов для выполнения данного вида работ. Кроме того, в сфере строительства очень велик риск возникновения внешних факторов, которые способствуют увеличению заданных сроков. Это могут быть задержки в поставке материалов, погодные условия и множество других, не формализуемых параметров. Методы определения продолжительности строительства, используемые на сегодняшний день, не учитывают влияние внешних факторов, это было доказано в статье [1]. Кроме того, они слишком трудоемки и длительны для использования их на этапе проведения тендера. В статье [1] одним из возможных вариантов решения проблемы определения сроков было предложение использовать интегральный подход.

Предлагается рассматривать проблему выбора претендентов как процесс согласования интересов всех участников инвестиционной системы. А критерий выбора следует формировать на основе согласования интересов каждого участника путем взаимных уступок, что в итоге должно привести к выработке компромиссного варианта, оптимального для конкретного инвестиционного проекта.

Для того, чтобы определить срок строительства максимально приближенный к реальным величинам, необходимо выявить, систематизировать и дать оценку влияния того или иного фактора для конкретной организации участвующей в тендере. Оценка дается каждым участником по каждому фактору в отдельности. Основываясь на многолетнем опыте строительства, возможно выявить факторы, которые в наибольшей степени повлияют на ход строительства (табл.).

Таблица Форма для предварительной оценки фирм-претендентов с позиции интересов заказчика

№	Внешние факторы	Bec	Фирмы				Интегральная оценка, R <sub>i</sub>			
No	ънешние факторы	фактора	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф1	Ф2	Ф3	Φ4
1	Уровень использования достижений науки и техники в производстве работ	0,35	80	65	45	50	28	22,75	15,75	17,5
2	Опыт организации в выполнении объектов-аналогов, сданных в срок	0,15	60	50	45	45	9	7,5	6,75	6,75
3	Финансовое положение фирмы, степень концентрации кап. вложений	0,10	80	75	35	50	8	7,5	3,5	5
4	Обеспеченность рабочими требуемой квалификации и специальности	0,2	75	80	50	55	15	16	10	11
5	Оснащенность организации оборудованием, техникой и людьми	0,2	90	75	60	45	18	15	12	9

По данным, приведенным в таблице, определяем оценку по качественным показателям:

$$P_i = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\varphi_i P_i^j\right)}{\sum_{i=1}^n \varphi_i},\tag{1}$$

где  $P_i$  — оценка качественных показателей j-ым участником;  $\varphi_i$  — весовая функция, формирующая вес оценок в ранжировочной последовательности; i — число показателей.

В таблице под индексами  $\Phi$ 1,  $\Phi$ 2,  $\Phi$ 3,  $\Phi$ 4 зашифрованы фирмы, участвующие в тендере. Далее определяем средний ранг, то есть среднестатистическую величину, при помощи экспертных оценок и последующего ранжирования результатов получаем:  $R_I$ =1,  $R_{II}$ =2,  $R_{III}$ =4,  $R_{IY}$ =3. Это значит, что для заказчика в данном примере предпочтительнее выбрать фирму  $\Phi$ 1. Именно она с наибольшей вероятностью сможет закончить работы в срок, что позволит сократить накладные расходы, являющиеся основным спорным вопросом между заказчиком и подрядчиком в случае превышения договорного времени строительства.

Схем взаимодействия между участниками может быть много. Это зависит от сложности проекта, от условий строительства, даже от грамотности руководства и т.д. В качестве одного из вариантов предлагается рассмотреть традиционную (подрядную) схему взаимодействия участников. Традиционная схема взаимодействия участников представлена на рисунке.

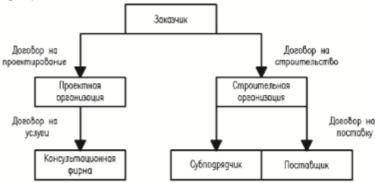


Рис. Традиционная схема взаимодействия участников

Пример. В инвестиционном проекте участвуют шесть участников: I – заказчик, II – строительная организация, III – проектная организация, IV – консультационная фирма, V – субподрядчик, VI – поставщик. Рассмотрим один из вариантов согласования интересов:

$$[I \rightarrow (III \rightarrow IV)] \rightarrow \{I \rightarrow [(II \rightarrow V) \rightarrow (II \rightarrow VI)]\}.$$

Нахождение компромиссного решения на каждом из рассматриваемых уровней предлагается выполнять методом Кемени по составленной программе KMPR-3. При этом оценка претендентов с позиций интересов каждого участника осуществляется с использованием характеристических таблиц [1] по значению параметра Р.

На примере таблицы находим предпочтения в выборе претендента на строительство объекта с позиции интересов каждого участника и записываем их в виде векторов порядка:

 $P(I) = (\Phi_1, \Phi_3, \Phi_2, \Phi_4)$ 

P(II)=(0, 0, 0, 0)

 $P(III)=(\Phi_1,\Phi_3,\Phi_2,\Phi_4)$ 

 $P(IV) = (\Phi_3, \Phi_1, \Phi_2, \Phi_4)$ 

 $P(V) = (\Phi_2, \Phi_1, \Phi_3, \Phi_4)$ 

 $P(VI) = (\Phi_4, \Phi_3, \Phi_2, \Phi_1).$ 

Имея векторы порядка, записываем векторы ранжирования:

 $R_1=(1, 3, 2, 4)$ 

 $R_1 = (0, 0, 0, 0)$ 

 $R_1$ =(1, 3, 2, 4)

 $R_1$ =(3, 1, 2, 4)

 $R_1 = (2, 1, 3, 4)$ 

 $R_1$ =(4, 3, 2, 1).

С помощью векторов ранжирования находим компромисс между пятью участниками с учетом принятой схемы взаимодействия интересов. Последовательность следующая:

1) Определим компромисс между участниками договора на услуги – проектная (III) и консультационная (IV) фирмы:

$$P(III-IV) = (\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4); R(III-IV) = (1, 2, 3, 4).$$

2) Определяем компромисс между участниками договора на поставку – поставщик (VI) и субподрядчик (V):

$$P(V-VI) = (\Phi_3, \Phi_2, \Phi_1, \Phi_4); R(V-VI) = (3, 2, 1, 4).$$

3) Завершающим этапом в согласовании интересов участников и нахождения компромиссного решения будет нахождение результирующего вектора. Решение принимает заказчик (I), ему необходимо учесть компромиссные решения, полученные ранее:

$$P_P = (\Phi_1, \Phi_3, \Phi_2, \Phi_4); R_P = (1, 3, 2, 4).$$

За меру согласованности мнений участников принимается коэффициент конкордации – W:

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)},\tag{2}$$

где S — сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта от среднего арифметического рангов; n — число участников; m — число объектов; W = 0,8.

Это означает, что степень согласованности между предпочтениями участников достаточно велика. Общим компромиссным решением является выбор фирмы Ф1.

На примере данного метода мы рассмотрели вариант принятия решения от момента поступления заявки от участника до момента подписания договора. Кроме того, необходимо сделать следующие выводы:

- 1. В условиях проведения строительных торгов сокращение сроков строительства и приближение их к реальным величинам остается важным разделом в проблеме эффективности инвестиций.
- 2. Срок продолжительности строительства зависит от ряда факторов, действующих во внешней среде, необходимо учесть их влияние.
- 3. Полученные результаты показывают, как влияют управленческие решения на ход строительства в целом и дают возможность использовать новые методики для определения сроков строительства.
- 4. Оптимальный выбор претендента для реализации конкретной инвестиционной программы, зависит не только от рассмотрения достаточного их числа, правильной их оценки с позиций интересов участников системы, но и от структуры самой системы, от характера взаимодействия ее участников.
- 5. Разработана программа KMPR-3 для нахождения компромиссного решения согласования срока строительства.

# Список библиографических ссылок

- 1. Шафранова А.А, Коклюгина Л. Коклюгин А.В. Варианты определения продолжительности строительства на основе влияния внешних факторов // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). С. 262-268.
- 2. Акофф Р., Сасиени Н. Основы исследования операций. М.: Мир, 1970. 256 с.
- 3. Околелова Э.Ю. Методы оценки и прогнозирования инвестиционных процессов рынка коммерческой недвижимости // Авторефер. дис. доктора экон. наук. Воронеж: ВГАСУ, 2008. 51 с.
- 4. Харисов А.А., Коклюгина Л.А., Коклюгин А.В. Исследование существующих методов определения продолжительности строительства промышленных объектов // Известия КГАСУ, 2012, № 1 (19). С. 134-139.
- 5. Артамонов А.А. Риски реализации инвестиционных строительных проектов: определение, классификация и управление // Инв. Стр. деятельность в условиях становления рыночных отношений: Сб. науч. тр. СПб.: СПбГАСУ, 2001.
- 6. Городнова Н.В., Банковская А.В. Методический подход к учету влияния внешних факторов на стоимость объекта незавершенного строительства Финансовый анализ: Теория и практика, № 37 (244), 2011.
- 7. Huffman F.E. Corporate real estate risk management and assessment // Journal of Corporate Real Estate, 2002, № 5 (1). P. 31-41.
- 8. Khumpaisal S., Chen Z. Risk assessment in real estate development: an application of analytic network process // Journal of Architectural/Planning Research and Studies, 2010, № 7 (1). P. 103-116.

9. Murray S.L., Grantham K. Development of a Generic Risk Matrix to Manage Project Risks // Journal of Industrial and Systems Engineering, 2011, № 5 (1). – P. 35-51.

Kokliugina L.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: the-lusy@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# The influence of duration factor in construction projects on managerial decisions at the time of tendering

### Resume

Construction, one of the largest industries in the world economy, is constantly evolving, with new technologies, the introduction of new techniques and methods of robotic distant control. The most daring predictions say that fully automated machinery soon will take place of conventional machines. However it is important not to forget that robot is operated by the human. This could be the possible reason of the problems associated with the failure of terms of commissioning. Most errors in construction process arise due to wrong management decisions. In order to improve the literacy of construction management, we examined the influence of duration factor in construction on decisions taken at the time of contract bidding. Contractors bid on a competitive basis, the construction contract is signed with the best of the applicants. The manager's task is to select the winner correctly. It is necessary to estimate the real period of construction indicated in the applications, which were received from the applicants.

Delivery date is one of the main selection criteria. However, the present methods for determining the duration of construction do not take into account the impact of external factors, being too averaged, time-consuming, making it difficult to use at the stage of the tender. To solve the problem of determining the duration it is more efficient to use the integrated approach. In this article we prove that optimal choice of applicant to implement a specific investment program depends on number of applicants, the correct evaluation from the standpoint of the interests of participants in the construction of the investment, as well as the structure of the system itself, the nature of the its participants interaction. To find a compromise solution matching the construction period a program KMPR-3 has been developed.

**Keywords:** customer, contractor bidding, tender, participants of investment and construction process.

# Reference list

- 1. Shafranova A.A., Kokliugina L.A., Kokliugin A.V. Waysof calculating the period of building process considering external factors // Izvestiya KGASU, 2013, № 4 (26). P. 262-268.
- 2. Akoff R., Sasieni N. Fundamentals of operations research. M.: Mir, 1970. 256 p.
- 3. Okolelova E.Y. Methods of estimation and forecasting of investment processes in commercial real estate market // Autorepair. dis. Dr. of Econ. Sciences. Voronezh: UGAS, 2008. 51 p.
- 4. Harisov A.A., Kokliugina L.A., Kokliugin A.V. The research of existing duration determining methods in the industrial projects // Izvestiya KGASU, 2012, № 1 (19). P. 134-139.
- 5. Artamonov A.A. Risks of realization of investment construction projects: definition, classification and management // Inv. p. activity in conditions of market relations: Sat. scientific. tr. SPb.: Civil Engineering, 2001.
- 6. Gorodnova N.V. Methodical approach of accounting the influence of external factors on the price of incomplete construction projects Financial analysis.
- 7. Huffman F.E. Corporate real estate risk management and assessment // Journal of Corporate Real Estate, 2002, № 5 (1). P. 31-41.
- 8. Khumpaisal S., Chen Z. Risk assessment in real estate development: an application of analytic network process // Journal of Architectural/Planning Research and Studies, 2010, № 7 (1). P. 103-116.
- 9. Murray S.L., Grantham K. Development of a Generic Risk Matrix to Manage Project Risks // Journal of Industrial and Systems Engineering, 2011, № 5 (1). P. 35-51.

УДК 614.8.084:699.887

Хузиахметов Р.А. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: <u>hroustam@mail.ru</u> **Хузиахметова К.Р.** – студент E-mail: <u>karina261996@mail.ru</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# Обеспечение электробезопасности в особоопасных помещениях жилых зданий

#### Аннотация

Ванные комнаты в современных жилых многоквартирных домах, особенно типовой застройки, из-за их малых габаритов, а также возможности электропоражения в них вследствие повышенной влажности согласно Правил устройства электроустановок (ПУЭ) относятся к особоопасным. По ГОСТ Р 50571.11-96 «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 701. Ванные и душевые помещения» в ванных и душевых комнатах выделяют зоны с повышенным риском электропоражения людей.

Размещение в ванных комнатах современных стиральных машин, самовольная установка электророзеток и дополнительных светильников усугубляют опасность в них так как их приходится размещать в зонах повышенного риска.

**Ключевые слова:** электробезопасность, ванная комната, влажность, зона риска, особоопасное помещение, электороборудование.

#### Введение

Современный жилой фонд большинства городов России складывался в основном из массовой застройки советского периода с середины 20 века 5-9 этажными домами. В каждой квартире стали появляться и оборудоваться санитарно-бытовые помещения – раздельные и/или совмещенные ванные и туалетные комнаты, кухни, подсобные помещения («темнушки»). Эти помещения как и все другие комнаты в квартирах необходимо было электрифицировать. Из этих групп помещений наибольшая опасность возможного электропоражения возникает в ванных комнатах.

### Основная часть

Статистические данные, опубликованные в интернете [1, 2, 3], утверждают, что среднее количество электротравм составляет от 2,7 % до 3 % от общего количества травм, причем в группе смертельного травматизма — это 12-13 %. В России показатель смертельного травматизма на 1 млн. жителей равен 8,8 %, в то время как в высокоразвитых странах это число не превышает 3.

В Российской Федерации наиболее электротравмопасными являются сельское хозяйство (40 %), строительство (40 %), легкая (17 %), электротехническая (14 %), химическая (13 %) отрасли промышленности, в непроизводственный травматизм (быт) оценивается в 40 %.

В [3] приводятся данные о трехкратном превышении числа несчастных случаев на установках до 1000 В по сравнению с травматизмом в электроустановках напряжением выше 1000 В.

Однако, есть и более жесткие утверждения [4]: «электротравмы составляют менее 1 % от общего числа несчастных случаев, являясь при этом причинами более 50 % случаев гибели и тяжелых увечий людей».

В статье [5] приводятся статистические данные за первое десятилетие 21 века в российской энергетике, из которых следует, что люди погибают в 49 % несчастных случаях, связанных с электричеством, а в 25 % приводят к тяжелым последствиям.

Эти статистические данные имеют один порядок, поэтому они объединены в одну группу, подтверждающую сложность проблемы обеспечения электробезопасности в целом. Но в отличие от приведенных выше цифр статистики авторы настоящей статьи

имеют и некоторые данные иного порядка, подтвердить которые сейчас конкретными ссылками не представляется возможным.

Упомянутые статистические данные из современных средств массовой информации [1-5] только вскользь затрагивают область данных по бытовому электротравматизму.

Справедливости ради необходимо отметить, что работ по изучению непроизводственного травматизма (в том числе и бытового) в новейший период и в советский период истории России было выполнено небольшое количество [6, 7 и 8], но из них следует (да и из собственного опыта участия авторов данной статьи в расследовании несчастных случаев), что уровень и современного бытового травматизма, особенно связанного с воздействием на человека электрического тока, не имеет тенденции к понижению, хотя разрабатываются, внедряются и устанавливаются современные электроприборы и электрооборудование с высоким гарантированным уровнем защиты от электропоражения. К тому же высокая опасность электропоражения в ванных комнатах жилых домов и квартир имеет место быть, что приводит к очень тяжелым травмам и в большинстве случаев завершающимся смертельным исходом.

Поводом, побудившим подготовить данную статью, явилось выполнение одним из авторов технического расследования именно такого несчастного случая, при котором смертельное поражение человека произошло через металлическую оплетку душевого шланга.

Санитарно-бытовые комнаты в многоквартирных жилых домах серийных и индивидуальных построек запроектированы исходя из минимализации их площадей и объемов. Поэтому габариты раздельных и совмещенных туалетов и ванных комнат чаще всего не позволяют обеспечить в них безопасность при наполнении их современными санитарно-техническими и бытовыми приборами и оборудованием. С позиций безопасности на первый план здесь выходит вопрос обеспечения защиты от электропоражения.

Ванные комнаты в многоквартирных жилых домах типовой постройки советского периода истории России имеют небольшие размеры в плане и высоту от пола до потолка от 2,4 м до 2,7 м в чистоте. Размеры ванных комнат, раздельных от туалета, в плане определяются длиной ванны – от 1,5 м до 1,7 м и необходимостью установки раковины размерами 0,6х0,4 м. Из электрооборудования в таких в ванных комнатах нормами допускается установка светильника.

В последние годы жильцы таких квартир размещают в ванных комнатах современные стиральные машины, зеркала с подсветкой, джакузи, устанавливают там же электророзетки для их подключения, чем нарушают требования электротехнических норм.

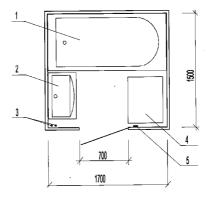


Рис. 1. Стилизированная под типовую ванная комната с расстановкой санитарно-технического оборудования, бытовых устройств и приборов: 1 — ванная; 2 — раковина; 3 — вертикальные стояки холодной и горячей воды; 4 — стиральная машина; 5 — электророзетка

Стилизированная под типовую ванная комната представлена на рис. 1. Она имеет размеры в плане по ширине 1,7 м, в глубину 1,5 м и высоту в чистоте от пола до потолка 2,4-2,7 м. В ванной комнате традиционно размещены ванная размерами 1,7х0,75 м, раковина

размерами 0,6х0,4 м. В левом от входа углу ванной комнаты расположены стояки холодной и горячей воды, от которых идут подводки воды к смесителям ванной и раковины.

Над дверью по ее середине на высоте 2,3-2,5 м от пола обычно крепится светильник. Проектными решениями не предусматривается установка в ванных комнатах других осветительных электрических приборов, электророзеток и выключателей тока напряжением 220 В.

В дополнение ко всему этому жильцы квартир традиционно размещают стиральную машину в другом «пустующем» от входа углу в ванной комнаты. Кроме этого, на внутренней стене ванной комнаты рядом со стиральной машиной устанавливается стационарная электрическая розетка на 220 В. Хотя эту электророзетку и стараются сделать с заземлением, но о том, что она должна быть еще и во влагозащищенном исполнении, обычно забывают.

Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» в пункте 6 статьи 3 «Сфера применения настоящего Федерального закона» прямо определяет требования к зданиям и сооружениям, подразделяя безопасность на:

- механическую и пожарную безопасность;
- безопасность при опасных природных и техногенных событиях;
- безопасные для человека условия проживания и пребывания в зданиях и сооружениях;
  - безопасность для пользователей зданиями и сооружениями;
  - безопасный уровень воздействия зданий и сооружений на окружающую среду.

Кроме этого, в единстве с этими классифицированными шестью направлениями безопасности в законе определяется необходимость обеспечения доступности зданий и сооружений для инвалидов и других групп населения с ограниченными возможностями передвижения, а также требования по обеспечению энергетической эффективности зданий и сооружений.

Ведущим нормативным документом по проблеме, рассматриваемой в данной статье, являются «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ). Основные средства защиты от электрического тока нормируются по ПУЭ в главе 1.7 «Заземление и защитные меры электробезопасности». Об общих требованиях безопасности в ПУЭ говорится: «1.7.32. Для защиты людей от поражения электрическим током при повреждении изоляции должна быть применена, по крайней мере, одна из следующих защитных мер: заземление, зануление, защитное отключение, разделительный трансформатор, малое напряжение, двойная изоляция, выравнивание потенциалов.» Дополнительные требования нормируются главой 7.1. «Электроустановки жилых, общественных, административных и бытовых зданий». При этом к пункту 7.1.1 ПУЭ важная сноска: «Требования настояшей главы имеется очень взаимосвязанными. Следует иметь в виду, что частичное выполнение комплекса требований к электроустановкам зданий может привести к снижению уровня электробезопасности.» Учитывая это, в данной статье с позиций обеспечения электробезопасности рассмотрим зонирование помещений ванных комнат жилых зданий.

Для четкости восприятия проблемы проанализируем основополагающие требования проектирования и эксплуатации отдельных пунктов норм по электробезопасности, на основании которых и из вышеописанной типизированной планировки помещения ванной, а также расположения санитарно-технического и электрического оборудования, возможно классифицировать опасность ванных помещений при вероятном поражении человека электрическим током.

ПУЭ в пункте 1.1.13 производится классификация помещений на особоопасные, с повышенной и без повышенной опасности.

Помещения без повышенной опасности поражения электрическим током характеризуются отсутствием признаков создающих такую опасность.

Для помещений с повышенной опасностью поражения электрическим током характерно наличие в нем хотя бы одного из признаков, определяющих такой уровень опасности:

- а) сырость (влажность превышает 75 %);
- б) токопроводящая пыль;

- в) токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные и т.п.);
- $\Gamma$ ) высокая температура (постоянное или периодическое превышение температуры отметки + 35° C);
- д) возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудованиям с другой.

Для особоопасных помещений характерны следующие признаки:

- а) особая сырость (относительная влажность воздуха близка к 100 %, при этом потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);
- б) химически активная или органическая среда (постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования);
  - в) наличие одновременно двух или более условий повышенной опасности.

Учтем, что при принятии ванны или пользовании душем в помещении происходит конденсация влаги – покрываются водяным паром поверхности стен, потолка, занавесок, по ним стекают капли воды, потолок и все вертикальные поверхности могут забрызгиваться водой. Вода при этом может заливать пол и накапливается на нем.

Поэтому в соответствие с подпунктом 3 пункта 1.1.13 ПУЭ такие условиях в данных комнате считаются особо сырыми, что является одним из признаков (признак «а»), создающих особую опасность. Такой же уровень опасности помещения ванных комнат можно определить вследствие наличия двух или более признаков создающих повышенную опасность (признаки «а», «б» или «г»).

Исходя из сказанного, условия в помещениях ванных комнат в соответствии с ПУЭ классифицируются как особоопасные.

В ванных комнатах жильцы бывает самостоятельно (самовольно устанавливают также стационарные выключатели тока, электрические розетки, водонагреватели и стиральные машины, чем усугубляется опасность для человека, находящегося в ванной комнате.

Нормами в ванных и душевых комнатах производится их зонирование (0, 1, 2 и 3), при котором учитывается риск при опасности поражения электрическим током и принимаются решения по размещению в этих зонах электрооборудования (рис. 2, 3 и 4). Наиболее опасной считается зона 0, а далее — по снижению.

В связи с этим также приведем требования отдельных пунктов ПУЭ, касающиеся разрешаемого к установке внутри ванных комнат санитарно-технического оборудования и электрообрудования:

- «7.1.47. В ванных комнатах, душевых и санузлах должно использоваться только то электрооборудование, которое специально предназначено для установки в соответствующих зонах указанных помещений по ГОСТ Р 50571.11-96 «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 701. Ванные и душевые помещения», при этом должны выполняться следующие требования:
  - электрооборудование должно иметь степень защиты по воде не ниже чем:
  - в зоне 0 IPX7;
  - в зоне 1 IPX5;
  - в зоне 2 IPX4 (IPX5 в ваннах общего пользования);
  - в зоне 3 IPX1 (IPX5 в ваннах общего пользования);
- в зоне 0 могут использоваться электроприборы напряжением до 12 В, предназначенные для применения в ванне, причем источник питания должен размещаться за пределами этой зоны;
  - в зоне 1 могут устанавливаться только водонагреватели;
  - в зоне 2 могут устанавливаться водонагреватели и светильники класса защиты 2;
- в зонах 0, 1 и 2 не допускается установка соединительных коробок, распредустройств и устройств управления».

<sup>1</sup>Территория открытых электроустановок в отношении опасности поражения людей электрическим током приравнивается к особо опасным помещениям

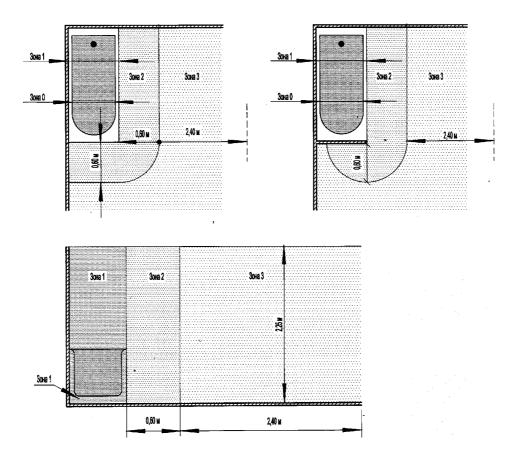


Рис. 2. Зоны риска 0, 1, 2 и 3 в ванной комнате

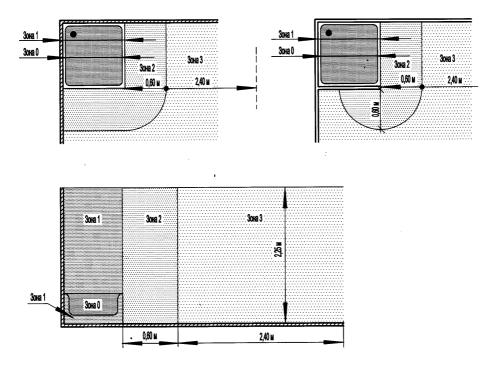


Рис. 3. Зоны риска 0, 1, 2 и 3 в душевой комнате с душевым поддоном

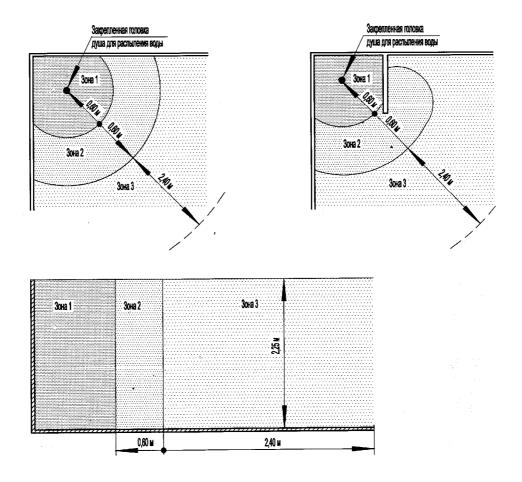


Рис. 4. Зоны риска 1, 2 и 3 в душевой комнате без душевого поддона

«7.1.51. Выключатели рекомендуется устанавливать на стене со стороны дверной ручки на высоте до 1 м, допускается устанавливать их под потолком с управлением при помощи шнура...».

С учетом требований ПУЭ констатируем, что наполнение ванных комнат жилых домов и квартир электроприборами и электрифицированным санитарно-техническим оборудованием, установка не запроектированных для этих комнат электророзеток и выключателей особенно требует специальных знаний в области электрообеспечения и электробезопасности и должно выполняться только специально подготовленными людьми, относящимися к категории электротехнического персонала.

Для более четкого представления о содержании требования, например, пункта 7.1.47 ПУЭ дадим некоторые пояснения.

Маркировка электрооборудования, примененная по степени защиты от воды соответствует ГОСТ 14254-96 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)», (соответствует международному стандарту МЭК 529-89) — International Protection (международная защита). Буквы IP были включены в маркировку IPXX. Первая характеристическая буква X (или цифры от 0 до 6) обозначает степень защиты от внешних твердых предметов (например, пыли), причем буква X означает, что требование не оговаривается. Вторая характеристическая буква X (или цифры от 0 до 8) обозначает степень защиты от проникновения воды, причем буква X тоже означает, что требование не оговаривается. Цифра «0» означает отсутствие защиты светильника. Цифра «1» ставится в маркировку для светильников, защищенных от капель, падающих вертикально Цифрой «2» тоже маркируются светильники для защиты от вертикально падающих капель воды, но при этом когда защитная оболочка отклонена на угол до 15°. Цифра «3»используется для светильников, защищающих от воды в виде дождя. Для защиты от сплошного обрызгивания используются светильники с цифрой «4» в маркировке. Цифрой «5» обозначаются светильники, защищающие от водяных струй, а цифрой «6» от

сильных водяных струй. Светильники, в маркировке которых имеется цифра «7», допускается временно (непродолжительно) погружать в воду, а светильники с цифрой «8» допускается длительно погружать в воду.

На основании анализа указанных положений норм, размеров ванной комнаты можно допустить, что электророзетку в ванной комнате разрешено устанавливать в зоне 3 в случае, если она защищена «устройством защитного отключения, реагирующим на дифференциальный ток, не превышающий 30 мА» (п. 7.1.48 ПУЭ, пп. «а» п. 701.53 ГОСТ Р 50571.11-96), или при условии выполнения других защитных мероприятий от поражении электрическим током, которые должны носить комплексный характер.

Применительно к ванной комнате, представленной на рис. 1, несложными вычислениями определяется, что зона 3 находится между стеной с дверным проемом и ее протяженность от этой стены вглубь помещения до вертикальной границы зоны 2 будет составлять 0.15 м (глубина помещения -1.5 м, размер ширины ванны по верху -0.75 м, протяженность 2 зоны -0.6 м). Эти 15 см пространства зоны 3 конечно позволяют установить внутри ванной комнаты вблизи дверного проема электророзетку, но при этом следует учитывать дополнительные требования по электробезопасности.

Относительно установки электрической стиральной машины в ванных комнатах квартир жилых многоквартирных домов типовых серий можно сказать, что бо́льшая часть стиральной машины из-за ее крупных габаритов в любом случае попадает в зону 2, а это противоречит требованиям норм электробезопасности.

Далее рассмотрим решение проблемы электробезопасности, исходя из необходимости обеспечения безопасных для человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях и обеспечения безопасности для пользователей зданиями и сооружениями. Отметим, что здания пятидесятых-семидесятых годов постройки 20 века имеют к настоящему времени уже значительный срок эксплуатации и необходимость выполнения капитального ремонта такого жилого фонда уже наступила.

Обычно в зданиях пятидесятых-семидесятых годов постройки в настоящее время осуществляется комплексный капитальный ремонт, составной частью которого является разработка проектно-сметной документации (ПСД) на стадии рабочего проекта (РП) с соответствующими частями — «Электроосвещение», «Заземление входных дверей» и «Заземление ванн». Это, безусловно, положительные моменты проведения капитального ремонта, но имеются и другие стороны данного мероприятия.

Управляющая компания (УК), на подведомственной территории которой находится объект, при капитальном ремонте выступает Заказчиком. Разработчиком ПСД и Подрядчиком являются организации, имеющие право выполнять такие работы. Каждый участник процесса выполнения капитального ремонта должен качественно исполнять свою работу. Однако, следует отметить и негативные стороны в их работе, в результате которых, в частности уровень электробезопасности, в зданиях жилого фонда не только не повышается, но и заметно снижается. Проведение детального анализа качественного обеспечения требуемого уровня безопасности участниками ремонтно-строительного процесса не включено в состав данного исследования. Поэтому приведем в обобщенном виде лишь наиболее часто встречающихся недоработки.

- 1. Заказчику здесь можно вменить и рекомендовать следующее:
- недостаточная компетентность в проверке разработанных частей проектной документации, в частности ЭО (Освещение), ЭО (Заземление ванн);
- ненадлежащий контроль качества работ, выполняемых Подрядчиком, а также за их соответствием проектным решениям;
- в целях предупреждения несчастных случаев и для профилактики возможных инцидентов в дальнейшем проводить обязательную квалифицированную экспертизу проектных решений по капитальному ремонту жилых зданий, находящихся в сфере их обслуживания;
- обратить внимание на низкий уровень профессиональной подготовки руководящего инженерно-технического персонала, в частности электротехнического.

Заказчики — Управляющие компании, обслуживая здания большого срока постройки, документально подтверждают виды и количество необходимых к ремонту и реконструкции работ дефектными ведомостями. Электрооборудование в местах общего

пользования (обслуживающего более одной квартиры) в жилых домах за 50-60 лет эксплуатации обычно находится в полном неудовлетворительном состоянии. Поэтому без всяких предположений можно констатировать, что система и внутриквартирного электроснабжения (электропроводка, электророзетки, выключатели и т.д.) тоже вследствие износа находится в неудовлетворительном состоянии.

Почти уже традиционным стало ограничение внутриквартирного капитального ремонта системы электроснабжения только вводом в квартиру современной электропроводки (с заземляющим проводом) и устройством в ванных комнатах системы дополнительного уравнивания потенциалов.

Такое положение вещей Управляющие компании объясняют тем, что капитальным ремонтом квартир должны заниматься сами собственники жилья. А собственники жилья, если и выполняют капитальный ремонт внутриквартирных электрических систем, то ограничиваются для ремонта только наёмом электроперсонала. При этом хорошо, что если этот электроперсонал будет достаточно квалифицирован и опытен, потому что о разработке проекта на выполнение электроремонтных работ собственник жилья чаще всего и не задумывается. Следует добавить, собственники и жильцы квартир не имеют представления о разводке электропроводов в своих квартирах и о проектных архивных материалах.

- 2. Разработчиком проекта обычно детально обосновывается выполнение нормативных требований при устройстве систем уравнивания потенциалов с указаниями содержаний требований пункта 7.1.88 ПУЭ. Но в проектных решениях требования норм по проектированию системы уравнивания потенциалов не редко выполняются не в полной мере, не предусматривая одновременного присоединение к шине дополнительного уравнивания потенциалов (ШДУП):
- металлических водопроводных стояков холодной и горячей воды и металлического канализационного стояка;
- металлического участка отводящего трубопровода для подключения смесителя ванны к полипропиленовым стоякам водоснабжения холодной и горячей воды;
- металлического трубопровода для подачи горячей воды от газовой колонки (если отсутствует централизованное снабжение горячей водой);
- металлического смесителя холодной и горячей воды, частью которого является душевой шланг с металлической оплеткой;
- металлического полотенцесущителя, устанавливаемого на стояке горячего централизованного водоснабжения или на отопительном стояке, располагаемых в ванной комнате.

Таким образом, требование по необходимости проектирования системы дополнительного уравнивания потенциалов в ванной комнате, фактически сводится не к уравниванию потенциалов, а к проектной разработке заземления только одного из видов металлического оборудования в ванной комнате, например, только одной стальной ванны.

Этим самым Разработчиками проекта допукается недолжное и неответственное отношение к качеству разрабатываемой ими проектной документации. Также Разработчики проекта не осуществляют контроль за исполнением Заказчиками и их Подрядчиками запроектированных решений в натуре и за своевременным установлением, согласованием и документальным оформлением изменений в проектных решениях.

3. Подрядчики в отдельных случаях нарушают требования части 7 статьи 52 Градостроительного кодекса, заменяя строительные материалы без согласования с Разработчиком проекта и Заказчиком.

## Заключение

- 1. Мероприятия по защите от электрического тока в ванных комнатах должны носить комплексный характер, учитывающий в соответствии с ПУЭ сочетания общих мер (зонирование пространства ванной комнаты) и носящих выборочный характер дополнительных мероприятий:
  - система уравнивания потенциалов, системы;
- система БСНН (используется вместо полного названия «система безопасного сверхнизкого напряжения») и система ЗСНН (используется в случае заземленной системы БСНН);

- уравнивание потенциалов;
- установка устройств защитного отключения УЗО
- 2. Электронагреватели, устанавливаемые в ванной комнате, должны соответствовать требованиям ПУЭ.
- 3. В ванной комнате нельзя устанавливать электророзетки, кроме специальных для электробритв.
- 4. Выключатели электрического тока на 220 В в ванных комнатах должны располагаться вне зон 0, 1, 2 и 3. Рекомендуется использовать потолочные шнуровые выключатели.
- 5. Светильники в ванной комнате должны располагаться вне зон 0, 1, 2 или 3 и вне досягаемости человека, стоящего на полу. Светильники должны быть закрыты глухим влагозащищенным плафоном.
- 6. Самостоятельно установленная в ванной комнате стационарная электрическая розетка и электрическая стиральная машина усугубляют опасность для человека, находящегося в ванной комнате и могут быть причиной несчастного случая.
- 7. Запрещается пользоваться в ванной комнате электрофеном и другими подобными электроприборами, даже если они включены в розетку, расположенную вне ванной комнаты.

## Список библиографических ссылок

- 1. URL: studall.org/122755.html (дата обращения 27.05.2015).
- 2. URL: <a href="http://studopedia.ru/11\_240509\_statistika-elektrotravmatizma.html">http://studopedia.ru/11\_240509\_statistika-elektrotravmatizma.html</a> (дата обращения: 27.05.2015).
- 3. Электробезопасность. Причины электротравматизма / Учебные материалы на Knowed.ru. // URL: www.knowd.ru (дата обращения: 27.05.2015).
- 4. Электротравма: к чему приводит нарушение техники безопасности / URL: http://vitaportal.ru/pervaya-pomosch-ot-a-do-ya/k-chemu-privodit-narushenie-tehniki-bezopasnosti. html (дата обращения: 27.05.2015).
- 5. Электротравматизм в российской энергетике (2000-2009 гг.). (Фрагменты аналитического отчета, подготовленного заместителем Председателя Оргкомитета SAPE Жуковым Ю.И. для доклада на Международной Конференции по безопасности и охране труда в энергетике SAPE 2010) / URL: http://ohranatruda.ru/ot\_biblio/articles/2168/ (дата обращения: 27.05.2015).
- 6. Стрембовский А.Н. Вероятностные методы оценки электробезопасности // Промышленная энергетика, 2011, № 5. С 50-56.
- 7. Аракелян М.К., Вайнштейн Л.И. Электробезопасность в жилых зданиях. М.: Энергоатомиздат, 1983. 112 с.
- 8. Гордон Г.Ю., Вайнштейн Л.И. Электротравматизм и его предупреждение. М.: Энергоатомиздат, 1985. 256 с.

Khuziakhmetov R.A. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: <a href="mailto:hroustam@mail.ru">hroustam@mail.ru</a> **Khuziakhmetova K.R.** – student E-mail: <a href="mailto:harina261996@mail.ru">harina261996@mail.ru</a>

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# Ensuring safety in electric highly dangerous premises of residential buildings

### Resume

In many industries, such as light industry, electrical, chemical to electrical accident with severe and fatal falls from 13 % to 17 %, in agriculture, construction and non-manufacturing sector, including in the home, these figures reach 40 %. The statistics are allegations that electrocution causes more than 50 % of deaths and serious injuries of people.

Bathrooms in modern residential apartment buildings, especially model building, because of their small size and the possibility of electrocution in them due to high humidity in accordance with the Rules for electrical installation (REI) are highly hazardous. GOST R 50571.11-96 «Electrical Installations of buildings. Part 7. Requirements for special installations. Section 701. The bathrooms and shower rooms» in bathrooms and shower rooms isolated areas with a high risk of electrocution of people.

The placement of the bathrooms modern washing machines, unauthorized installation of additional sockets and lamps exacerbate the danger in them because they have to be placed in high risk areas.

**Keywords:** electrical safety, bathroom, humidity, risk, dangerous premises, elektoroborudovaniye.

## Reference list

- 1. URL: studall.org/122755.html (reference date: 27.05.2015).
- 2. URL: <a href="http://studopedia.ru/11\_240509\_statistika-elektrotravmatizma.html">http://studopedia.ru/11\_240509\_statistika-elektrotravmatizma.html</a> (reference date: 27.05.2015).
- 3. Electrical safety. Causes of electrical injury / Training materials on the Knowed.ru. URL: <a href="https://www.kmowd.ru">www.kmowd.ru</a> (reference date: 27.05.2015).
- 4. URL: Electric shock: the consequences of the violation of safety / <a href="http://vitaportal.ru/pervaya-pomosch-ot-a-do-ya/k-chemu-privodit-narushenie-tehniki-bezopasnosti.html">http://vitaportal.ru/pervaya-pomosch-ot-a-do-ya/k-chemu-privodit-narushenie-tehniki-bezopasnosti.html</a> (reference date: 27.05.2015).
- 5. Electrical injury in the Russian power engineering (2000-2009). (Fragments of the analytical report prepared by the vice-chairman of the Organizing committee SAPE Zhukov Y.U. for the report at the International Conference on safety and labor protection in a power engineering SAPE 2010). URL: <a href="http://ohranatruda.ru/ot\_biblio/articles/2168/">http://ohranatruda.ru/ot\_biblio/articles/2168/</a> (reference date: 27.05.2015).
- 6. Strembovsky A.N. Probabilistic methods for evaluating electrical // Promyshlennay Energetica, 2011, № 5. P. 50-56.
- 7. Arakelyan M.K., Vanshtein L.I. Electrical safety in residential buildings. M.: Elektroatomizdat, 1983. 112 p.
- 8. Gordon G.Y., Vanshtein L.I. Electrical injury and prevention. M.: Elektroatomizdat, 1985. 256 p.



## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ (в строительстве)



УДК 338.49

Бахарева О.В. – кандидат экономических наук

E-mail: ovbakhareva@mail.ru

Загидуллина Г.М. – доктор экономических наук, профессор

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Романова А.И. – доктор экономических наук, профессор

E-mail: aisofi@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

## Долгосрочное инвестирование на региональном рынке пенсионных услуг

## Аннотация.

В статье рассмотрены возможности долгосрочного инвестирования в развитие региона за счет внутренних ресурсов пенсионного рынка. Мы провели анализ институциональных изменений в пенсионной системе в России и влияния финансового кризиса 2014-2015 годов на результаты инвестирования на пенсионном рынке. Результатом исследования является предложение использовать экономический механизм перераспределения активов пенсионного рынка для устойчивого развития региональной экономики.

**Ключевые слова:** региональная экономика, долгосрочное инвестирование, пенсионные услуги, устойчивое развитие.

Федеральная социально-экономическая политика последних двух лет направлена на изменение институциональной среды пенсионной системы России и реформирование сегмента пенсионного рынка услуг обязательного пенсионного страхования (средства пенсионных накоплений). Главная цель — повышение надежности экономических участников пенсионного рынка за счет значительного повышения требований к экономическим агентам пенсионного рынка, основными требованиями в 2013-2015 гг. являются (федеральное законодательство о пенсионном страховании):

- изменение правового статуса негосударственных пенсионных фондов трансформация из некоммерческих организаций в акционерные общества (публичные или непубличные) или ликвидация;
  - создание системы риск-менеджмента,
- прохождение проверки Центрального Банка России на соответствие новым требованиям к финансовой устойчивости и требованиям обеспеченности собственными средствами:
- вступление в систему гарантирования прав застрахованных лиц (пополнение собственного резерва по обязательному пенсионному страхованию и выплата взносов в Государственную корпорацию Агентство по страхованию вкладов).

Пенсионная реформа 2002 года добавила к государственной распределительной модели пенсионной системы России новый институт – государственную накопительную модель пенсионной системы и объединила их в единую смешанную модель пенсионного страхования. Демографические тренды, их влияние на устойчивость государственных финансов, планируемое снижение трансферта федерального бюджета в Пенсионный фонд России (4-5 % ВВП в год) оказали влияние на процесс институциональных изменений, реформирование пенсионной системы и выработку целей социально-экономической политики федеральных органов власти. В результате реализации федеральной политики переход к государственной накопительной части пенсионной системы может позволить в перспективе увеличить пенсии и обеспечить стабильность государственных финансов в условиях:

- сохранения и гарантирования пенсионного капитала (система гарантирования прав застрахованных лиц с участием государственной корпорации Агентство по страхованию вкладов);
- сохранения покупательной способности активов и их ежегодного прироста на уровне не ниже инфляции;

- использования различных направлений инвестирования активов для диверсификации инвестиционных вложений (расширенные возможности состава и структуры пенсионных активов)
  - создание системы риск-менеджмента.

В результате реформирования рынка формируются новые финансово устойчивые институты: происходят процессы слияния или разделения негосударственных пенсионных фондов, остаются крупные и надежные экономические агенты, со значительными инвестиционными ресурсами, на собственников пенсионных фондов возлагаются обязанности по сохранности активов за счет внутренних обязательных резервов и собственных средств. Так, за полтора года из двух лет реорганизации 80 негосударственных пенсионных фонда из 120 приняли решение о начале акционирования. Банк России принял решение согласовать проведение реорганизации по 68 фондам, включены в систему гарантирования прав застрахованных лиц с участием государственной корпорации Агентство по страхованию вкладов 26 фондов (данные Банка России).

В то же время, за период 2002-2014 рынок услуг обязательного пенсионного страхования сформировал значительный внутренний инвестиционный ресурс в размере 3,9 трлн. руб. (5,5 % ВВП). Инвесторы рынка пенсионных услуг инвестируют пенсионные активы на внешнем и внутреннем рынке. На начало 2015 года размер рынка обязательного пенсионного страхования стал сопоставим с рынком внутреннего долга – 12,2 трлн. руб. (рынок корпоративных облигаций – 7 трлн. руб., облигации федерального займа – 4,7 трлн. руб., муниципальных и региональных облигаций – до 0,5 трлн. руб.).

За весь период работы рынка 2002-2014 не всем участникам пенсионного рынка удалось сохранить покупательную способность пенсионного капитала. Основной внешний фактор нестабильности пенсионной системы — это волатильность финансовых рынков в период кризисов 2008-2009, 2014-2015, резкое снижение стоимости активов, вложенных в ценные бумаги на фондовой бирже. В 2014 году официальный уровень инфляции составил 11,4 %, на пенсионном рынке накопительного компонента только один фонд смог сохранить покупательную способность активов. По итогам 2014 года по расширенному портфелю Внешэкономбанка (управляет инвестиционными портфелями пенсионных накоплений Пенсионного фонда России) доходность составила +2,68 %, по портфелю государственных бумаг убыток составил -2,05 %.

Для повышения качества управления пенсионными активами принимаются серьезные меры. За прошедшие 10 лет обязательное пенсионное страхование в России претерпело значительные институциональные изменения и в области инвестирования: основные направления инвестирования пополнились новыми объектами. Финансовые инструменты для международных инвестиций, косвенных инвестиций в недвижимость, инструменты срочного рынка, другие финансовые инструменты (Федеральный закон «Об инвестировании средств для финансирования накопительной пенсии в Российской Федерации») дополнили инвестиционные портфели негосударственных пенсионных фондов. Инвестиционный портфель Пенсионного фонда России под управлением Внешэкономбанка был разделен на два портфеля, расширен его состав и структура.

Основной проблемой пенсионного рынка остается ограниченность финансовых инструментов для инвестирования, например, в отношении средств пенсионных накоплений действует запрет на прямые инвестиции в недвижимость или владение ценными бумагами, направленными на инвестиции в недвижимость, если они не обеспеченными залогом недвижимости.

Решение проблемы ограниченности объектов инвестирования для инвесторов пенсионного рынка, обеспечения доходности и эффективного инвестирования пенсионных активов для сохранения покупательной способности пенсионного капитала возможно за счет финансовых инноваций.

Главными направлениями инвестиций негосударственных пенсионных фондов средств пенсионных накоплений являются ценные бумаги и банковские депозиты, что является следствием ограничений инвестиционных стратегий, предусмотренных федеральным законодательством. По данным Банка России структура накопительного компонента пенсионной системы России по итогам 2014 года следующая: ценные бумаги Российской Федерации составляют 3,6 %, ценные бумаги субъектов Российской

Федерации -5.5 %, облигации российских предприятий -33.85 %, акции российских предприятий -7.3 %, ипотечные ценные бумаги -2.9 %, банковские депозиты -32.1 %, средства на банковских счетах -9.5 %, иные инвестиционные вложения -3.3 %.

На пенсионном рынке есть успешный опыт развития услуг негосударственного пенсионного обеспечения (средства пенсионных резервов). Негосударственные пенсионные фонды реализуют возможности направлять пенсионные резервы в реальный сектор экономики по следующим направлениям: кредитование проектов государственночастного партнерства, долговое финансирование долгосрочных инвестиционных проектов, участие в акционерном капитале. Направление инвестирования в реальный сектор экономики начинает развиваться, пока имеет незначительную долю рынка по причинам сложности обеспечения сохранности и доходности инвестиций.

Опыт финансирования объектов жилищного строительства инвесторами пенсионного рынка следующий (данные Национальной ассоциации негосударственных пенсионных фондов):

- строительство жилья (облигации с ипотечным покрытием в объеме до 100 млрд. руб.);
- финансирование ипотечных программ (гарантированные государством облигации OAO «Агентство по ипотечному жилищному кредитованию» до 60 млрд. руб.);
- строительство и сдача в эксплуатацию от 500 тыс. м<sup>2</sup> жилья в 10 городах региона по региональной программе Ханты-Мансийского Автономного округа, в перспективе до 2016 года дополнительно 800 тыс. м<sup>2</sup> жилья;
- инвестиции в коммерческую и жилую недвижимость (Ямало-Ненецкий Автономный округ, Краснодарский и Ставропольский края, Омская, Воронежская и Московская области, города Москва и Санкт-Петербург, а также другие регионы РФ).

Опыт инвестиций негосударственных пенсионных фондов в строительство объектов инфраструктуры за счет средств пенсионных накоплений следующий (данные Национальной ассоциации негосударственных пенсионных фондов): участок автомобильной трассы Москва-Минск; западный скоростной диаметр головного участка автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург; сеть оздоровительных комплексов в Нижегородской области.

Инвестиции Пенсионного фонда России через Внешэкономбанк и негосударственных пенсионных фондов в инфраструктурные программы естественных монополий за счет средств пенсионных накоплений следующий (данные Национальной ассоциации негосударственных пенсионных фондов):

- облигации ОАО «Российские железные дороги» до 150 млрд. руб.;
- облигации ОАО «Федеральная сетевая система ЕЭС» до 26 млрд. руб.;
- облигации ОАО «Газпром» до 30 млрд. рублей.

Кроме того, негосударственные пенсионные фонды участвуют в акционерном капитале предприятий реального сектора национальной экономики, например, Негосударственный пенсионный фонд «Благосостояние» является владельцем Новороссийского морского торгового порта (5,3 % акций) и порта Ванино, Негосударственный пенсионный фонд «Сургутнефтегаз» является контролирующим акционером ПАО «Авиакомпания «ЮТэйр» [1].

По мнению экспертов пенсионного рынка Национальной ассоциации негосударственных пенсионных фондов развитие инструментария вложений и обеспечение надежности подобных инвестиций позволило бы существенно повысить объем вложений негосударственных пенсионных фондов в реальную экономику.

Анализ российского сегмента рынка доверительного управления паевыми инвестиционными фондами, на котором разрешены инвестиции в закрытые паевые инвестиционные фонды (табл.), показывает, что основная доля частных инвестиций 62,9 % приходится на закрытые паевые фонды недвижимости (категории фондов: рентный фонд, фонд недвижимости, ипотечный фонд), что связано с высокой эффективностью этого инвестиционного инструмента.

В России, согласно федерального законодательства, имущество закрытого паевого инвестиционного фонда принадлежит пайщикам на правах общей долевой собственности. Условия функционирования фонда определяются в правилах доверительного управления, которые подлежат регистрации в Банке России. Срок

действия правил доверительного управления от 3 до 15 лет с возможностью пролонгации. Закрытые паевые инвестиционные фонды могут быть созданы, как фонды, паи которых не ограничены в обороте, или фонды, паи которых предназначены для квалифицированных инвесторов и ограничены в обороте.

Таблица Показатели по инвестиционным фондам в России за 2014 год (без паевых инвестиционных фондов для квалифицированных инвесторов)

1. Паевые инвестиционные фонды (по категориям)	Стоимость активов паевого инвестиционного фонда, млн. руб.	Доля
Художественных ценностей фонд	222,0	0,0 %
Фонд фондов	2,5	2,5 %
Товарного рынка фонд	72,4	0,1 %
Акций фонд	0,9	12,4 %
Смешанных инвестиций фонд	27,4	15,8 %
Денежного рынка фонд	0,6	0,5 %
Индексный фонд	1 407,3	0,3 %
Облигаций фонд	5,6	5,4 %
Рентный фонд	3,4	31,6 %
Недвижимости фонд	4 255,8	31,0 %
Ипотечный фонд	67,5	0,3 %
Всего	41,5	100,0 %
2. Акционерные инвестиционные фонды	5 143,8	
3. Итого	11 250,6	

Источник: Центральный Банк Российской Федерации. URL: <a href="http://www.cbr.ru/finmarkets/">http://www.cbr.ru/finmarkets/</a>? PrtId=sv\_coll\_invest (дата обращения: 20.07.2015).

Следует отметить, что закрытый паевый инвестиционный фонд является привлекательным объектом инвестирования для институциональных инвесторов из-за политики налогового стимулирования инвестиций (Налоговый кодекс Российской Федерации), а также по причинам возможности эффективного управления такими инвестициями с невысокими транзакционными издержками:

- права собственности на сформированный закрытый паевый инвестиционный фонд могут целиком принадлежать единственному инвестору, а он обеспечивает эффективное управление своим имуществом, в том числе в условиях финансового кризиса;
- гибкость в выборе условий финансирования инвестиционного проекта (размер фонда может соответствовать необходимому размеру финансирования регионального проекта);
- низкие (близкие к нулевым) транзакционные издержки по организации и обслуживанию выпуска инвестиционных паев;
- прогнозирование и регулирование дохода от инвестиционного проекта, который не зависит от внешних шоков, испытываемых национальной экономикой (в случае, когда права собственности на весь закрытый паевый инвестиционный фонд принадлежат только одному институциональному инвестору, который имеет право ежегодно принимать решение о выплатах дохода на общем собрании пайщиков).

В настоящее время на российском рынке успешно используются традиционные источники финансирования строительства и, в частности, инвестиционная схема строительства объектов с помощью закрытых паевых инвестиционных фондов, основанная на принципах Федерального закона № 156-ФЗ «Об инвестиционных фондах».

Закрытый паевый инвестиционный фонд формируется управляющей компанией как объект доверительного управления на срок до 15 лет. Управляющая компания исполняет инвестиционную декларацию фонда, предметом которой может быть объект капитального строительства. Роль управляющей компании заключается в организации процесса инвестирования и получение дохода от инвестиционных вложений денежных

средств на протяжении всего периода формирования фонда. Инвестор наделен правом созыва и проведения общего собрания пайщиков для решения существенных вопросов управления фондом (смена управляющей компании, контроль осуществления строительства, принятие решения о выплате промежуточного дохода от инвестирования и другие вопросы), что определяет привлекательность этого инструмента, поскольку институциональные инвесторы наделены правами собственности и выступают как эффективные собственники фонда.

Опыт успешного инвестирования с помощью закрытых паевых инвестиционных фондов есть в регионах с развитой финансовой инфраструктурой. Следует отметить опыт инвестирования на рынке жилищного строительства в городах Москва и Санкт-Ханты-Мансийском автономном Петербург, Республике Татарстан, округе, Красноярском крае, где инвесторами осуществляют строительство жилых кварталов повышенной комфортности с развитой инфраструктурой с использованием закрытых паевых инвестиционных фондов. Так, в практике российского строительства впервые стали активно использоваться профессиональные маркетинговые исследования рынка, проведены исследования потребительского спроса, которые позволили управляющим компаниям закрытых паевых инвестиционных фондов осуществлять застройку жилых востребованными кварталов привлекательными объектами, потребителями. Предлагаемые объекты строительства фондов заметно выше по качеству по сравнению с изношенным жилым фондом советского периода, более привлекательны в сравнении с точечной застройкой, осуществленной в переходный период к рыночной экономике. Современные жилые комплексы, как объекты строительства закрытых паевых инвестиционных фондов недвижимости, пользуются высоким спросом благодаря хорошему местоположению, комфортности и престижному окружению. Так, несмотря на то, что в условиях финансового кризиса 2014-2015 годов произошло снижение покупательной способности домохозяйств, тем не менее, реализация построенных квартир из состава фондов продолжается, стабильно формируется доход для институциональных инвесторов закрытых паевых инвестиционных фондов. Таким образом, сохраняется высокая эффективность закрытых паевых инвестиционных фондов как инвестиционного инструмента для инвесторов, что объясняет привлекательность закрытых паевых инвестиционных фондов на российском рынке (рис.).

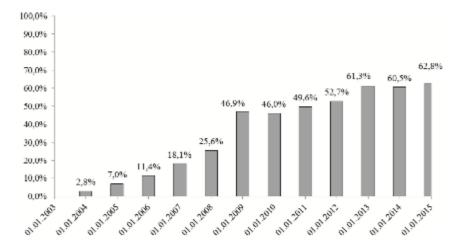


Рис. Доля фондов недвижимости на рынке паевых фондов, кроме фондов для квалифицированных инвесторов за период 2003-2014, в процентах. Источник: Национальная лига управляющих. URL: <a href="http://www.nlu.ru/stat-scha.htm">http://www.nlu.ru/stat-scha.htm</a> (дата обращения: 20.07.2015)

До настоящего времени на рынке пенсионных услуг обязательного пенсионного страхования существующая инвестиционная схема инвестирования в закрытые паевые инвестиционные фонды не используется, так как не предусмотрена российским законодательством. Инвестор принимает все риски по инвестированию денежных средств в закрытом паевом инвестиционном фонде, в том числе рыночный риск снижения

стоимости активов в фонде из-за неблагоприятной рыночной конъюнктуры. Для защиты пенсионных активов негосударственных пенсионных фондов Национальная ассоциация негосударственных пенсионных фондов подготовила «Стандарт по организации рискменеджмента в негосударственных пенсионных фондах». Стандарт является регламентом по организации риск-менеджмента в негосударственных пенсионных фондах и позволяет создать целостную систему управления рисками: идентификация и оценка риска, управление рисками, мониторинг и контроллинг рисков (операционный риск, кредитный риск, рыночный риск, риск ликвидности, актуарные риски).

Особенности инвестиций в строительство объектов в настоящее время стандартами риск-менеджмента не учитываются. Основные специфические риски инвестирования и строительства в региональной экономике по нашему мнению следующие:

- недостаток подготовленных к строительству земельных участков;
- несоответствие планируемых и фактических сроков строительства объекта,
- снижение целевых ориентиров доходности проекта для инвесторов из-за нарушения сроков строительства объекта;
  - завышение рыночной оценки стоимости строящихся объектов недвижимости;
- высокие транзакционные издержки преодоления административных барьеров подключения объекта капитального строительства к инженерным сетям монополий.

Изучив опыт инвестирования частных инвесторов на внутреннем рынке России [2, 3, 4, 5, 6, 7], мы предлагаем расширить состав разрешенных активов рынка пенсионных услуг обязательного пенсионного страхования, диверсифицировать инвестиционные вложения инвесторов средств пенсионных накоплений за счет добавления новых объектов — инвестиционных паев закрытых паевых инвестиционных фондов для инвестирования в строительство объектов региональной инфраструктуры. Для снижения специфических рисков строительства мы предлагаем участие региональных органов власти в качестве гарантов исполнения проекта.

Региональные власти могут планировать развитие территорий, городских агломераций, логистических межрегиональных центров, прочих объектов и резервировать земли под перспективное строительство объектов. Учитывать в процессе планирования строительства объектов инфраструктуры сохранение природно-ресурсного потенциала региона, способности территориальной экосистемы удовлетворять потребности общества и сохранять внутренней устойчивости региональной системы [8, с. 63] и регулировать тем самым направления развития региона.

Для строительства объекта в закрытом паевом инвестиционном фонде региональные власти вносят земли для гарантирования реализации проекта и сохранности денежных средств инвесторов рынка пенсионных услуг, а инвесторы вносят пенсионные накопления для финансирования строительства объекта региональной инфраструктуры. Для снижения рисков инвестирования мы предлагаем дополнить существующую инвестиционную схему строительства объектов и использовать эту инвестиционную модель закрытым паевым инвестиционным фондом на рынке пенсионных услуг обязательного пенсионного страхования:

- орган региональной (муниципальной) власти вносит в закрытый паевый инвестиционный фонд земли, подготовленные для строительства объекта инфраструктуры;
- земля под планируемое строительство объекта является обеспечением проекта в закрытом паевом инвестиционном фонде недвижимости;
- в закрытом паевом инвестиционном фонде недвижимости в отличие от остальных паевых фондов инвестор обладает правами собственности и может осуществлять контроль инвестирования, смену управляющей компании, планировать выплату промежуточного дохода, то есть эффективно управлять собственностью.

Учитывая потребности в денежных средствах для реализации регионального инфраструктурного проекта и возможности региональных властей, закрытый паевый инвестиционный фонд недвижимости может быть сформирован по одному из двух вариантов по существующей в настоящее время инвестиционной схеме строительства:

1) заказчиком-застройщиком (земельный участок принадлежит фонду на праве аренды или собственности);

2) либо инвестором (соинвестором) в строительство (земельный участок не принадлежит фонду).

Для обеспечения сохранности средств институциональных инвесторов в активах закрытого паевого инвестиционного фонда недвижимости:

- в первом варианте находятся земельный участок или право аренды на земельный участок; имущественные права из договоров, на основании которых осуществляется строительство объектов недвижимого имущества (в том числе на месте сносимых объектов недвижимости) на выделенном для целей строительства объекта недвижимости земельном участке, который (право аренды которого) составляет активы паевого инвестиционного фонда; и проектная документация;
- во втором варианте находятся имущественные права, связанные с возникновением права собственности на объект недвижимости (или его часть) после завершения его строительства и возникающие из договора, стороной по которому является юридическое лицо, которому принадлежит право собственности или иное вещное право, включая право аренды, на земельный участок, выделенный для целей строительства объекта недвижимости, и (или) имеющим разрешение на строительство объекта недвижимости на указанном земельном участке, либо юридическое лицо, инвестирующее денежные средства или иное имущество в строительство объекта недвижимости.
- В процессе реализации регионального инвестиционного проекта существуют налоговые льготы, которые позволяют снизить транзакционные издержки использования пенсионного капитала:
- в первом варианте налог на добавленную стоимость не выделяется до завершения строительства или завершения конкретных этапов регионального проекта, выплачивается налог на землю:
- во втором случае во время всего периода строительства проект реализуется без налога на добавленную стоимость и строительство регионального объекта осуществляется как инвестиционная деятельность. Налог на добавленную стоимость выплачивается после получения построенных объектов и зависит от счетов-фактур.
- В результате реализации предложенной авторами модели инвестирования активов права собственности закрепляются контрактными отношениями между экономическими агентами на весь период строительства, продажи или эксплуатации регионального объекта:
- в первом варианте: договор с генеральным подрядчиком с приложением сметы, договор с техническим заказчиком; договоры с иными инвесторами, проектная и рабочая документация;
  - во втором варианте: договор с застройщиком или инвесторами.

Закрепление прав собственности за участниками и инвесторами строительства регионального объекта возможно на основе использования института залога земель по стандартизированным контрактам.

Использование предложенной инвестиционной модели решает главные проблемы каждой из сторон инвестиционного процесса: с одной стороны региональные власти осуществляют привлечение долгосрочных инвестиций внутренних инвесторов с минимальными транзакционными издержками, с другой стороны инвесторы рынка пенсионных услуг осуществляют финансирование на условиях сохранности и планируемого прироста пенсионных активов. Государственная поддержка инвестиций в инвестиционные проекты региона за счет резервирования региональными органами власти земель и их внесения в закрытый паевый инвестиционный фонд для инвесторов позволит квалифицированных осуществить механизм инвестирования инвесторами рынка пенсионных услуг в развитие объектов региональной городской агломерации, сельских поселений. Предложенный инфраструктуры, экономический механизм имеет практическую значимость, позволяет решить проблему инвестирования в небольшие региональные проекты, в том числе систему городского планирования, проектирования и строительства автодорог, мостов, других объектов, снизить транзакционные издержки привлечения денежных средств, и, одновременно, предоставить государственные гарантии по сохранности активов инвесторам рынка пенсионных услуг. Защита прав собственности пенсионных фондов может быть также обеспечена механизмом государственно-частного партнерства, в том числе залога части объекта, обеспечить стабильный доход на пенсионные счета в период накопления пенсионного капитала по ставкам выше инфляции. Предложенная структура инвестирования пенсионных активов позволит использовать ресурсы наиболее эффективным способом.

В заключении необходимо отметить, что в рамках настоящего исследования предложено решение проблемы ограниченности направлений инвестирования пенсионных активов инвесторов рынка услуг обязательного пенсионного страхования и проблемы ограниченности инвестирования в регионах за счет активов внутренних российских инвесторов, предложено:

- расширить состав активов участников рынка пенсионных услуг обязательного пенсионного страхования за счет объектов недвижимости в форме владения инвестиционными паями закрытого паевого инвестиционного фонда для проектов регионального развития и повысить эффективность инвестирования;
- использовать предложенный экономический механизм государственной гарантии сохранности (залог земель в закрытом паевом инвестиционном фонде по договорам с закреплением прав собственности) для инвестирования внутренних долгосрочных пенсионных активов в инвестиционные проекты региональной экономики и ее устойчивого развития.

## Список библиографических ссылок

- 1. Ahuja A., Yermo J., McTaggart G. Developing a Funded Pension System in Russia. International Evidence and Recommendations: OECD publishing, 2013. URL: http://www.oecd.org/pensions/RussaFundedPension System2013.pdf (дата обращения: 25.06.2015).
- 2. Yermo J. The Role of Funded Pensions in Retirement Income Systems: Issues for the Russian Federation, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, 2012, № 27, OECD Publishing. Paris.
- 3. Ильина Е.В. Формирование экономического механизма функционирования рынка информационных услуг // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2012, № 3 (39). -114 с.
- 4. Харисова Г. М. Инфраструктурный комплекс как «точка роста» регионального экономического пространства // Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2012, № 8 (44). 40 С.
- 5. Zagidullina G.M., Romanova A.I. Indicative Model of Socio-Economic Development of Small Towns. World Applied Sciences Journal, 2013, 24: IDOSI Publications. P. 350-357.
- 6. Zagidullina G.M., Romanova A.I. Peculiarities of Housing Construction Development in the Region. Middle-East Journal of Scientific Research, 2013, № 16. P. 490-495.
- 7. Романова А.И., Ланцов В.М., Афанасьева А.Н. Национальная безопасность: доступность жилья в ракурсе прав граждан России на материнство и детство // Финансы и кредит, 2013, № 42 (570). С. 63-68.
- 8. Губайдуллина Т.Н. Потенциал устойчивого эколого-экономического развития региона: содержание и проблемы методологии оценки // Вестник Марийского государственного университета, 2014, № 1 (13). С. 61-64.

**Bakhareva O.V.** – candidate of economic sciences

E-mail: ovbakhareva@mail.ru

**Zagidullina G.M.** – doctor of economic sciences, professor

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Romanova A.I. – doctor of economic sciences, professor

E-mail: aisofi@kgasu.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Long-term investment in the regional market of pension services

### Resume

The methodology of long-term investment of pension assets in investment projects of the regional economy through closed real estate funds will solve the problems of obtaining a stable private pension funds, investment income above the level of inflation and maintain purchasing power of the pension capital of the financial market. In addition to the measures taken by the Federal Social Policy propose to use regional state support of investment projects in the region through the pledge of land in the closed-end mutual funds. Investment of pension assets in the regional projects under the guarantees of the regional (municipal) authorities will solve two urgent problems: the regional authorities will be able to access the long-term domestic pension resources to send them to the spatial development of the region, and investors will be able to ensure the growth of pension assets at the level of inflation in a closed mutual investment fund.

Structural policy authorities on the development of the region, implementation of investment projects will improve access to markets and services the public benefit of the population and enterprises in urban and rural settlements, which will contribute to the sustainable economic development of the region.

**Keywords:** regional economy, long-term investment, pension fund services, sustainable development.

## References list

- 1. Ahuja A., Yermo J., McTaggart G. Developing a Funded Pension System in Russia. International Evidence and Recommendations: OECD publishing, 2013. URL: http://www.oecd.org/pensions/RussaFundedPension System2013.pdf (дата обращения: 25.06.2015).
- 2. Yermo J. The Role of Funded Pensions in Retirement Income Systems: Issues for the Russian Federation, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, 2012, № 27, OECD Publishing. Paris.
- 3. Ilina E.V. Formation of the economic mechanism of functioning of the market of information services // Upravlenie economitcheskimi systemami: electronnyii gurnal, 2012, № 3 (39). 114 p.
- 4. Kharisova G.M. Infrastructure complex as a «point of growth» regional economic space // Upravlenie economitcheskimi systemami: electronnyii gurnal, 2012, № 8 (44). 40 P.
- 5. Zagidullina G.M., Romanova A.I. Indicative Model of Socio-Economic Development of Small Towns. World Applied Sciences Journal, 2013, 24: IDOSI Publications. P. 350-357.
- 6. Zagidullina G.M., Romanova A.I. Peculiarities of Housing Construction Development in the Region. Middle-East Journal of Scientific Research, 2013, № 16. P. 490-495.
- 7. Romanova A.I., Lantsov V.M., Afanasyeva A.N. National security: availability of housing rights from the perspective of citizens of Russia to motherhood and childhood. Publisying // Financy I credit, 2013, № 42. P. 63-68.
- 8. Gubaidulina T.N. The Potential of Sustainable Ecological and Economic Development of the Region: the Essence and Problems of Assessment Methodology // Vestnik MGU, 2014, № 1 (13). P. 61-64.

УДК 338.364, 338.23

Берваль А.В. – кандидат экономических наук, старший преподаватель

E-mail: andrei\_berval@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

**Елохова Т.А.** – преподаватель E-mail: <u>businesspyt@gmail.com</u>

Западно-Уральский институт экономики и права

Адрес организации: 614000, Россия, г. Пермь, ул. Сибирская, д. 35 Д

Развитие способов управления с применением «умных» технологий в регионе (на примере сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства города Казани)

### Аннотация

Целью статьи является исследование механизмов использования «умных» технологий для развития способов управления инфраструктурой города.

Исследование проводилось на основе российского и зарубежного опыта по использованию «умных» технологий в управлении инфраструктурой городов показывающего существенное повышение показателей эффективности и оперативности деятельности учреждений и организаций комплекса городского хозяйства, что является необходимым условием для сохранения конкурентоспособности экономической системы города-миллионера и его дальнейшего развития в условиях нестабильной экономической ситуации.

**Ключевые слова:** автоматизация производства, «умные» технологии, управление городским хозяйством, экономическая политика, развитие города.

Использование «умных» технологий для развития способов управления инфраструктурой города, по нашему мнению, является необходимым условием для сохранения конкурентоспособности, особенно это актуально в условиях экономического кризиса, когда местные бюджеты находятся в условиях жесткой экономии ресурсов. Также мировая практика использования «умных» технологий в управлении инфраструктурой городов показывает существенное повышение показателей эффективности и оперативности деятельности учреждений и организаций комплекса городского хозяйства.

По мнению авторов, основными целями при развитии «умных» технологий в сфере жилищно-коммунального хозяйства города Казани являются:

- 1) Оптимизация расходов местного бюджетов;
- 2) Повышение эффективности и оперативности деятельности учреждений и организаций комплекса городского хозяйства;
- 3) Интегрирование существующих в городе интеллектуальных систем и информационных ресурсов.

Задачи, решаемые в процессе достижения поставленных целей:

- 1) сбор и анализ информации по оперативным заданиям, объектам инфраструктуры и транспорту предприятий ЖКХ;
- 2) оптимизация процессов выполнения заданий с учетом особенностей работы учреждений и организаций комплекса городского хозяйства;
- 3) поддержка принятия управленческих решений в рамках контроля за соблюдением технологии по содержанию объектов городского хозяйства;
- 4) повышение оперативности и достоверности получения данных об объемах и качестве обслуживания объектов ЖКХ;
- 5) внедрение и эксплуатация современных технических решений в различных сферах городского хозяйства;
- 6) оперативное взаимодействие с соответствующими службами в кризисных и аварийных ситуациях.
- В качестве успешно реализованных на сегодняшний день российских проектованалогов следует привести Единый ситуационно-мониторинговый центр (ЕСМЦ) города Москвы, созданный в конце 2013 года, и Геоинформационную система ГКУ «Главное

управление содержания и развития дорожно-транспортного комплекса Татарстана при Министерстве транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан» (ГКУ «Главтатдортранс»), функционирующая с 2011 года.

Основная цель создания ЕСМЦ города Москвы заключается в приеме заявок от органов власти и населения, в том числе с элементами концепции «народного контроля», по ямочному ремонту, содержанию придорожной территории, а также оперативном перенаправлении задач подрядным организациям и получении отчета о выполненной работе, подтвержденных фактом фотофиксации с помощью специально разработанного программного обеспечения для мобильных устройств. Вся информация в режиме реального времени поступает и аккумулируется на серверах ЕСМЦ и автоматически заносится на интерактивную карту доступную для просмотра посредством сети Интернет.

Следует отметить, что в настоящее время с ЕСМЦ города Москвы работают более 70 предприятий сферы дорожного и жилищно-коммунального хозяйства. Одной из основных систем входящих в комплекс ЕСМЦ является система самого большого предприятия ЖКХ Москвы – ГБУ «Автомобильные дороги», на сегодняшний день обслуживающая более 30 млн. м<sup>2</sup> дорог города Москвы. Геоинформационная система ГБУ «Автомобильные дороги» позволяет хранить пространственные данные по объектам дорожного хозяйства, утверждаемым маршрутам уборочной техники, гарантийным трассам, по которым, в случае плохого качества дорожного полотна, ГБУ «Автомобильные дороги» может предъявить обоснованную претензию подрядчику, а также другие данные необходимые для ежедневной работы предприятия. Также по аналогии с Единым ситуационно-мониторинговым центром Москвы на сегодняшний день уже созданы ситуационно-мониторинговые центры двух округов административных (Центрального административного округа И Северо-Восточного административного округа). Последние центры решают также задачи обслуживания жилищного фонда по заявкам жителей в объединенные диспетчерские службы (ОДС).

Геоинформационная система ГКУ «Главтатдортранс» состоит из двух модулей. Первый модуль представляет собой сайт в интернете с доступом по логину и паролю, на карту Республики Татарстан нанесена актуальная обновляемая информация по дорогам регионального назначения с послойной структурой организации данных. Каждый слой является однородной тематической информацией и включает в себя точные координаты, атрибутивные данные об объекте, а так же фотографии, схемы по данным объектам. Данными Геоинформационная система ГКУ «Главтатдортранс» могут пользоваться как справочником все сотрудники данного ведомства, подключенных к системе, а также органы государственной власти и подрядные организации. При наличии постоянного доступа к сети Интернет информацию можно просматривать как на стационарных компьютерах, так и на мобильных средствах: смартфонах, планшетах. При отсутствии доступа к сети Интернет, всю необходимую картографическую информацию можно скачивать в память устройства и просматривать автономно, когда необходимо на месте произвести геолокацию с применением стандартных возможностей современных мобильных устройств, что позволяет исполнителю легко найти место ремонта дорожного покрытия, предварительно занесенный на карту.

развивается Геоинформационная система ГКУ «Главтатдортранс» подключения к системе организаций партнеров. В частности ГИБДД по Республике Татарстан ежеквартально предоставляет в данную систему информацию о ДТП из системы Федеральной информационной ГЛОНАСС 112. Также данной геоинформационной системе аккумулируется информация, поступающая установленных на автомобильных дорогах метеостанций. Поступающая в режиме реального времени информация включает в себя видеозапись, а также погодные характеристики, такие как температура воздуха и дорожного покрытия, скорость ветра, осадки, коэффициент сцепления с дорогой. Второй модуль является по своему назначению системой мониторинга транспорта подрядных организаций осуществляющих работы по обслуживанию объектов дорожного хозяйства, находящихся в ведении ГКУ «Главтатдортранс». данной системе мониторинга объединены существовавшие ранее мониторинга организаций системы подрядных обслуживанию дорог регионального значения. Работы подрядных организаций

контролируются специалистами ГКУ «Главтатдортранс» посредством получения отчетов по пробегу спецтехники по каждой дороге. Также местоположение всех транспортных средств поступает в систему в режиме реального времени и доступно по авторизованному доступу из сети интернет.

В настоящее время в Казани есть все предпосылки для существенного улучшения показателей автоматизации управления в сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства города. Опыт, накопленный региональными ведомствами [1], а также собственный опыт мэрии города Казани по использованию интеллектуальных систем управления экономикой муниципального образования [2], необходимо транслировать в сектора экономики связанные управлением дорожным и жилищно-коммунальным хозяйством для их последующей автоматизации и интенсификации их деятельности.

Первым шагом в применении «умных» технологий в сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства г. Казани, по мнению автора, является создание Единого диспетчерского центра (ЕДЦ) г. Казани, по аналогии с вышеописанным ЕСМЦ г. Москвы.

На первом этапе создания Единого диспетчерского центра города Казани наиболее быстрой для внедрения выглядит направленность на решение задач по обслуживанию жилищного фонда по заявкам жителей [3]. В рамках данной статьи назовем это подсистемой учета и контроля выполнения заявок. Главным доводом в пользу данной направления служит функционирующие на сегодняшний день сервисы:

- «Народный контроль» на интернет-портале Государственных услуг Республики Татарстан;
- «Народная инвентаризация» на интернет-портале Исполнительного комитета города Казани;
  - независимый интернет-проект «Открытая Казань».

На основе изученного опыта по применению «умных» технологий в сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства [4, 5] в рамках данной статьи автором предлагается подробный алгоритм поступления, обработки, назначения, выполнения заявок представленный на рис. 1. Планируемая схема работы Единого диспетчерского центра города Казани выглядит следующим образом:

- 1) заявки от электронного правительства, муниципальных органов государственной власти, собственных подразделений и населения поступают специалистам Единого диспетчерского центра (ЕДЦ) города Казани;
- 2) специалисты ЕДЦ фиксируют заявку на карте по адресному плану или по предварительным данным, сделанным с помощью фотофиксации мобильным приложением с точной координатой по GPS или ГЛОНАСС, перенаправляет заявку в соответствующую подрядную организацию или собственному подразделению;
- 3) диспетчер подрядчика в своем программном модуле, установленном на персональном компьютере, видит новую заявку и назначает исполнителя работ;
- 4) исполнитель получает заявку на мобильное устройство: смартфон, планшет или фотоаппарат с GPS и GSM модулями;
- 5) исполнитель выезжает на место выполнения работ, ориентируясь по карте интегрированной в мобильное приложение, аналогично принципам работы стандартного навигатора, с той лишь разницей, что начальная точка определяет по фактическому местоположению исполнителя, а точка назначения это местоположение объекта, указанного в заявке;
- 6) исполнитель делает в приложении фото объекта до начала работ и после выполнения работ;
- 7) диспетчер подрядной организации анализирует полученный фотоотчет и комментарии исполнителя и проверяет на соответствие требованиям внутреннего регламента, и при успешном выполнении работ, отчитывается в ЕДЦ посредством смены статус заявки с «В работе» на «Выполнено», либо возвращает заявку на дополнительное выполнение;
- 8) специалист Единого диспетчерского центра проверяет отчет о выполнении на соответствие требованиям ЕДЦ и при положительном решении закрывает заявку, которая в режиме реального времени меняет свой статус, а лицо создавшее заявку получает уведомление о том, что его заявка выполнена.

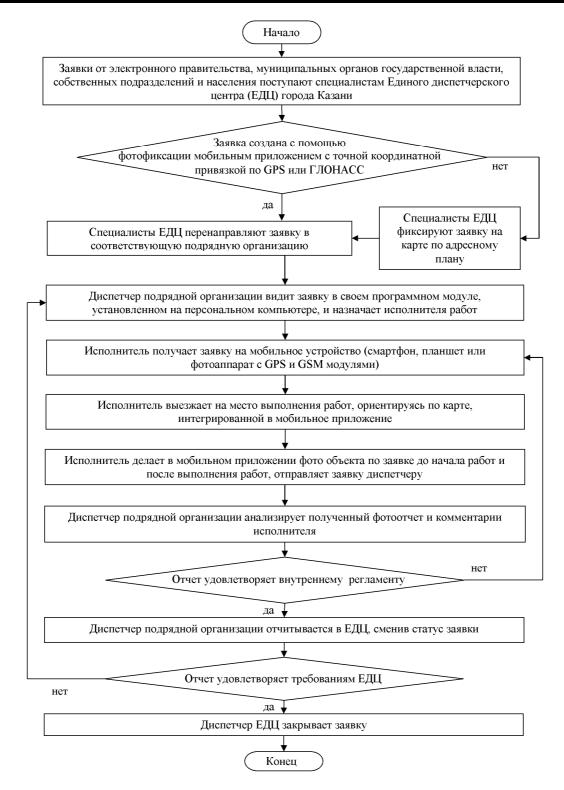


Рис. 1. Блок-схема работы Единого диспетчерского центра города Казани (разработка авторов)

Через Единый диспетчерский центр города Казани в дальнейшем будут проходить и перераспределяться все информационные потоки, связанные с управлением городским хозяйством, не нарушая современную сложившуюся структуру межведомственного взаимодействия предприятий и служб, занятых в сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства города Казани. Предложенная автором схема межведомственного взаимодействия в работе Единого диспетчерского центра города Казани в части подсистемы учета и контроля заявок представлена на рис. 2.



Рис. 2. Схема межведомственного взаимодействия в подсистеме учета и контроля заявок (разработка авторов)

Ожидаемый эффект от внедрения автоматизированной системы управления с применением «умных» технологий в сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства будет выражаться в следующем:

- ремонт оборудования, находящегося на объектах городского хозяйства силами балансодержателя в регламентированные сроки;
- обобщение информации о плановых ремонтах и разрытиях для координации и оптимизации выполнения работ предприятиями различной ведомственной принадлежности;
  - сокращение выездов на объекты с недостатками содержания;
- автоматизированное информирование балансодержателя об объектах с недостатками содержания;
- автоматизированный контроль исполнения поручений путем получения фотоматериалов от непосредственного исполнителя;
- формирование материалов для претензионной работы с ресурсоснабжающими организациями;
- автоматизированный учет отключений жителей от ресурсов (вода, газ, электричество).

Полноценная реализация проекта Единого диспетчерского центра города Казани предполагает разворачивание наряду с подсистемой учета и контроля заявок и других автоматизированных подсистем [6, 7] в сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства города [8]. В целом автоматизированная система Единого диспетчерского центра города Казани должна включать в себя следующие подсистемы:

- 1) Подсистема учета и контроля выполнения заявок, подробно описанная выше.
- 2) Навигационно-информационная подсистема учета и мониторинга транспортных средств, осуществляющая мониторинг специальной техники, отслеживая ее перемещение и расход топлива в режиме реального времени. Ожидаемый эффект от внедрения данной подсистемы заключается в следующем:
  - снижение пробега автотранспорта;
  - снижение расхода топлива;
  - повышение эффективности управления персоналом;
  - повышение качества обслуживания;
  - снижение числа серьезных аварий;
  - оперативное реагирование в случае ЧП;
  - повышение безопасности перевозок.
- 3) Геоинформационная подсистема распределенного учета объектов городского хозяйства, позволяющая создавать новые информационные слои, а также редактировать уже существующие. Результатами, от внедрения данной системы будут:
  - единая база данных объектов комплекса городского хозяйства;
- постоянное пополнение данных и внесение изменений в соответствии с функциональным назначением организаций ЖКХ;

- ведение реестра объектов/инвентаризация объектов;
- возможность удаленного доступа к базе пространственных данных.
- 4) Подсистема приема, обработки и представления данных, включающая в себя сервисы видеокамер, датчиков аппаратур на объектах ЖКХ, метеостанций, данных по дорожной обстановке, аэрофотосъемка и космические снимки. Функции данной подсистемы:
- формирование набора сервисов обеспечивающих мониторинг состояния объектов и субъектов наблюдения;
- оперативный сбор информации в режимах онлайн и офлайн с последующей передачей в базу данных;
- подключение различных систем мониторинга, обработки сигналов в форме фото, видео-, аудио-, метеоинформации, показателей с датчиков и приборов, систем мониторинга передвижения и т.п.;
- обработку информации с возможностью ее привязки к базе данных для последующего анализа.
- 5) Подсистема поддержки принятия решений, осуществляющая автоматизированную обработку информации получаемую из других подсистем, формирование тематических запросов для анализа данных по критериям и подбор объектов на основе разрешающих и запрещающих условий. Успешная реализация других подсистем вкупе с данной подсистемой даст городским властям следующие возможности:
  - возможность определение наиболее нагруженного участка округа/района;
- возможность подготовки и создания отчётных форм и статистики для поддержки принятия управленческих решений, составление планов, формирование бюджета и др.;
  - возможность построение отчетов по параметрам объекта.

Таким образом, на основе изученного нами российского и зарубежного опыта по использованию «умных» технологий в управлении инфраструктурой городов, показывающего существенное повышение показателей эффективности и оперативности деятельности учреждений и организаций комплекса городского хозяйства, можно сделать обоснованный вывод о том, что применение таких технологий в сфере дорожного и жилищно-коммунального хозяйства является необходимым условием для сохранения конкурентоспособности экономической системы города-миллионера и его дальнейшего развития в условиях нестабильной экономической ситуации.

## Список библиографических ссылок

- 1. Zagidullina G.M., Romanova A.I., Kleshcheva O.A., Sirazetdinov R.M., Faizullin I.E., Ivanova R.M. Peculiarities of housing construction development in the region // Middle East Journal of Scientific Research, 2013, № 4. C. 490-495.
- 2. Романова А.И., Берваль, А.В. Определение специализации особой экономической зоны «Иннополис» на основе метода анализа иерархий // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26). С 210-216.
- 3. Загидуллина Г.М., Романова А.И., Миронова М.Д. Управленческие инновации в системе массового обслуживания (на примере жилищно-коммунального комплекса) // Вестник Казанского технологического университета, 2009, № 5. С. 128-133.
- 4. Романова А.И., Боровских О.Н., Монетова Е.М. Стимулирование внебюджетных инвестиций в региональный жилищно-коммунальный комплекс // Вестник ИНЖЭКОНа, 2010, № 5. С. 81-85.
- 5. Берваль А.В. Развитие системы критериев оценки эффективности особой экономической зоны «Иннополис» // Вестник Торгово-технологического института, 2015, № 4. C. 16-18.
- 6. Берваль А.В. Развитие системы управления деятельностью особых экономических зон технико-внедренческого типа // Сб. научных трудов «VI Международная научно-практическая конференция «Менеджмент в социальных и экономических системах». Пенза: РИО ПГСХА, 2014. С. 190-194.
- 7. Берваль А.В. Анализ предпосылок для создания зон развития высокотехнологичных производств в Татарстане // Сб. научных трудов «V Международная научно-практическая конференция «Развитие экономических и межотраслевых наук в XXI веке». Новосисбирск: НИГРЭ, 2014. С. 15-17.

8. Романова А.И., Миронова М.Д., Казаков В.А. Использование метода экспертных оценок при количественном анализе рисков в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Вестник ИНЖЭКОНа, 2010, № 2. – С. 76-80.

**Berval A.V.** – candidate of economic sciences, senior lecturer

E-mail: andrei berval@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**Yelokhova T.A.** – lecturer E-mail: <a href="mailto:businesspyt@gmail.com">businesspyt@gmail.com</a>

West Ural Institute of Economics and Law

The organization address: 614000, Russia, Perm, Sibirskaia st., 35 D

# The development of control methods with the use of «smart» technologies in the region (for example in road and housing and communal services of the city of Kazan)

### Resume

This article discusses the use of «smart» technologies to develop ways to control the infrastructure of the city, showing the prospects of a significant increase in performance and efficiency of the activities of agencies and organizations of the complex urban, subject to the proper application of such technologies in economic activity. The issues raised in the paper today are highly relevant for both public authorities and institutions and organizations for the complex urban. The article analyzes the main aspects and the basic directions of the use and development of these innovative ways of management.

Studied Russian and foreign experience on the use of «smart» technologies to manage traffic, housing and communal services of cities.

The use of «smart» technologies to develop ways to control the infrastructure of the city is essential to remain competitive, especially true in times of economic crisis, when local budgets are tight economy of resources. Also, international practice of using «smart» technologies to manage the city's infrastructure reveals a significant increase in performance and efficiency of the activities of agencies and organizations of the complex urban.

**Keywords:** automation, smart technology, urban management, economic policy, city development.

### Reference list

- 1. Zagidullina G.M., Romanova A.I., Kleshcheva O.A., Sirazetdinov R.M., Faizullin I.E., Ivanova R.M. Peculiarities of housing construction development in the region // Middle East Journal of Scientific Research, 2013, № 4. P. 490-495.
- 2. Romanova A.I., Berval A.V. Determination of specialization special economic zone «Innopolis» based on the Analytic Hierarchy Process // Izvestiya KGASU, 2013, № 4 (26). P. 210-216.
- 3. Zagidullina G.M., Romanova A.I., Mironova M.D. Management Innovation in a queuing system (on example of housing and communal services) // Vestnik Kazanskogo Technologicheskogo Universiteta, 2009, № 5. P. 128-133.
- 4. Romanova A.I., Mironova M.D., Monetova E.M. Stimulation of off-budget investments into a regional housing-and-municipal complex // Vestnik INGECONa, 2010, № 5. P. 81-85.
- 5. Berval A.V. Development of the system of efficiency benchmarks for special economic zone «Innopolis» // Vestnik Torgovo-texnologicheskogo instituta, 2015, № 4. P. 16-18.
- 6. Berval A.V. Development of process management for the high-tech special economic zones // The collection of proceedings International scientific-practical conference «Management in social and economic systems». Penza: RIO PGSHA, 2014. P. 190-194.
- 7. Berval A.V. Analysis of the prerequisites for the creation of high-tech production zones in Tatarstan // The collection of proceedings «V International scientific and practical conference «Development of economic and inter Science in the XXI century». Novosisbirsk: NIGRE, 2014. P. 15-17.
- 8. Romanova A.I., Mironova M.D., Kazakov V.A. Use of the method of expert estimation at the quantitative analysis of risks in housing and communal services sphere // Vestnik INGECONa, 2010, № 2. P. 76-80.

УДК 338.49

**Елохова Т.А.** – преподаватель E-mail: <u>businesspyt@gmail.com</u>

Западно-Уральский институт экономики и права

Адрес организации: 614000, Россия, г. Пермь, ул. Сибирская, д. 35 Д

# Анализ зарубежного опыта управления целевой программой региона (на примере реализации «Доступной среды»)

### Аннотация

Одним из наиболее привлекательных качеств современного мира является возможность устройства комфортной жизни для людей с ограниченными физическими возможностями. На сегодняшний день за рубежом большая часть маломобильных групп населения могут вести очень активную жизнь – работать наравне с обычными людьми, путешествовать, передвигаться во всех направлениях и посещать различного вида учреждения. В цивилизованных государствах существует комплексный подход к увеличению удобства среды обитания человека и формированию в ней условий для комфортного пребывания инвалидов и лиц маломобильных групп населения.

**Ключевые слова:** целевая программа, доступная среда, качество жизнеобеспечения, региональная экономика.

Одна из задач, которая стоит перед современным обществом, заключается в формировании необходимых и благоприятных условий для увеличения экономического роста, повышения качества жизни населения. Достигнуть поставленную задачу можно посредством привлечения инвестиций в реальный сектор экономики. Объем и темп роста инвестиций капитал являются индикаторами В основной инвестиционной Повышение привлекательности региона. инвестиционной привлекательности способствует дополнительному притоку капитала, экономическому подъему. Качество жизни населения, в свою очередь, мы связываем с развитием такого фактора, как обеспечение доступности жилой среды для маломобильных групп населения (лиц с ограниченными возможностями здоровья или ЛОВЗ).

Международные договоренности и национальные законодательства диктуют необходимость создания условий, при которых возможно наиболее полное развитие способностей своих граждан имеющих инвалидность и их максимальная интеграция в общество. С 1990 года Организация Объединенных Наций каждый год публикует доклад о качестве жизни человека в странах мира. Исходя из этой информации, можно провести сравнительный анализ жизни маломобильного населения.

В европейских странах, где процент инвалидов намного выше, чем в России (рассчитывается по отношению к численности населения в стране и представлено на гистограмме на рисунке), проблемы доступности среды для лиц с ограниченными возможностями практически решены. По мнению различных журналов и экспертов в области строительства, Великобритания считается лучшей страной для жизнедеятельности для маломобильных групп населения. В Британии на сегодняшний день приблизительно 10 миллионов инвалидов – это шестая часть населения страны, за ними закрепляются особые условия и первостепенное внимание и забота. Все без исключения английские городские автобусы оборудованы специальными платформами, по которым легко подняться в салон. Например, помочь слепым, призвано «осязаемое покрытие». Это особенный комплекс, представляющий собой систему индикаторов, которые предназначены для слабовидящих и слепых людей. Подобные указатели представляют собой текстурированное покрытие на пешеходных дорожках, переходах, на железнодорожных платформах. Текстурные индикаторы служат предостережением проемов и спусков.

Именно Великобритания делилась опытом в создании безбарьерной среды для проведения Олимпийских и Паралимпийских игр в Сочи в 2014 году. «Проект по обмену опытом в сфере создания безбарьерной среды реализуется в рамках Меморандума о сотрудничестве между странами, принимающими Олимпийские и Паралимпийские игры,

который был подписан в июне 2013 года Министерством торговли и инвестиций Великобритании и Министерством регионального развития России» [1].

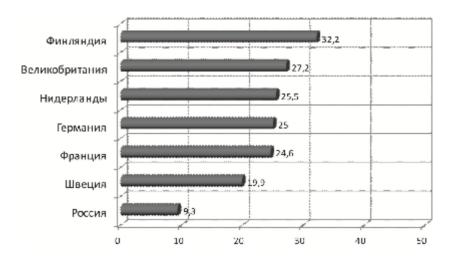


Рис. Доля инвалидов в странах Европы (% от общей численности населения)

Заслуживает внимания ведущаяся с 70-х годов прошлого века разработка строительных норм и правил для европейского Севера, где поставлена цель — «установление единых стандартов физической доступности зданий, сооружений и районов для престарелых и инвалидов». Инициатором этой работы является Северный совет — орган политического взаимодействия стран Северной Европы: Швеции, Дании, Норвегии и Исландии [2].

Производственные здания не выделяются особо в строительных нормах; они им должны подчиняться наряду с общественными зданиями, так как принципы физической доступности тех и других для инвалидов аналогичны.

С 1976 г. в строительные нормы Норвегии включены пункты, регламентирующие проектирование и строительство всех общественных зданий таким образом, чтобы обеспечить свободу передвижения и равную с другими возможность пользоваться услугами и удобствами для людей с нарушениями двигательных функций или органов чувств.

В Германии серьезно о проблемах доступности задумались после Второй мировой войны, когда на улицах появилось много инвалидов и необходимо было создать им условия для передвижения. На сегодняшний день практически во всех немецких городах инфраструктура полностью приспособлена для маломобильных групп населения (ММГН). [3]. Сейчас там доступный общественный транспорт, пешеходные переходы без бордюров, пандусы к значимым для инвалидов объектам и соответствующее к ним отношение в обществе.

Закон к статье 11 конституции Берлина требует «не допускать дискриминации людей с ограниченными возможностями. Федеральная земля обязана следить за равноправными условиями жизни людей с нарушениями и без них». На основании данной статьи 17 мая 1990 года был принят закон о равноправии лиц с ограниченной дееспособностью и лиц без ограничений дееспособности (LGBG) Тем самым Берлин стал первой и до того времени единственной федеральной землей с подобной нормативноправовой базой. За рубежом постоянно издаются документы, которые непосредственно улучшают жизнь людей с ограниченными возможностями здоровья (ЛОВЗ). Такая деятельность должна служить примером для нашей страны, так как у нас в основном действуют нормативы, установленные еще в 90-х годах [4].

Проведем анализ жизнедеятельности лиц с ограниченными возможностями на примере разных стран (табл. 1 [5]). Сравнивая условия доступности городской среды, удобства передвижения по улицам, зданиям, транспортом.

Таблица 1 Сводная таблица качества жизни для ЛОВЗ за рубежом

Страна	Доля инвалидов (% от населения)	Описание
Финляндия	32,2 %	Удобства в городах Финляндии заметны на каждом углу. 70% зданий и сооружений оборудованы элементами доступной среды. Существует ряд компаний, которые занимаются обслуживанием, реконструкцией жилья для инвалидов и переселением их в дома нового типа приспособленного для проживания маломобольных групп населения. Социально-культурные здания оснащены беспрепятственным доступом к объектам культуры, памятникам. Законодательно обеспечены такие важные аспекты, как проектирование зданий с элементами доступной среды, организация движения, перевозка инвалидов. Многие услуги бесплатны, к примеру, общественный транспорт.
Германия	25 %	В Германии 70 % всей транспортной сети специально приспособлено для удобного передвижения инвалидов в инвалидных колясках. Абсолютное большинство инвалидов проживает в домах полностью оборудованных элементами доступности: широкие коридоры, специальная планировка, удобные лифты. Хорошо обустроены места досуга, такие как музеи, театры. Любой вид транспорта удобен для посадки. Большой уклон в организации туристической индустрии. Специальные туристические маршруты, несколько пляжей специально адаптированных для передвижение на колясках.
Великобритания	27,2 %	В Великобритании запрещено отказывать инвалидам в обслуживании. С 2000 года все частные дома Англии проектируются и строятся с учетом требований доступности для маломобильных групп населения
Израиль	12 %	С недавних пор в Израиле начали уделять особое внимание лицам с ограниченными возможностями. С 2005 года была принята поправка к закону о доступности учреждений и мест общественного пользования. В соответствии с поправкой каждое общественное учреждение должно быть оборудовано специальными приспособлениями и элементами доступной среды.

Далее, в табл. 2 систематизирован опыт стран в части заботы о гражданах с ограниченными возможностями и предоставляет им субсидии и дотации.

В Финляндии законодательная база обеспечивает отличную организацию системы реабилитации, которая интегрирована в сферу социальной защиты населения, здравоохранения, занятости, социального страхования и образования. Государство компенсирует большую часть затрат инвалидов и маломобильных групп населения. Благодаря созданной системе толерантного отношения к людям с ограниченными возможностями, в Финляндии на высоком уровне находится система мер по предоставлению доступности.

Итак, в всем мире делаются значительные усилия по улучшению качества жизни. За несколько лет существования программы «Доступная среда в Республике Татарстан», на её финансирование было выделено около 70 млн. рублей и это только из федерального бюджета. И на ближайшие 10 лет программа была продлена, что указывает на нацеленность достижения высоких результатов в данной области.

Таблица 2 Меры поддержки граждан с ограниченными возможностями

Страна	Вид поддержки	Описание				
Финляндия	Субсидии	Большое внимание уделено профессиональной реабилитации, переподготовки кадров, обеспечению занятости, профессиональному развитию для лиц ограниченными возможностями. Жилищные субсидии, выдаются на расположенное в Финляндии постоянное жилье: 1) арендное; 2) с правом проживания; 3) собственное. Субсидии на обустройство жилья.				
Германия	Субсидии	Действует Федеральная программа занятости лиц с инвалидностью и ограниченностью возможностей предусматривающее различные квоты и субсидии предпринимателям, трудоустраивающим лиц данных категорий. В Германии субсидии достигают 80 % от зарплаты.				
Франция	Субсидии	Субсидирование рабочих мест (6 % от общего числа рабочих мест), преимущества в трудовом договоре, содействие в самозанятости. Субсидирование рынка социального жилья. Социальное жилье во Франции предоставляется в форме аренды.				
Великобритания	Субсидии	Узаконено квотирование и резервирование рабочих мест для людей ограниченных возможностей. Субсидирование занятости, в законе предусмотрено около 31 млн.евро для компенсации налогов уплаченных работодателем за маломобильных лиц. Субсидии на оплату ЖКХ.				
Израиль	Субсидии	Субсидирование маломобильных групп населения на пребывание в специальных центрах от социальных служб.				
Финляндия	Дотации	Существуют общие дотации на оплату жилья. Государство предоставляет муниципалитетам дотации на оказание социально помощи гражданам с ограниченными возможностями, составляющие не менее половины от суммы всех их затрат на эти цели.				
Германия	Дотации	В Германии большие дотации (пол миллиарда евро) получают церкви и религиозные общины, которые содержат дома для людей с ограниченными возможностями.				
Франция	Дотации	Во Франции люди с ограниченными возможностями имеют право получить дотации на зарплату, улучшение жилищных условий и модернизацию рабочих мест, на техническое обслуживание.				
Великобритания	Дотации	Дотации на оборудование взаймы, на приобретение транспортного средства.				
Израиль	Дотации	При трудовой деятельности людей с ограниченными возможностями, существуют стимулирующие дотации на приобретение жилья, транспортных средств. Дотации на среднее специальное образование (до 30 лет).				

Оценка изменений, которые происходят в городском хозяйстве столицы республики (городе Казань), положительна. На пассажиропоток влияют такие факторы, как сезонность, финансовые возможности, приобретение личного автотранспорта, открытие новых маршрутов наземного транспорта. Тем не менее, количество людей, которые пользуются изо дня в день элементами доступности, не сокращается. В 2014 году процент маломобильного населения составлял в Республике Татарстан 4,4 %. Данный показатель не является большим, но и он требует внимания. С каждым годом люди все больше пользуются метро, строятся новые пути и станции. Доходы казанского метро ежегодно увеличиваются, только за 2014 год они выросли на 59 %, что также подтверждает крайнюю необходимость строительства и поддержания безбарьерной среды в метрополитене города Казань [6]. На сегодняшний идет разработка второй линии метрополитена, которая будет в себя включать 12 станций. К 2018 году планируется построить и ввести в эксплуатацию 5 станций метро, все они спроектированы с учетом нужд маломобильной части населения. По уровню качества доступной среды Казанский метрополитен занимает первое место в

России. К обеспечению условий для людей с ограниченными возможностями строители подошли комплексно и с учетом всех нюансов и деталей, привлекая общественные организации инвалидов для тестирования и испытаний.

Территория, формируется гле доступная среда, ДЛЯ предприятия «Метроэлектротранс» не ограничивается станциями Казанского метрополитена. Приобретенные новые троллейбусы и трамваи – оборудованы откидными пандусами, местами для инвалидов и маломобильных пассажиров; электронными табло и аудиоинформаторами. До недавнего времени большинство наземного транспорта не были приспособлены к комфортной перевозке людей с ограниченными возможностями, в связи с этим произошла замена подвижного состава на троллейбусы Тролза, которые имеют низкий уровень пола в передней и средней части пассажирского помещения, что обеспечивает беспрепятственную посадку – высадку людей с подвижностью без применения специальных механических подъемников.

Недостаточно масштабно реализуется программа «Доступная среда» и в жилой сфере города: адаптация жилого фонда отстает от других сфер – пандусами оснащены 1710 подъездов в 30 домах республики. Кроме пандусов, к подобным составляющим можно отнести наличие тротуаров с неплохим ровным покрытием [7], достаточно широких дверей и иных элементов внешней среды, делающих легче движение маломобильных групп населения. Практическая деятельность Российского градостроительства, проектирования и постройки объектов жилищно-гражданского и производственного назначения, организации транспортного и информационного сервиса вплоть до недавнего времени не принимала во внимание специфических потребностей инвалидов и в большей степени была ориентирована на формирование легкодоступной сферы жизнедеятельности в системе органов стационарного специализированного социального обслуживания [8, 9].

Полагаем, учет зарубежного опыта в части реализации основных положений качественной жилой среды, устойчивое понимание того, что современное благоустройство охватывает широкий круг санитарно-гигиенических, инженерных и архитектурных вопросов, приведет в отечественных городах к соблюдению социально-экономических требований жизнеобеспечения, появлению социальных инвестиций, и будет способствовать рациональному использованию городской территории и созданию благоприятных условий жизни населения на международном уровне.

## Список библиографических ссылок

- 1. <u>www.minregion.ru</u> Министерство регионального развития РФ.
- 2. Горелик В.Особенности национальной инвалидности. Статья «Льготы и права инвалидов в Германии», 2012.
- 3. Дергалин С.В. Приспособление города к нуждам престарелых и инвалидов (перевод со шведского). В книге: «Архитектурная среда обитания». М.: Строийиздат, 1989.
- 4. Сидорин А.М. Жилая среда и качество жизни: [о создании комфортных условий проживания, улучшении урбанизированной среды] // Архитектура и строительство России, 205,08, № 9. С. 18-37.
- 5. <a href="http://www.ieras-library.ru/1.htm">http://www.ieras-library.ru/1.htm</a>. Социально-экономическое развитие Европейского союза (электронная библиотека).
- 6. www.metro4all.org Официальный сайт нового проекта «Метро для всех».
- 7. Леонтьева Е.Г. Доступная среда глазами инвалида. БАСКО, 2001. 64 с.
- 8. Романова А.И., Добросердова Е.А. Моделирование и оценка зарубежного опыта повышения качества строительных работ и услуг хозяйствующих субъектов // Известия КГАСУ, 2015, № 2 (32). С. 338-345.
- 9. Романова А.И., Буркеев Д.О. Применение перспективных технологий при контроле качества ремонтных работ и услуг // Региональная экономика: теория и практика, № 34 (361), 2014. С. 58-65.

Elokhova T.A. – lecturer

E-mail: businesspyt@gmail.com

West Ural Institute of Economics and Law

The organization address: 614000, Russia, Perm, Sibirskaia st., 35 D

# Analysis of foreign experience of target program management in the region (for example, the implementation of «Accessible environment»)

### Resume

Providing an accessible environment for the disabled and other people with limited mobility is one of the most important social and economic problems that affect the rights and needs of millions of citizens.

Program providing accessible environment covered all priority spheres of life of persons with disabilities, and at each site include programs for availability of the object and provide services for people with disabilities of various categories: from the defeat of the musculoskeletal system, hearing and visual impairment.

To compare availability a comparative analysis on the example of foreign countries, such as Finland, Germany, France, Britain and Israel was made in the article. This analysis allowed us to analyze more deeply the situation of disabled persons and provide limited mobility abroad.

The most difficult and urgent problem is the adaptation of housing for people with limited mobility and persons with disabilities. Within the article the housing of Kazan analysed and the following results were obtained: about 25 % of the housing stock of Kazan are equipped with elements of an accessible environment, 15 % from the total number equipped with rails, which are not completely convenient in use.

**Keywords:** target program, accessible environment, quality of life support, regional economy.

## References list

- 1. www.minregion.ru The Ministry of Regional Development.
- 2. Gorelik V.Osobennosti national disability. The article «The benefits and the rights of disabled people in Germany», 2012.
- 3. Dergalin S.V. The adaptation to the needs of the city of the elderly and disabled (translated from Swedish). In his book «Architectural environment». M.: Stroiyizdat, 1989.
- 4. Sidorin A.M. Living Environment and quality of life: [the creation of comfortable living conditions, the improvement of urban environment] // Architecture, Building and Russia, 205, 08, № 9. P. 18-37.
- 5. <a href="http://www.ieras">http://www.ieras</a>—library.ru/1.htm. Socio-economic development of the European Union (e-library).
- 6. www.metro4all.org official site of the new project «Metro for all».
- 7. Leontiev E.G. Accessible environment eyes invalida. BASCO, 2001. 64 p.
- 8. Romanova A.I., Dobroserdova E.A. Modeling and evaluation of international experience to improve the quality of construction work and services of business entities // Izvstiya KGASU, 2015, № 2 (32). P. 338-345.
- 9. Romanova A.I., Burkeev D.O. The use of advanced technologies in monitoring the quality of repairs and services // Regional economy: theory and practice, № 34 (361), 2014. P. 58-65.

УДК 338.012

Загидуллина Г.М. - доктор экономических наук, профессор

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Шагиахметова Э.И. – кандидат экономических наук, старший преподаватель

E-mail: elvirale@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Позиционирование предприятий на рынке строительных услуг Республики Татарстан с использованием критериальной матрицы

### Аннотация

статье проведен анализ совокупности показателей ДЛЯ конкурентоспособности строительных предприятий. Выделены два блока ДЛЯ оценивания: финансовое состояние, качественные характеристики, к которым относятся строительной продукции, скорость выполнения качество работ, мотивационного комплекса и другие. Проведенные расчеты позволили заполнить конкурентную карту предприятий строительного комплекса путем их позиционирования на критериальной матрице. Расчеты выполнены для предприятий строительного комплекса по состоянию на конец 2000 года и на конец 2013 года.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, финансовое состояние, качественные характеристики, критериальная матрица.

Конкурентоспособность предприятия, его потенциал в деловом сотрудничестве определят во многом его производственно-финансовое состояние. Устойчивое состояние формируется в процессе всей экономической деятельности предприятия. Данное исследование базируется на актуальных научных публикациях российских авторов [1-9].

Конкурентоспособными являются строительные предприятия, которые удовлетворяют максимально эффективно потребности заказчиков, умело используют финансовые результаты для дальнейшего развития и повышения уровня внутриорганизационной культуры, что способствует, в свою очередь, привлечению новых платежеспособных заказчиков и сохранению долговременных связей со старыми.

Поэтому оценка конкурентоспособности должна включать в себя расчет показателей финансово-хозяйственной деятельности и расчет качественных характеристик предприятия (рис. 1).

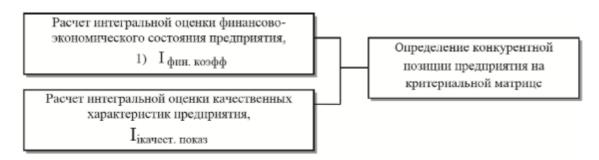


Рис. 1. Общая схема для оценки конкурентоспособности строительного предприятия

Финансовое состояние можно оценивать с точки зрения соответствия фактических показателей деятельности предприятия:

- нормальному для предприятия уровню;
- нормативным значениям;
- среднеотраслевому уровню.

На наш взгляд, первый подход наиболее целесообразен и позволяет учитывать особенности деятельности каждого предприятия. Например, нормальный уровень коэффициента общей ликвидности рассчитывается исходя из того, что предприятию нужны оборотные средства, соответствующие стоимости необходимых запасов, и сверх этого средства для погашения кредиторской задолженности. Нормальный уровень показателей рентабельности, производительности труда, фондоотдачи определяется исходя из того, что минимальная прибыль, необходимая для простого воспроизводства должна быть равна в плановом году сумме материальных затрат и расходов на оплату труда с начислениями на социальные нужды, скорректированной в соответствии с индексом инфляции.

Анализ соответствия финансово-экономических показателей нормативному значению, применяемый в целом по экономике без варьирования по отраслям и видам деятельности не может создать объективную картину состояния дел на предприятии.

Качественные характеристики строительного предприятия - это качество СМР, престиж, скорость выполнения работ, структура мотивационного комплекса, уровень квалификации персонала, оценка перспектив развития строительного предприятия. Оценка качества СМР предполагает определение уровня недоделок на 1 кв.м. площади построенных предприятием объектов недвижимости. В основе структуры мотивационного комплекса строительного предприятия лежат внутренние мотивы, определяемые предрасположением личности к труду, внешние положительные мотивы, вызывающие у работника положительную реакцию и побуждающие к труду, и внешние отрицательные мотивы, вызывающие отрицательную реакцию и как бы принуждающие к труду. Предпочтительным является мотивационный комплекс, построенный на внутренних мотивах предрасположенности работников к труду. Перспективы развития предприятия определяются на расчете прогнозного расчета денежных средств, генерируемых в будущем организацией. Расчеты основаны на прогнозировании изменения чистой прибыли, статей баланса, влияющих на изменение денежного потока в будущие временные интервалы.

Таким образом, при оценке конкурентоспособности строительных предприятий, удобно использование трехмерной «критериальной матрицы» (рис. 2).

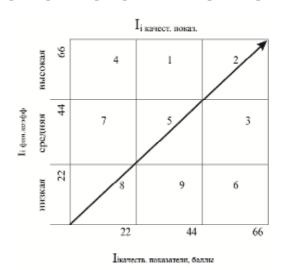


Рис. 2. Матрица для оценки конкурентоспособности строительного предприятия

Стрелкой на матрице показано направление повышения конкурентоспособности строительных предприятий. Все поле матрицы условно можно разделить на три участка:

- квадраты 1, 2, 3 зоны расположения наиболее конкурентоспособных строительных предприятий-лидеров,
- квадраты 4, 5, 6 зоны расположения строительных предприятий со средним уровнем конкурентоспособности это «преследователи лидеров»
- квадраты 7, 8, 9 зоны расположения предприятий с низкой конкурентоспособностью, слабые предприятия.

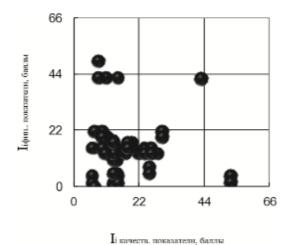


Рис. 3. Критериальная матрица для строительных предприятий Республики Татарстан (конец 2000 года)

Рассмотрим позиции на критериальной матрице для случайной выборки предприятий по результатам финансовой отчетности и оценке качественных показателей по данным за 2000-2013 гг. Расчеты показали, что в 2000 году ни одно из исследованных предприятий не достигло максимально возможного значения интегрального показателя, равного шестидесяти пяти. Финансовое состояние 10 % предприятий оценивается в 49 и 42 балла соответственно для максимального уровня оценок и в 43 и 42 балла соответственно для минимального уровня, что составляет порядка 70 % от максимально возможной оценки для максимального уровня оценок.

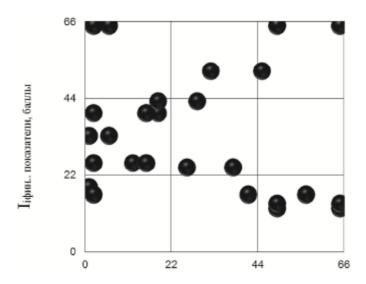


Рис. 4. Критериальная матрица для строительных предприятий Республики Татарстан (начало 2014 г.)

Для большинства исследованных предприятий  $l_{i \ фин. \ коэфф}$  составляют от 12 до 22 баллов или от 18 до 33 % от максимально возможной величины.

Таким образом, предприятия могут занять позиции на матрице, характеризующиеся квадратами 3, 5, 6, 7, 8, 9 в зависимости от того, насколько высоко будут оценены их качественные характеристики. Лишь одно предприятие претендует на позиции лидера по финансовым показателям (квадрат 1), поскольку  $I_{i, \text{фин. коэфф}}$  составляет 49 баллов.

Окончательные выводы по конкурентоспособности предприятий могут быть сформулированы только после расчета интегрального показателя оценки конкурентоспособности по качественным показателям,  $I_{\text{ікачест. показ.}}$ 

Балльная оценка **качества** СМР показала, что для большинства предприятий на конец 2000 года характерно большое число недоделок, приходящихся на кв. м. жилой площади. Среди исследованных предприятий лишь 25 % получили оценку качества СМР, составляющую 5 баллов, 33 % организаций получили 1 балл, а оставшиеся 42 % предприятий по качеству СМР были оценены в 2 балла.

Следующим оценочным показателем, тесно связанным с качеством работ, является скорость строительства. Информация, предоставленная исследованными строительными предприятиями, свидетельствует о незначительном отклонении средних фактических сроков строительства от плановых, что позволяет по скорости строительства предприятия оценить в пять баллов.

Таким образом, в результате анализа качества и сроков выполнения работ по возведению объекта и сдаче его в эксплуатацию можно сделать вывод, что лишь 25 % из исследованных предприятий могут строить качественно и в срок. Это происходит, во многом, благодаря грамотному планированию работ. В большинстве случаев, как известно, многие объекты, хотя и сдаются в срок, обладают большим числом недоделок (они выявляются в процессе их эксплуатации) вследствие «штурмования» их в последние месяцы строительства без соблюдения норм продолжительности тех или иных технологических процессов, поэтому оценки качества СМР столь низкие.

Оценка **престижности** строительных предприятий показала, что у 22 % строительных предприятий наблюдается ежегодный рост заказчиков, 99 % предприятий имеют долговременные связи с заказчиками, то есть обратившись один раз, заказчики предпочитают работу именно с ними, несмотря на низкое качество работ. Однако расчеты показали, что ни одно из исследованных предприятий не обладает сразу полным набором качеств, характеризующих ее с точки зрения престижности: 5 % организаций были оценены в 4 балла, 5 % - 1 балл, 33 % - 2 балла, оставшиеся 57 % - в 3 балла.

Структура мотивационного комплекса может быть различной, однако она в любой организации включает в себя внутренние мотивы (ВМ), внешние положительные мотивы (ВПМ), внешние отрицательные мотивы (ВОМ). Структура мотивационного комплекса практически во всех анализируемых предприятиях далека от наиболее предпочтительной. Многие зарубежные и отечественные экономисты в результате проведенных исследований пришли к выводу о том, что отсутствие мотивов приводит к созданию некачественной продукции. При этом составным элементов любого трудового процесса должны быть как внутренние условия (ВМ), так и внешние (ВПМ).

После проведения оценки качества продукции предприятия, качества управления ею необходимо оценить ее потенциал. В первую очередь для решения этой задачи квалификации персонала. Исследования, необходимо рассмотреть уровень проведенные в организациях, свидетельствуют о том, что практически во всех организациях (в 86 % из числа опрошенных) 80 % ИТР имеют высшее строительное образование, в 19 % организаций 80 % ИТР, помимо высшего строительного, имеют высшее экономическое образование. К положительным моментам также можно отнести то, что в 90 % организаций ИТР обладают навыками по пользованию ЭВМ, хотя лишь в 48 % организаций практикуются курсы по повышению уровня квалификации ИТР. Это может выступать свидетельством того, что в организациях много молодых специалистов, получивших навыки по пользованию ПЭВМ еще в ВУЗе или о том, что работники организации самостоятельно осваивают компьютер. С отрицательной стороны характеризует организации то, что они, в большинстве своем, не используют специализированные программные продукты для расчета смет, выполнения чертежей. Лишь в 44 % организаций используется три и более программных продукта.

Заключительным анализа конкурентоспособности строительного предприятия по качественным показателям является анализ и расчет **перспектив развития**. В результате прогнозов, выполненных с использованием метода сценариев, по наиболее вероятному варианту развития ситуации ожидается падение объемов производства в среднем на 30 %, по пессимистическому – на 40 %, а по оптимистическому сценарию прогнозируется рост ориентировочно на 10 %

Таким образом, лучшие интегральные показатели оценки  $I_{iкачест. показ}$  у 15 % организаций. Наиболее неблагоприятная ситуация - у 10 %: значения.  $I_{iкачест. показ}$  минимального уровня на 89 % меньше максимально возможной величины и составляют 7-8 баллов. Интегральные показатели оценки остальных организаций колеблются в диапазоне от 10 до 25 баллов или 15-39 % от максимально возможного значения  $I_{iкачест. показ.}$ . Критериальная матрица будет иметь вид (рис. 3).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что строительный комплекс РТ в 2000 гг. был представлен, в основном, предприятиями с низкой конкурентоспособностью. Анализ предприятий на начало 2014 года (рис. 4) показал улучшение финансовых показателей. 25 % из исследуемых предприятий получили максимальную балльную оценку финансовых показателей, значит их коэффициенты близки нормальному для предприятия уровню. При этом лишь 17 % предприятий показывают минимальный уровень балльной оценки. Большинство исследуемых предприятий получили средние баллы оценки финансовых показателей.

Таким образом, за последние годы заполнение критериальной матрицы изменилось: большинство предприятий из зоны низкой конкурентоспособности переместились в зону среднего уровня, есть и предприятия, демонстрирующие отличные показатели. В целом произошло укрепление строительного комплекса Республики Татарстан, чему способствовали получение опыта строительства уникальных спортивных объектов к Всемирной летней Универсиаде 2013 г., увеличение рождаемости, стабильный рост благосостояния граждан РТ, улучшение транспортной инфраструктуры.

По результатам исследования конкурентного положения возможно моделирование конкурентной стратегии, выявление финансово-экономических показателей и качественных характеристик предприятия, на улучшение которых необходимо направить основные усилия, оптимизируя тем самым процесс принятия управленческих решений.

Проведение расчетов по методике, предложенной в работе, позволит строительному предприятию определить свое место в группе оцениваемых предприятий в рамках строительной отрасли. Предложенная методика дает возможности оценить конкурентоспособность строительных предприятий, поскольку и перечень показателей и их рекомендуемые значения были выведены в результате расчетов, проведенных авторами в строительном секторе экономики. Рассмотренная методика позволяет выявить «узкие места» в деятельности строительного предприятия.

# Список библиографических ссылок

- 1. Загидуллина Г.М., Клещева О.А. Развитие инновационной инфраструктуры инвестиционно-строительного комплекса // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16). С. 271-277.
- 2. Рахматуллина Е.С., Шагиахметова Э.И. Конкурентный анализ строительной отрасли Республики Татарстан // Дискуссия, 2014, № 10. С. 67-77.
- 3. Круглов М.И. Стратегическое управление компанией: Учебник для вузов. М.: Русская Деловая Литература, 2004. 768 с.
- 4. Сайфуллина Ф.М. Инвестиционно-строительная деятельность в Татарстане // Российское предпринимательство, 2009, № 11-1. С. 170-176.
- 5. Гареев И.Ф., Орлов В.Я. Формирование социальных стандартов государственных услуг на рынке жилья // Российское предпринимательство, 2011, № 10, Вып. 1 (193). С. 175-180.
- 6. Романова А.И. Сущность института саморегулирования как инструмент повышения контроля качества строительной продукции и жилищно-коммунальных услуг // Российское предпринимательство, 2014, № 21 (267). С. 148-160.
- 7. Романова А.И., Мухаррамова Э.Р., Ахметов Ш.Р. Выявление кризисной ситуации на предприятиях рынка строительных услуг // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика, 2010, № 6. С. 157-162.
- 8. Шагиахметова Э.И., Сунгатуллина А.И. Анализ сбалансированности стратегического развития основных отраслей промышленности РТ // Известия КГАСУ, 2014, № 2 (28). С. 275-283.
- 9. Медяник Ю.В. О перспективах развития рынка жилья эконом-класса // Жилищные стратегии, 2014, Т. 1, № 1. С. 45-60.

Zagidyllina G.M. - doctor of economical sciences, professor

E-mail: gulsina@kgasu.ru

Shagiahmetova E.I. - candidate of economical sciences, senior lecture

E-mail: elvirale@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

# Positioning of construction companies of the Republic of Tatarstan on the criterion matrix

### Resume

The competitiveness of the enterprise, its potential for business cooperation largely determine its production and financial condition. Steady state is formed in the course of the entire economic activity of the enterprise. Construction companies that meet customers' needs as efficiently as possible, skillfully use its financial results for the further development and improvement of organizational culture are competitive. All these actions attract new paying customers and maintain long-term ties with the old ones.

Therefore, the evaluation of competitiveness should include the calculation of indicators of financial and economic activity and calculation of qualitative characteristics of the enterprise. Analysis of the financial and economic indices in correlation with standard values is used in the economics without variation by industry and type of activity. We believe this factor can not create an objective picture of the state of affairs in the company.

Qualitative characteristics of the construction enterprise are the following: the quality of construction, the prestige, the speed of the work,installation and construction works , the level of staff, assessment of prospects for development of the construction company.

Thus, we can conclude that the building complex of the RT in 2000 was represented mainly by enterprises with low competitiveness. Building complex had to solve many problems such as how to improve the financial and economic performance of its activities, and quality of product characteristics, management potential.

The analysis of enterprises conducted at the end of 2013 showed the improvement in financial and qualitative performance of construction enterprises. Calculations based on the method we propose in the work, will allow the construction company to define its place in the group being evaluated as part of the construction industry. Our method will also help to identify «bottlenecks» in the activities of a construction company.

## Reference list

- 1. Zagidullina G.M., Kleshcheva O.A. Development of innovation infrastructure investment-construction complex. // Izvestiya KGASU, 2011, № 2 (16). P. 271-277.
- 2. Rahmatullina E.S., Shagiahmetova E.I. Competitive analysis of the construction industry of the Republic of Tatarstan // Discussiya, 2014, № 10. P. 67-77.
- 3. Kruglov M.I. Strategic management of the company: Textbook for high schools. M.: Business Russian Literature, 2004. 768 p.
- 4. Saifullina F.M. Investment and construction activities in Tatarstan. // Rossiyskoe predpinimatelstvo, 2009, № 11-1. P. 170-176.
- 5. Gareev I.F., Orlov V.Y. Forming of social standards of state services at the market of accommodation // Rossiyskoe predpinimatelstvo, 2011, № 10, Iss. 1 (193). C. 175-180.
- 6. Romanova A.I. Essence of institute of self-regulation as instrument of increase of control of quality of building products and dwellings services // Rossiyskoe predpinimatelstvo, 2014, № 21 (267). P. 148-160.
- 7. Romanova A.I., Muharramova E.R., Akhmetov Sh.R. Identification of the crisis on the market of construction services companies // Vestnik ENGECON, 2010, № 6. P. 157-162.
- 8. Shagiahmetova E.I., Sungatullina A.I. Analysis of balanced of strategic development of basic industries of industry of PT // Izvestiya KGASU, 2014, № 2 (28). P. 275-283.
- 9. Medyanic U.V. About the prospects of market of accommodation // Gilishnie strategii, 2014, T. 1, № 1. P. 45-60.

УЛК 338.27

Низамова И.Р. – ассистент

E-mail: <u>idelya.nizamova@gmail.com</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Анализ инновационной активности макроэкономических систем

#### Аннотация

Целью работы является изучение тенденций и перспектив инновационного развития для стран с разным уровнем инновационной активности: инновационных лидеров, инновационных последователей, умеренных инноваторов и догоняющих стран, включая Россию.

Исследование проведено с использованием регрессионного анализа, в работе подтверждается статистическая значимость полученных результатов.

Выявлено, что наиболее высокие темпы роста показателя инновационной активности наблюдаются в странах, относящихся к группам инновационных последователей и инновационных лидеров. В России наблюдается отрицательная динамика.

**Ключевые слова:** инновационная активность, регрессионный анализ, конкурентоспособность экономических систем.

В условиях глобализации экономики приоритетной задачей государств является наращивание конкурентоспособности. В первую очередь, рост возможен благодаря росту инновационной активности и ускоренному продвижению экономики в рамках системы технологических укладов.

Современная мировая экономическая картина показывает, что основные тенденции экономического развития, прежде всего, диктуют инновационно развитые страны. Однако стоит отметить, что и многие развивающиеся страны нацелены на переход на инновационный путь развития и уже сегодня получают значительные результаты, выраженные, например, в росте валового внутреннего продукта. В связи с тем, что инновации активно применяются в странах с разным уровнем развития, на наш взгляд, интересным представляется изучение тенденций и перспектив инновационного роста для стран с разным уровнем инновационной активности.

Для решения поставленной задачи использованы данные, представленные Европейской статистической службой (Евростат). При расчете показателя инновационной активности Евростатом учитываются 25 индикаторов. Методика расчета является достаточно сложной и учитывает все необходимые численные показатели, характеризующие особенности научных кадровых ресурсов, исследовательской системы, финансовых и иных форм поддержки научных направлений деятельности, частных инвестиций, малого и среднего предпринимательства, занятого в НИОКР, основы защиты прав на интеллектуальную собственность и др. [1, 2].

Следовательно, мы полагаем, что данные являются достаточно точными и отражают уровень инновационной активности. Кроме того, по нашему мнению, классификация стран по уровню инновационной активности, предлагаемая Евростатом, также отражает важные тенденции инновационного развития мира и будет использована нами для решения поставленной задачи. Итак, Евростат применяет следующее разделение стран по уровню инновационной активности:

- 1. инновационные лидеры страны, в которых уровень инновационной активности составляет более 120 % от среднеевропейского уровня;
- 2. инновационные последователи страны, в которых уровень инновационной активности составляет 90-120 % от среднеевропейского уровня;
- 3. страны умеренные инноваторы страны, в которых уровень инновационной активности составляет 50-90 % от среднеевропейского уровня;
- 4. догоняющие страны страны, в которых уровень инновационной активности составляет меньше 50 % от среднеевропейского уровня.

Данные о средних значениях показателя инновационной активности по четырем группам стран и России за период 2006-2013 гг. представлены в таблице.

Таблица

### Показатель инновационной активности

Группы стран	Годы							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EC	0,493	0,506	0,504	0,516	0,531	0,532	0,545	0,554
Инновационные лидеры	0,689	0,696	0,702	0,714	0,729	0,729	0,742	0,741
Инновационные последователи	0,530	0,541	0,557	0,569	0,572	0,578	0,590	0,594
Умеренные инноваторы	0,327	0,338	0,342	0,349	0,360	0,358	0,366	0,371
Догоняющие страны	0,175	0,182	0,190	0,195	0,197	0,202	0,196	0,198
Российская Федерация	0,202	0,197	0,192	0,196	0,196	0,197	0,164	0,166

Таблица показывает, что:

- во-первых, во всех четырех группах стран наблюдалась положительная динамика развития показателя инновационной активности;
- во-вторых, среднее значение по группе инновационных лидеров за 2013 г. составляет 0,741, инновационных последователей 0,594, умеренных инноваторов 0,371 и догоняющих стран 0,198;
- в-третьих, по России показатель инновационной активности за 2013 г. составляет 0,166, что ниже среднего уровня по группе догоняющих стран (0,198).

Проведем экстраполяцию данных по усредненным значения по группам стран.

**Инновационные лидеры.** К данной группе стран относятся Швейцария, Швеция, Дания, Германия и Финляндия. Рисунок 1 показывает усредненную динамику развития показателя инновационной активности в странах, относящихся к инновационным лидерам. Уравнение регрессии выглядит следующим образом:

$$f_i(t) = 0,681 + 0,008t,$$

$$(212,952) (12,942),$$

$$R^2 = 0,965; F=167,508.$$
(1)

Критерии статистической значимости как коэффициентов, так и всей модели в целом говорят о том, что модель можно использовать для прогнозирования будущих значений показателя инновационной активности по инновационным лидерам.

Отличительной особенностью данных стран является то, что в течение продолжительного периода времени (40-60 лет) ведется последовательная целенаправленная инновационная политика.

Так, в Финляндии с середины прошлого столетия реализуются инновационные проекты с применением механизмов государственно-частного партнерства, что содействовало образованию инновационной системы государства, основанной на трех звеньях: государственном, частном и научном секторах [3].

Правительство Швеции в 1940-50-е гг. оказывало существенную поддержку в подготовке инженеров. Кроме того, активно использовались режимы льготного налогообложения [4].

- В 1970-е гг. создание первых венчурных фондов стало основной развития инновационной системы Германии [5, 6].
- В Дании приоритетным направлением развития стало финансирование университетов из государственного бюджета. Создание GTS-институтов («Godkendt Teknologisk Service» утвержденный технологический поставщик услуг), призванных обеспечить посредничество между государством и предприятиями, также стало отличительной чертой инновационного развития страны.

Поддержка государством инновационных технопарков является важным критерием роста в Швейцарии.

На наш взгляд, опыт перечисленных стран подчеркивает особую важность разработки эффективной стратегии инновационного развития для России и регионов страны.

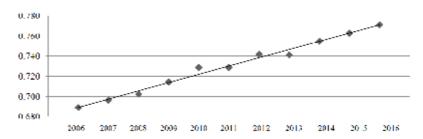


Рис. 1. Фактические и прогнозные значения показателя инновационной активности для группы стран-инновационных лидеров

**Инновационные последователи.** В данную группу включены Южная Корея, США, Люксембург, Нидерланды, Бельгия, Япония, Великобритания, Ирландия, Австрия, Исландия, Франция, Словения, Исландия, Кипр. Уравнение регрессии, полученное для инновационных последователей, представлено ниже:

$$f_i(t) = 0.525 + 0.009t$$
,  
(147,406) (13,003).  
 $R^2 = 0.966$ ; F=169.084.

Модель в целом и коэффициенты статистически значимы.

На рис. 2 приводится иллюстрация графика функции.

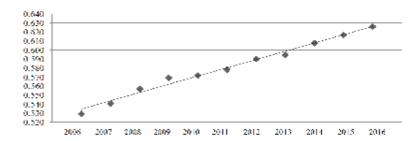


Рис. 2. Фактические и прогнозные значения показателя инновационной активности для группы стран-инновационных последователей

Для данной группы стран также наблюдается положительная динамика развития. Коэффициент при независимой переменной t составляет 0,008 для инновационных пидеров, а для инновационных последователей — 0,009. Следовательно, темп роста выше для инновационных последователей.

**Страны-умеренные инноваторы**. К данной группе относятся Норвегия, Италия, Канада, Чешская Республика, Испания, Португалия, Греция, Сербия, Венгрия, Австралия, Словакия, Мальта, Хорватия, Литва, Польша. Для умеренных инноваторов получено следующее уравнение регрессии:

$$f_i(t) = 0.325 + 0.006t$$
,  
 $(135,404) (12,591)$ ,  
 $R^2 = 0.964$ ; F=158,540.

График функции представлен на рис. 3. Коэффициент при независимой переменной t составил 0,006, т.е. он ниже, чем для инновационных лидеров и инновационных последователей, что позволяет сделать вывод о том, что темп роста инновационного развития в данном случае ниже, чем для более развитых стран. Несмотря на это, можно утверждать, что развитие является устойчивым.

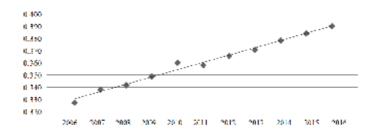


Рис. 3. Фактические и прогнозные значения показателя инновационной активности для группы стран-умеренных инноваторов

**Догоняющие страны**. К догоняющим странам относятся Китай, Македония, Румыния, Турция, Латвия, Болгария, Индия, Россия, Бразилия, ЮАР.

Для догоняющих стран получено следующее уравнение регрессии:

$$f_i(t) = 0.177 + 0.003t$$
,  
 $(46,066) (4,253)$ ,  
 $R^2 = 0.751$ ;  $F = 18,087$ .

Построенная модель показывает, что можно ожидать дальнейшего роста показателя, однако инновационное развитие догоняющих стран происходит намного медленнее, чем рост более развитых стран, о чем свидетельствует то, что коэффициент при переменной t составляет всего 0,003. На наш взгляд, это говорит об отсутствии во многих из догоняющих стран целенаправленной инновационной политики.

Таким образом, в группу догоняющих стран входят все страны-члены БРИКС, в том числе Китай и Россия. Если сравнивать развитие двух данных стран, то можно заметить следующее: в 2006 г. уровень инновационной активности экономических систем Китая и России составлял соответственно 20,7 % и 20,2 %. В 2013 г. показатель составил 27 % для Китая и 16,6 % — для России. Таким образом, нельзя утверждать, что все страны, входящие в данную группу наращивают инновационную активность. В первую очередь, это относится к России.

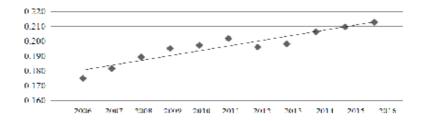


Рис. 4. Фактические и прогнозные значения показателя инновационной активности для группы догоняющих стран

Россия. Составим модель инновационной активности экономической системы России:

$$f_i(t) = 0.210 + (-0.005)t,$$

$$(26,738) (-3,089),$$

$$R^2 = 0.614; F = 9.541.$$
(5)

На рис. 5 приведена иллюстрация модели инновационного развития России. В целом, в стране наблюдается тенденция спада инновационной активности. Стоит отметить, что согласно фактическим значениям, резкий спад произошел в 2012 г. Это объясняется экономическим кризисом, начавшимся в России в этот период. Результатом стало торможение роста ВВП, промышленности и инвестиционной активности, что, в свою очередь, повлияло на развитие инновационного сектора страны.

Таким образом, очевидно, что Россия до сих пор не перешла на инновационный путь развития, и приоритетным направлением роста является экспортно-сырьевая политика [7, 8, 9]. В то же время, переход на интенсивную модель важен для повышения конкурентоспособности страны на мировых рынках.

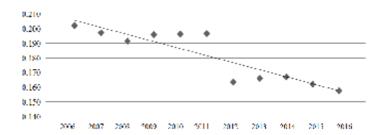


Рис. 5. Фактические и прогнозные значения показателя инновационной активности для России

Итак, для всех четырех групп стран наблюдается положительная динамика развития показателя инновационной активности. При этом темп роста является наиболее высоким для инновационных последователей и инновационных лидеров. На наш взгляд, это говорит о наличии в данных странах эффективных стратегий инновационного развития.

Несмотря на то, что группа догоняющих стран также показывает положительную динамику инновационного развития, модель, составленная отдельно для России, говорит о том, что при сохранении существующих тенденций стоит ожидать понижения уровня инновационной активности экономической системы страны.

Таким образом, можно утверждать, что без целенаправленной политики инновационного развития экономика России будет продолжать развиваться по экстенсивному или экспортно-сырьевому пути развития. Следовательно, особое внимание следует уделить разработке реалистичной и эффективной стратегии инновационного развития России и регионов страны.

## Список библиографических ссылок

- 1. Crampton P. Innovation and market design // Innovation Policy and the Economy, 2009, Vol. 9, № 1. P. 113-137.
- 2. Roessner J.D. Innovation, competition, and government policy in the semiconductor industry by Ropert W. Wilson, Peter K. Ashton, Thomas P. Egan. Review // Policy Sciences, 1981, Vol. 14, № 1. P. 101-104.
- 3. Радченко А. Инновационная система Финляндии // Мировое и национальное хозяйство: электронное издание. Издание МГИМО (У) МИД России, 2001, № 1 (16). URL: <a href="http://mirec.ru/old/index.php%3Foption=com\_content&task=view&id-=182.html">http://mirec.ru/old/index.php%3Foption=com\_content&task=view&id-=182.html</a> (дата обращения: 10.06.2014).
- 4. Sjogren E. Defining 'markets' for pharmaceuticals in Sweden: public police and commercialization // Minerva. The Business research, 2007, Vol. 45, № 2. P. 161-173.
- 5. Bottazzi L., Rin M.D., Ours J. C., Berglof E. Venture Capital in Europe and the Financing of Innovative Companies // Economic Policy, 2002, Vol. 17, № 34. P. 229-269.
- 6. Фадеева В. Национальная инновационная система Германии // Управление производством: электронный ресурс, 2010. URL: <a href="www.up-pro.ru">www.up-pro.ru</a> (дата обращения: 05.06.2014).
- 7. Глазьев С.Ю., Ивантер В.В., Макаров В.Л. О стратегии развития экономики России // Экономическая наука современной России, 2011, № 3. С. 7-31.
- 8. Ивантер В.В., Комков Н.И. Перспективы и условия инновационнотехнологического развития экономики России // Проблемы прогнозирования, 2007, N 3. C. 3-20.
- 9. Колобова Г.А. Стратегия инновационного развития российской экономики // Власть, 2012, № 5. С. 13-18.

Nizamova I.R. – assistant

E-mail: idelya.nizamova@gmail.com

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Innovation activity analysis of macroeconomic systems

#### Resume

The aim of the paper is to research trends and prospects of innovation development for groups of countries, distinguished by the innovative activity level: innovative leaders, innovative followers, moderate innovators, and developing countries, including Russia.

Regression analysis is employed to complete research. Results are proved to be statistically significant.

Results imply that the innovative followers and innovative leaders tend to have the highest rate of innovative activity growth. The rate of increase is positive for moderate innovators and developing countries as well, though the pace is shown not to be as fast as for the leading groups. Despite the fact that Russia is included to the group of developing countries, which generally tend to have growing innovative activity level, analysis provided separately for Russia shows that the level of the indicator generally goes down for the country.

**Keywords:** innovation activity, regression analysis, economic system competiveness.

### Reference list

- 1. Crampton P. Innovation and market design // Innovation Policy and the Economy, 2009, Vol. 9, № 1. P. 113-137.
- 2. Roessner J.D. Innovation, competition, and government policy in the semiconductor industry by Ropert W. Wilson, Peter K. Ashton, Thomas P. Egan. Review // Policy Sciences, 1981, Vol. 14, № 1. P. 101-104.
- 3. Radchenko A. Innovative system of Finland // Mirovoye I nazionalnoye khozyaystvo: digital source. Izdaniye MGIMO (U) MID Rossii, 2001, № 1 (16). URL: <a href="http://mirec.ru/old/index.php%3Foption=com\_content&task=view&id=182.html">http://mirec.ru/old/index.php%3Foption=com\_content&task=view&id=182.html</a> (reference date: 10.06.2014).
- 4. Sjogren E. Defining 'markets' for pharmaceuticals in Sweden: public police and commercialization // Minerva. The Business research, 2007, Vol. 45, № 2. P. 161-173.
- 5. Bottazzi L., Rin M.D., Ours J.C., Berglof E. Venture Capital in Europe and the Financing of Innovative Companies // Economic Policy, 2002, Vol. 17, № 34. P. 229-269.
- 6. Fadeeva V. National innovation system of Germany // Upravleniye proizvodstvom: digital source, 2010. URL: <a href="https://www.up-pro.ru">www.up-pro.ru</a> (reference date: 05.06.2014).
- 7. Glazev S.Iu., Ivanter V.V., Makarov V.L. Russian economy development strategy // Economicheskaya nauka sovremennoy Rossii, 2011, № 3 (185). P. 7-31.
- 8. Ivanter V.V., Komkov N.I. Prospects and terms of innovation and technological development of the Russian economy // Problemi prognozirovaniya, 2007, № 3 (185). P. 3-20.
- 9. Kolobova G.A. Innovation development strategy of Russian economy // Vlast', 2012, № 5. P. 13-18.

УДК 339.747

Сахапов Р.Л. – доктор технических наук, профессор

E-mail: <u>rustem@sakhapov.ru</u>

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1 **Абсалямова** С.Г. – кандидат экономических наук, доцент

E-mail: s.absalyamova@yandex.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Адрес организации: 420000, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18

# Новые приоритеты промышленной политики и смена парадигмы инженерного образования

#### Аннотация

В статье рассмотрены проблемы перехода России к новой промышленной политике. Изучен передовой опыт реализации новой промышленной политики в США. Обоснованы причины отказа развитых стран от постиндустриализации и перехода к неоиндустриализации. Обосновывается необходимость смены парадигмы инженерного образования в целях успешной реализации российской промышленной политики.

**Ключевые слова:** промышленная политика, национальные приоритеты, глобальное партнерство, синергетический эффект, сетевое образование.

30.07.2015 года вступил в силу Федеральный закон № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31 декабря 2014 г. (Закон № 488-ФЗ), разработанный Минпромторгом России [1]. Его принятию предшествовало бурное общественное обсуждение, учитывающее мнение представителей научной общественности, органов государственного управления и различных отраслей бизнеса.

Принятие данного закона явилось ответом на вызовы российской экономике со стороны меняющейся не в лучшую сторону геоэкономики и политики, что актуализировало вопрос поиска направлений движения российской промышленности с целью укрепления ее места и роли в мировом хозяйстве. Одновременно это совпало с общемировым трендом, наглядно демонстрирующим переход развитых стран к активной промышленной политике.

Сегодня практически во всех развитых странах происходит переоценка постиндустриальных концепций. Так, в США, после экономического кризиса 2007-2009 годов, фактически наблюдается ренессанс индустриализации.

В последнее столетие американская промышленность являлась сильнейшим фактором, новых идей и национальной гордости. В период своего расцвета она вносила 40 % в ВВП США и обеспечивала 37 % занятости. В настоящее время, после массового перевода предприятий из США в другие страны, в основном в Юго-Восточную Азию, промышленность обеспечивает лишь 12 % ВВП и 9 % общей занятости. Периодически повторяющиеся кризисные явления в сфере услуг, и особенно, в финансовом секторе, заставили США поменять стратегию экономического развития, перейти к неоиндустриализации или, как еще ее называют, реиндустриализации с целью укрепления конкурентных преимуществ страны в мировом хозяйстве. Сегодня признаются устаревшими господствовавшие в конце прошлого века идеи вывоза промышленного производства за рубеж.

Президент американского Фонда информационных технологий и инноваций Роберт Аткинсон выделил следующие причины возврата в США промышленных предприятий.

Во-первых, промышленность порождает эффект движения информации на другие сектора экономики – так называемый спил-овер эффект. В первую очередь это относится к обрабатывающей промышленности. Вложенный в нее 1 долл. приводит к увеличению ВВП на полтора доллара, тогда как практически все другие отрасли, привносят в ВВП не более 1 долл. на 1 долл. вложений.

Во-вторых, снижение производства в наукоемких отраслях, приводит к деградации всей инновационной сферы, так как на промышленность обычно приходится более двух третей R&D-расходов. Если производство перемещается в другие страны, то инновации постепенно следуют туда же. Со временем это становится источником экономического подъема в странах-импортерах капитала. Например, усиление экономической мощи Китая стало внушать опасения, и помещение там новейших производств стало восприниматься как угроза национальной безопасности США.

Еще одной причиной возврата производств в США стала сланцевая революция, существенно снизившая издержки производства. По оценкам экспертов, снижение цен на энергоресурсы добавляет к экономическому росту 0,5 %. Особенно необходимо это для таких энергоемкихотраслей, как нефтехимия, производство стали, удобрений, алюминия. Впервые спустя 40 лет США начали постройку четырех нефтеперегонных заводов стоимостью около млрд. долл., которые превращаются в привлекательную площадку для размещения энергоемких производств.

В-четвертых, в странах Юго-Восточной Азии и Китае увеличились зарплаты рабочих. С 2000 г. уровень заработной платы в Китае вырос на 400 %, в США, наоборот, стоимость рабочей силы с 1995 г. упала на 12 %. Это снизило конкурентные преимущества Юго-Восточного региона в издержках на рабочую силу. Корпорация «Гугл» обнаружила, что сборка смартфонов «Мото Х» на предприятии в штате Техас обходится дешевле, чем производство смартфона-конкурента компании «Самсунг» в Корее, при этом доставка до потребителей смартфона «Мото Х» происходит всего за 4 дня, а на доставку корейского смартфона Galaxy S4 необходимо несколько недель.

В итоге, по данным The Economist в начале 2013 года, расходы на производство с учетом транспортных расходов и таможенных пошлин во многих американских компаниях в настоящее время только на одну десятую часть больше, чем в Китае. Сегодня половина компаний США с объемами продаж свыше 10 млрд. долл. и более трети компаний с оборотом свыше 1 млрд. долл. активно обдумывают возможности возврата производства.

Исследование по проблеме сохранения инновационного лидерства Америки, проведенное Массачусетским технологическом университетом показало, что в части выбора места размещения предприятий компании руководствуются пятью критериями:

- близость к разработчикам и поставщикам для сокращения временного периода от дизайна до производства;
- близость к центрам разработки технологий, чтобы получить преимущество от инновационного процесса и расширить набор производимой продукции;
  - близость к потребителям;
  - низкие транспортные издержки;
  - низкие производственные издержки, в том числе на рабочую силу.
- В настоящее время США как производственная площадка выигрывает по большинству отмеченных критериев.

С целью вовлечения широких масс для реализации новой индустриальной политики с 2012 г. в США проводятся дни открытых дверей на заводах, образовательные программы в технических колледжах, профессиональные конференции и ярмарки рабочих мест. Организаторами выступают ведущие промышленные ассоциации, Национальный институт стандартов и технологий, Институт обрабатывающей промышленности и другие организации. Телевизионный канал проводит в этот день 24-часовой марафон с программой «Как это сделано», чтобы повысить внимание к конкретным производственным технологиям.

В Конгрессе активно обсуждается законодательный акт — «Вернем домой рабочие места» — Bring Jobs Hote Act. Законопроект предлагает предоставить налоговый кредит в размере до 20 % расходов, которые фирмы несут в случае перехода с аутсорсинга на инсорсинг, т.е. закупки у компаний на территории США; отменить налоговый вычет из расходов фирм на аутсорсинг вне пределов США [7].

Правительство США оказывает содействие реиндустриализации и путем создания специальных технологических хабов при крупнейших инженерных университетах, где осуществляется создание и распространение новейших технологий, а рабочих учат новым

производственным умения. Администрация Б. Обамы учредила Национальный инновационный институт аддитивного производства в г. Янгстоун, Огайо. В партнерство привлечены сорок крупнейших корпораций, девять исследовательских университетов, пять местных колледжей и одиннадцать некоммерческих организаций. В итоге должна выстроиться сеть, в которую войдут пятнадцать инновационных институтов, которые будут распространять передовые производственные технологии по всей стране.

Другая федеральная программа, стартовавшая в апреле 2014 г., предусматривает выделение 100 млн. долл. на поддержку наставничества, что стимулирует молодых практикантов на обучение непосредственно на рабочем мосте под руководством профессионалов своего дела. Так, власти штата Коннектикут увеличили налоговый кредит на программы наставничества с 4800 до 7500 долл., т.е. налогооблагаемая прибыль фирмы уменьшается на эту величину за каждого принятого и обучаемого практиканта.

За годы господства идей перехода к постиндустриальному обществу инженерные университетские программы стали ориентироваться на развитие инженерной науки вместо работы на практическую реализацию результатов исследований в реальный сектор экономики. В результате американские университеты стали привлекать гораздо меньший объем финансирования от промышленности в расчете на одного исследователя, чем другие развитые страны. По этому показателю США оказались на 14-м месте среди 30 развитых стран с показателем 25800 долл., тогда как Корея идет первой с 97900 долл. Переход к новой индустриальной политике вызвал существенную корректировку системы американского инженерного образования. Общество производственных инженеров (Society of Manufacturing Engineers) в 2015 г. оценило недостаток высококвалифицированных работников в обрабатывающей промышленности в 3 млн. человек [7].

Активную роль в выработке новой парадигмы инженерного образования играют общественные и профессиональные организации промышленников в союзе с местными властями. Например, институт обрабатывающей промышленности, аффилированный с Национальной ассоциацией производителей, совместно с властями 29 штатов инициировал программу «Мечтай и сделай», цель которой привлечь молодежь в промышленность, информируя их родителей, учителей о перспективных рабочих местах.

«Новый альянс производителей» уже 8 лет получает гранты от властей штатов на переподготовку рабочей силы. Альянс сотрудничает с техническим колледжем Нового Висконсина, который в 2012 г. получил 15 млн. долл. федерального финансирования в рамках программы Министерства труда о выделении 500 млн. долл. университетам и колледжам на инновационные обучающие программы.

Благодаря активным усилиям по реиндустриализации, за последние три года обрабатывающая промышленность обогнала по темпам роста остальную экономику. Если ВВП США выросло за 2014 г. на 2,8 %, то производство в обрабатывающих отраслях — на 3,2 % и в 2015 г. должно вырасти на 4,0 %. При этом опережающий рост наблюдается в высокотехнологичных отраслях промышленности, которые, составляя всего 5 % сектора, увеличили производство на 6.8 % в 2014 г.

За 15 лет, с 1998 по 2012 г., количество заводов в обрабатывающей промышленности США сократилось – с 376 тыс. до 304. тыс. Но после экономического кризиса в течение последних лет наблюдается положительная динамика заводов, и на ближайшее время аналитики предсказывают рост данного показателя.

Новая промышленная политика, или реиндустриализация, рассматривается как объединяющая национальная идея сохранения и упрочения американского мирового лидерства не только в области высоких технологий, но и в широком наборе новых индустриальных процессов, формирующих шестой технический уклад. Россия за годы рыночных реформ не только повторила западный путь деиндустриализации, но и продвинулась гораздо дальше. Производство товаров в России на душу населения снизилось в десятки раз. Наша страна, занимая в мире по ВВП шестое место, является лишь семнадцатой по абсолютному размеру добавленной стоимости в обрабатывающих отраслях. По этому показателю она находится на уровне Турции и Таиланда, вдвое меньше Тайваня, в три с лишним раза меньше Южной Кореи и в 24 раза меньше лидера, США [4]. В России из года в год уже на протяжении многих лет темпы роста промышленного производства отстают от темпов роста ВВП [8].

Наша страна, еще 30 лет назад именовавшаяся «сверхдержавой» наряду с США, за время рыночных реформ в значительной мере утратила свой индустриальный потенциал.

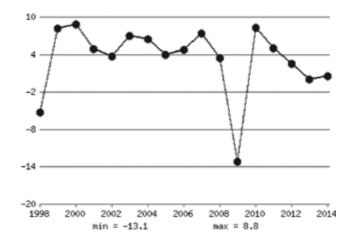


Рис. 1. Темпы роста объема промышленного производства России, % [10]

В результате Россия уступила ведущие позиции практически во всех секторах мирового рынка высокотехнологической продукции. Если в конце 1980-х гг. товары с высокой добавленной стоимостью составляли почти 40 %, то в 2012 г. – 4,4 %. Если в 1991 г. Россия делила второе-третье места в мире среди стран, производящих станки, то в 2012 г. ее доля в производстве мирового станкостроения составила менее 0,3 %. Если в 1991 г. наши самолеты составляли около 40 % мирового парка гражданской авиации, то в 2012 г. – 1,8 %. Если в 1989-1991 гг. мы поставили 100 электровозов в КНР, а до этого – крупные партии современных электровозов в Финляндию и Польшу, то сейчас сами их покупаем в Германии и Франции. Вследствие низкой инновационной активности отечественных предприятий доля России на мировом рынке наукоемкой продукции в 2012 г. составила менее 0,3%, тогда как США – 36, Японии – 30, Германии – 17 %. Приведенные данные свидетельствуют о низкой инновационной активности реального сектора экономики, об отсутствии эффективного механизма формирования и реализации государственной научно-технической и инновационной политики [5].

В этих условиях принятие Федерального закона № 488-ФЗ от 31 декабря 2014 г. «О промышленной политике в Российской Федерации» можно рассматривать как крайне важное, хотя и значительно запоздалое решение.

Руководствуясь национальными интересами, государство стремится определить национальные приоритеты промышленного развития, на реализацию которых и должна быть направлена государственная национальная промышленная политика. К современным приоритетам российской промышленной политики можно отнести отрасли, развитие которых отвечает интересам национальной безопасности в ее многообразных аспектах; отрасли, обеспечивающие первенство прорывных промышленно-инновационных проектов перед догоняющими; проекты, реализация которых основана на взаимодействии разных отраслей и обеспечивает создание сложных технико-технологических систем стратегического назначения.

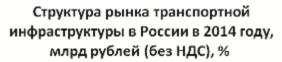
Выбор приоритетов – не простая задача, для решения которой необходимо объединение усилий разных специалистов. Известный российский ученый-экономист, президент Международной академии корпоративного управления Ю. Винслав предлагает ввести понятия «программных», т.е. вполне проработанных и готовых к реализации в виде конкретных программ и проектов, и «потенциальных» промышленных приоритетов [2].

На наш взгляд, одним из приоритетов российской промышленной политики и мощнейшим локомотивом роста российской экономики, должен стать проект создания и обновления инфраструктуры транспорта (высокоскоростной железнодорожный и автомобильный транспорт, организация городских транспортных потоков, национальная и региональная авиация, создание сети логистических центров, системы доставки грузов на отдаленные территории и т.д.). Именно в области дорожного строительства можно

эффективно внедрять передовой зарубежный опыт создания технологических платформ, основанных на соединении трех факторов: внутреннего спроса, интеллектуального капитала и новейших отечественных и зарубежных технологий. Проект обновления и создания транспортной инфраструктуры носит межотраслевой характер, позволяет задействовать синергетический эффект кооперации различных отраслей, таких как производство строительных материалов, дорожно-строительной техники и оборудования и др.

Значимость эффективного транспортного сообщения на территории России велика для сохранения территориальной целостности, геополитического влияния и конкурентоспособности на международном рынке. Однако состояние транспортной инфраструктуры в настоящее время не позволяет в полном объеме обеспечивать потребности экономики нашей страны. В наибольшей степени приведенное выше утверждение касается такого сегмента транспортной инфраструктуры, как дорожное хозяйство. Принятие в качестве приоритетного национального проекта проект создания российской транспортной инфраструктуры будет способствовать развитию многочисленных сопутствующих отраслей.

За последние десять лет количество автомобилей в стране на 1000 жителей увеличилось в 6 раз. В результате интенсивность движения на федеральных дорогах ежегодно растет на 5-7 %. Однако автодорожная инфраструктура остается на низком уровне и состояние более половины дорог не отвечает нормативным требованиям. Из-за роста доли тяжелых автомобилей в транспортных потоках уменьшаются межремонтные сроки службы дорог, а скорость деградации дорожных конструкций повышается в тричетыре раза. Улучшения прочностных характеристик требует свыше трети автомобильных дорог федерального значения.



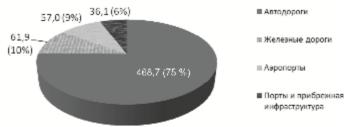


Рис. 2. Состав рынка инфраструктуры транспорта России в 2014 году [12]

Из-за плохого качества и низкой пропускной способности дорог доля транспортных издержек в себестоимости промышленной продукции в России превышает показатели развитых стран. Если в США они составляют менее  $7\,\%$  национального дохода, то у нас они  $-11.5\,\%$ .

В настоящее время дорожные сети лучше всего развиты в США (протяженность дорог – 6,5 млн. км), Китае (более 4 млн. км) и в Индии (3,4 млн. км). В Европе лидер Франция (около 900 тыс. км). В России совокупная длина дорог составляет около 1 млн. км.

В среднем в России плотность автодорог составляет 68 км на 1000 км<sup>2</sup>. Во Франции и Великобритании она около 1700 км на 1000 км<sup>2</sup>, в Австрии, Италии, Чехии – около 1600 км, в Польше – около 930, Норвегии – 230. По мнению аналитиков, в России для удовлетворения потребностей социально-экономического развития автодорожная сеть должна быть как минимум в два раза больше, чем сейчас.

Сеть российских дорог формировалась в 1960-е, строились они с расчетом на нагрузку 6 тонн на ось, что соответствовало нормам того времени, но не отвечает современной ситуации. По данным Министерства транспорта РФ, свыше 27 % федеральных автотрасс функционирует в режиме перегрузки. В целом по результатам диагностических данных протяженность федеральных дорог, не соответствующих нормативному состоянию, составляет 57,5 %, региональных -63,5 % [3].

«Нам необходим настоящий прорыв в строительстве дорог», – заявил президент РФ В. Путин: «В предстоящее десятилетие нужно как минимум удвоить объем дорожного строительства» [11]. Согласно поручению президента, в ближайшие десять лет должно быть построено примерно 1,4 млн. км дорог. В 2007-2014 годах общие расходы на строительство транспортной инфраструктуры в России выросли на 40 %.

## Объем рынка транспортной инфраструктуры в России в 2007 - 2014 годах, млрд рублей (без НДС)

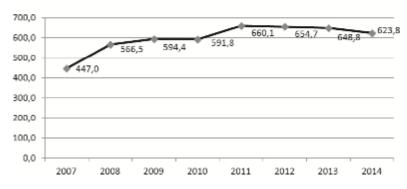


Рис. 3. Объем рынка транспортной инфраструктуры в России в 2007-2014 годах, млрд. рублей [12]

Как видно из рис. 3, приоритетное внимание государства к вопросам развития дорожно-транспортной системы сделало отрасль относительно устойчивой к кризисным явлениям, снижение объема рынка транспортной инфраструктуры произошло в значительно меньшей степени, чем промышленного производства в целом. В результате возросла привлекательность дорожно-строительной отрасли для частно-государственного партнерства, бизнес стремится войти в проект создания дорожной инфраструктуры.

Успех реализации президентских указов предполагает качественно иной уровень подготовки кадров, на который практически невозможно выйти только в одном ВУЗе. Возникает система так называемых «связанных решений»: «стимулирование разработки и внедрения новых технологий» – «подготовка кадров, способных работать с новыми технологиями» – «закрепление системы стандартов, стимулирующей технологическое развитие отрасли». Все три решения должны быть согласованы друг с другом и реализованы примерно в одни и те же сроки, что требует пересмотра приоритетов в инженерном образовании.

Несмотря на растущий спрос на эффективные инженерные кадры, в России наблюдается нехватка квалифицированных инженеров, представляющая реальную угрозу успешной реализации российской промышленной политики. В связи с этим кафедра «Дорожно-строительные машины» Казанского государственного архитектурностроительного университета (КГАСУ) усиливает взаимодействие и взаимопроникновение фундаментальных и прикладных исследований, что меняет характер инженерного образования, требуя, чтобы инженер владел гораздо более широким спектром ключевых компетенций, чем узкоспециализированное освоение инженерных дисциплин [6]. За эталон кафедрой взята MIT-парадигма (Massachusetts Institute of Technology), в соответствии с которой инженер «должен ориентироваться в мировых рынках продукта; уметь разрабатывать концептуальный проект («создавать концепт»), использовать математические модели для его улучшения и доработки, создавать на основе концепта прототип и его версии; качественно и количественно тестировать прототип для улучшения и прогнозирования поведения концепта; находится в коммуникации с различными аудиториями, вовлеченными в процесс создания и потребления продукта». Большая часть этих компетенций требуют предметно-ориентированных знаний и опыта; некоторые требуют системного мышления и междисциплинарных навыков; все они требуют работы в команде, лидерства и социальной ответственности [9].

В рамках смены парадигмы инженерного образования кафедра создала международный образовательный центр трансферта современных технологий в области дорожного строительства, в рамках которого активно сотрудничает с германской компанией Wirtgen, эксклюзивным дилером шведской компанией Volvo OOO «Ferronordic Machines», китайскими компаниями Guilin Huali Heavy Industries Co. Ltd., Xugong Construction Machinery Group [4]. Кафедра также развивает сотрудничество с Китайским геологическим университетом (Ухань) и заводом Xugong Construction Machinery Group в области создания направления «Использование бестраншейных технологий в строительстве» с целью изучения и практического использования передового зарубежного опыта.

Начало сотрудничества кафедры «Дорожно-строительные машины» КГАСУ с компаниями – мировыми лидерами в области производства дорожно-строительной техники положило создание на ее территории, постоянно действующей выставочной площадки, на которой регулярно выставляются новейшие образцы дорожно-строительной техники. При этом поставляемая для обучения техника, оборудование, а также выставочные образцы остаются в собственности у партнеров, а центр обеспечивает их сохранность. Компании—партнеры участвуют в создании учебных классов, демонстрационных, консультационных и других центров, комплектуют их необходимым инвентарем, оргтехникой, наглядными пособиями, макетами деталей, узлов и агрегатов, учебно-демонстрационными стендами, мультимедийным оборудованием. Так, на базе кафедры учебный класс сформировала Хидопд Сопstruction Machinery Group, оснастив его необходимыми узлами, инструментами, основными схемами установок для подробного изучения.

На базе данной площадки в созданных классах обучаются студенты КГАСУ, проходят переподготовку и повышение квалификации специалисты дорожностроительной отрасли, регулярно проводятся международные семинары-совещания с приглашением ведущих зарубежных специалистов для руководителей предприятий дорожной отрасли Республики Татарстан. Студенты 3 курса автодорожного факультета во время летней практики ежегодно посещают заводы компании Wirtgen Group: Kleeman, Hamm, Vogele и Wirtgen, где знакомятся с новейшими методами и способами изготовления и сборки этих машин.



Рис. 4. Взаимодействие при сетевом образовании

Другим элементом новой парадигмы инженерного образования является развитие сетевого образования, базирующееся на идее массового сотрудничества, идеологии открытых образовательных ресурсов, в сочетании с сетевой организацией взаимодействия участников. В рамках сетевого образования кафедрой подписан договор с Московским автомобильно-дорожным государственным техническим университетом (МАДИ), Карагандинским государственным техническим университетом (Казахстан), также планируется вовлечение в сетевой образовательный процесс других вузов, таких

как Казанский (Приволжский) федеральный университет, Санкт-Петербургский государственный строительный университет и т.д. (рис. 4).

В планах кафедры организация студенческого движения «Инженерный старт», разработка STEM-игр (компьютерных симуляторов научно-исследовательской деятельности студентов), использование в учебном процессе методики World Skills, что позволит сделать шаг вперед в подготовке инженеров, владеющих не только академическими знаниями, но и необходимыми в дорожно-строительной отрасли прикладными навыками.

Таким образом, переход к новой парадигме инженерного образования будет способствовать успешной реализации новой промышленной политики, одним из приоритетов которой становится создание и обновление дорожно-транспортной инфраструктуры.

## Список библиографических ссылок

- 1. Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации», «Российская газета» от 12 января 2015 г.
- 2. Винслав Ю. Федеральная промышленная политика: к определению приоритетов в контексте итогов и тенденций новейшей индустриальной эволюции страны // Российский экономический журнал, 2008, № 1-2.
- 3. Мерешко Н. Невезучие дороги // Эксперт, 2013, № 49 (879).
- 4. Механиик А., Оганесян Т. Слушай заводской гудок // Эксперт, 2014, № 14 (893).
- 5. Наймушин В. Задача инновационного развития и перспектива ее решения // Экономист, 2014, № 10.
- 6. Сахапов Р.Л., Абсалямова С.Г. Глобальное партнерство и новые парадигмы инженерного образования // Известия Самарского научного центра РАН, 2014, Т. 16, № 1 (2). С. 521-523.
- 7. Толкачев С. Реиндустриализация в США: канун неоиндустриального уклада? // Экономист, 2014, № 10. С. 54-69 .
- 8. Тумашев А.Р., Тумашева М.В. Социально-экономическое развитие России и задачи инвестиционной политики // Экономический вестник Республики Татарстан, 2014, № 4. С. 12-22.
- 9. Trends in Multidisciplinary Engineering Education: 2006 and Beyond. Olivier de Weck and Karen Willcox. 11th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference. MIT. September 7, 2006.
- 10. URL: <a href="http://www.ereport.ru/stat.php?razdel=country&count=russia&table=ipecia&time">http://www.ereport.ru/stat.php?razdel=country&count=russia&table=ipecia&time</a> = 2 (дата обращения: 01.01.2015).
- 11. URL: http://www.kommersant.ru/doc/2481308 (дата обращения: 01.01.2015).
- 12. Отчет EMBS Group. URL: http://ir.mostotrest.ru/ru/o-kompanii/obzor-rynka.html (дата обращения: 01.01.2015).

Sakhapov R.L. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: <u>rustem@sakhapov.ru</u>

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

**Absalyamova S.G.** – candidate of economic sciences, associate professor

E-mail: s.absalyamova@yandex.ru

Institute of Economics and Finance, Kazan (Volga region) Federal University

The organization address: 420012, Russia, Kazan, Butlerov st., 4

## New priorities of industrial policy and the paradigm shift in engineering education

#### Resume

Article is devoted to the questions of the development of a new industrial policy in order to improve the competitiveness of the Russian economy. The modern trends of industrial policy in developed countries were analyzed in the paper. We studied the best practices of the implementation

of the new industrial policy in the United States. Paper substantiates reasons of the developed countries' refusal to post-industrialization and the transition to a neo-industrialization.

Article explores the factors of the acceleration of Russia's transition to a new industrial policy. The criterion of choice of priorities of the national industrial policy was suggested. Paper analyzes the condition of the road construction industry, problems and prospects of its development. It substantiates the role of the road construction branch in the development of the domestic industry. The article examines the impact of cooperation between universities and business to improve the quality of engineering education in the road construction industry. Also, the role of network education in the successful realization of industrial policy is shown in this article.

**Keywords:** global partnership, synergetic effect, industrial policy, national priorities, network education.

#### Reference list

- 1. Federal Law of 31.12.2014 № 488-FZ «On industrial policy The Russian Federation». Rossiyskaya Gazeta. January 12, 2015.
- 2. Vinslav Yu. Federal industrial policy: to the definition of priorities in the context of the results and trends of modern industrial evolution of the country // Rossiyskii economicheskii Journal, 2008, № 1-2.
- 3. Mereshko N. Unlucky road // Expert, 2013, № 49 (879).
- 4. Mehaniik A., Oganesyan T. Listen factory whistle // Expert, 2014, № 14 (893).
- 5. Naimushin B. Problem of innovative development and the prospect of its decision // Economist, 2014, № 10.
- 6. Sakhapov R.L., Absalyamova S.G. Global partnership and a new paradigm for engineering education// Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2014, T. 16, № 1 (2). P. 521-523.
- 7. Tolkachev S. Reindustrialization in the United States: the eve of neo-industrial way of life? // Economist, 2014, № 10. P. 54-69.
- 8. Toumashev A. Toumasheva M. Socio-economic development of Russia and objectives of the investment policy // Economicheskii vestnik RT, 2014, № 4. P. 12-22.
- 9. Trends in Multidisciplinary Engineering Education: 2006 and Beyond. Olivier de Weck and Karen Willcox. 11th AIAA/ISSMO Multidisciplinary Analysis and Optimization Conference. MIT. September 7, 2006.
- 10. URL: <a href="http://www.ereport.ru/stat.php?razdel=country&count=russia&table=ipecia&time">http://www.ereport.ru/stat.php?razdel=country&count=russia&table=ipecia&time</a> = 2 (reference date: 01.01.2015).
- 11. URL: <a href="http://www.kommersant.ru/doc/2481308">http://www.kommersant.ru/doc/2481308</a> (reference date: 01.01.2015).
- 12. Report EMBS Group. URL: <a href="http://ir.mostotrest.ru/ru/o-kompanii/obzor-rynka.html">http://ir.mostotrest.ru/ru/o-kompanii/obzor-rynka.html</a> (reference date: 01.01.2015).

УДК 338

**Сиразетдинов Р.М.** – доктор экономических наук, доцент **Добросердова Е.А.** – кандидат экономических наук, доцент

E-mail: ele79958738@yandex.ru Мавлютова A.P. – ассистент E-mail: amavliutova@mail.ru Латыпов Э.H. – студент E-mail: emil787lat@mail.ru Гурьева А.Г. – студент E-mail: annytka467@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420127, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Моделирование результатов инновационных энергосберегающих решений в области строительства индивидуальных жилых домов

#### Аннотапия

На основании проведенных исследований, связанных со сравнением результатов теплотехнических расчетов ограждающих конструкций традиционных домов приведено обоснование эффективности энергоэффективных применения энергосберегающих систем и материалов в строительстве индивидуальных жилых домов. Рассмотрены структура и современные тенденции рынка жилой недвижимости. Описаны общие требования к энергоэффективности здания. Представлены рациональные пути повышения общего уровня энергоэффективности индивидуальных жилых домов. Разработана модель энергоэффективного здания в зависимости от величины теплопотерь через ограждающие конструкции и теплозатрат на нагревание инфильтрующегося воздуха.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, энергосбережение, энергоэфективный дом, энергоэффективное строительство, коэффициент теплопередачи, удельная тепловая характеристика.

В настоящее время перед отраслями народного хозяйства стоит задача повышения эффективности использования энергетических ресурсов, выполнение которой определяет повышение качества жизни населения и улучшение экологической обстановки урбанизированных территорий. Современные преобразования в экономике и политике предполагают снизить напряженность в сфере отношений человека и природной среды, что обуславливает необходимость немедленного внедрения в деятельность хозяйствующих субъектов мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и общему снижению уровня их потребления [1].

Строительство, как один из видов деятельности человека, на всех этапах развития общества активно создает искусственную среду, чтобы обеспечить комфортные условия для жизнедеятельности. Темпы современного жилищного строительства высоки, поэтому можно говорить о высоком уровне вовлечения природных ресурсов по всем направлениям строительного производства, предопределяя увеличение антропогенной нагрузки на окружающую среду (рис. 1).

В Российской Федерации в последние годы отмечается высокий уровень строительства индивидуальных жилых домов. Данный сегмент рынка жилой недвижимости давно вызывает большой интерес как со стороны инвесторов, так и со стороны конечных потребителей – собственников жилья, поэтому общую тенденцию населения к загородному строительству можно назвать основным фактором роста ввода объектов индивидуального жилищного строительства. Необходимо отметить, что Республика Татарстан по объему строительства жилья занимает лидирующее первое место в Приволжском федеральном округе и шестое среди субъектов в целом [2].

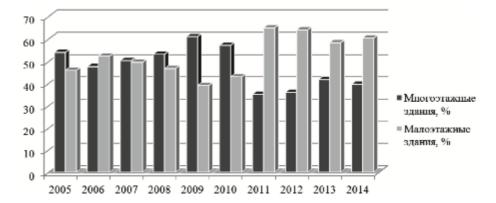


Рис. 1. Динамика ввода жилья в Республике Татарстан за период 2005-2014 гг.

Положительная тенденция развития строительства требует внедрения в производственный процесс высокоэффективных энергосберегающих технологий, которые обеспечат улучшение производственно-технологических показателей отрасли и качества жизни населения, а также позволят снизить негативное воздействие строительных объектов на окружающую среду на всех этапах его жизненного цикла. В этой связи для строительной отрасли вопросы экологического строительства и энергосбережения имеют особую актуальность [3].

Энергоэффективность и энергосбережение считаются главными составляющими рационального природопользования, поэтому входят в состав широкого спектра стратегических задач развития России, в том числе технологического. Однако в России строительство энергоэффективных жилых домов недостаточно развито, поэтому данное направление можно отнести к инновационному, требующему особого внимания со стороны государства и закрепления его основных принципов на законодательном уровне в области строительного производства.

Реализация государственных программ по энергосбережению и повышению энергетической эффективности хозяйствующих субъектов возможна при наличии экологической ответственности в управлении строительством, способствующей переходу к рациональному и экономически целесообразному использованию энергетических ресурсов через оптимизацию, модернизацию и технологическое развитие основного производства.

Реализация строительными организациями и предприятиями разработанных мероприятий по энергосбережению и охране окружающей среды способствует повышению их финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности, но самое главное – их конкурентоспособности в условиях современного рынка строительных услуг. Именно поэтому хочется подчеркнуть, что решение вопросов эффективного использования энергоресурсов возможно уже на стадии планировочных решений проектируемого объекта, которые позволят соответствовать разрабатываемому проекту современным требованиям к комфортабельности, экологичности и энергоэффективности [4].

В строительном производстве широко используются разнообразные природные ресурсы, однако, экологизация деятельности требует сокращения потребления природных ресурсов, в особенности – невозобновляемых, поэтому сегодня научное сообщество активно ведет исследования в сфере энергоэффективного строительства и повышение энергоэффективности зданий.

Именно поэтому в 2011 году принимается международный стандарт ISO 50001, определяющий требования для установки, внедрения, сопровождения и улучшения системы энергоменеджмента и подсистем, касающихся энергоэффективности, энергобезопасности и энергопотребления.

- В рамках российско-германского проекта «Complex ecoenergy» приводится следующее определение понятия энергоэффективности:
- энергоэффективность эффективное (рациональное) использование энергии, снижение ее потребления для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения зданий, достижение экономически оправданной эффективности использования топливно-

энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и соблюдении требований к охране окружающей среды.

- энергоэффективный дом — это сооружение, целью которого является обеспечение комфортных условий для проживания людей, минимальное энергопотребление и соблюдение экологической безопасности для окружающей среды [5].

Предложенные определения не затрагивают в полной мере основных характеристик энергоэффективного строительства, поэтому нами было предложено следующее определение:

- энергоэффективное строительство – это деятельность хозяйствующих субъектов, направленная на капитальное строительство, реконструкцию и модернизацию зданий и сооружений, которая базируется на внедрении энергоэффективных материалов, инновационных технологий, а также рациональных объемно-планировочных, конструктивных и инженерно-технических решений и отвечает требованиям экономичности, экологичности при сохранении уровня комфорта и благоприятных параметров микроклимата здания.

В России в настоящее время не существует единых требований по допустимым нормативам теплоэнергопотребления индивидуальных жилых домов, а проектирование и строительство энергоэффективных домов находится на стадии эксперимента, например, первый реализованный проект жилого дома в сфере энергоэффективного строительства построен московском микрорайоне Никулино-2 в 2001 году. В России при его строительстве впервые были применен комплекс мероприятий по снижению энергозатрат в период эксплуатации здания:

- в системе горячего водоснабжения используется тепло грунта и удаляемого вентиляционного воздуха;
- установленные приборы в системе отопления, обеспечивают возможность поквартирного учета и регулирование потребляемой тепловой энергии;
- наружные ограждающие конструкции имеют повышенный уровень теплозащиты. Стоит отметить, что рациональный выбор строительных материалов и инженерных систем оказывает существенное влияние на суммарную величину потерь энергии в процессе эксплуатации здания, поэтому можно говорить о том, что заложенный потенциал энергосбережения, осуществляемый в период эксплуатации объектов недвижимости, повышает энергоэффективность всего здания.

С целью максимального снижения затрат энергии в зданиях совместно с планировочными решениями используются конструктивные и инженерно-технические. Наличие входного тамбура в доме относится к энергоэффективному планировочному решению, что также снижает теплопотери.

Наиболее энергоэффективными домами являются 1-3-этажные здания с простой конфигурацией в плане и меньшей изрезанностью фасада, которые уменьшают площадь наружных ограждений и, следовательно, снижая через них теплопотери [6]. Кроме того, фасад такого дома желательно ориентировать на юг, так как отсутствие затененности окон деревьями и другими строениями обеспечивает максимальное поступление солнечной энергии.

Необходимо отметить, что на суточное колебание температуры воздуха в помещениях оказывают влияния температура наружного воздуха, интенсивность солнечной радиации, скорость и направление ветра, тепловые поступления от бытовых приборов, людей и другие [7]. Поэтому с конструктивной точки зрения для минимизации потерь тепла в домах необходимо предусматривать максимально герметичные ограждающие конструкции с низким коэффициентом теплопередачи, без «мостиков холода». Именно поэтому в последнее время активно применяются окна с двумя и более стеклопакетами. Заполнение стеклопакетов инертными газами, такими как аргон или криптон, позволяет улучшить изоляционные свойства окон, поскольку они являются хорошими теплоизоляторами и звукоизоляторами. Также применяется специальное низкоэмиссионное покрытие стекол из оксидов металлов, которое препятствует прохождению через окна аккумулированного внутри помещений теплового излучения, при этом позволяя проходить видимому свету.

Внедрение современных инженерных систем в жилые дома является одним из важных факторов достижения снижения энергопотребления. В последние годы прослеживается тенденция к установлению в домах приточно-вытяжной системы вентиляции с рекуперацией тепла. Данные системы позволяют с помощью теплообменника передать холодному приточному воздуху до 70-75 % уходящего с воздухом из дома тепла. В настоящее время на рынке существует большое количество предложений устройств систем приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла.

Непременным условием возведения энергоэффективных домов является наличие высококвалифицированных проектировщиков и рабочих. При отсутствии соответствующей квалификации, знаний и опыта выполнения строительно-монтажных работ и технологий могут быть не соблюдены установленные требования, которые повлекут за собой не только серьезные нарушения, но и дополнительные затраты для их ликвидации.

Итоговой величиной, по значению которой производится сравнение теплоэнергопотребности домов, является удельная тепловая характеристика – показатель, используемый для теплотехнической оценки объемно-планировочных и конструктивных решений. Энергоэкономичность здания достигается при снижении значения данного показателя.

На основе проведенных нами исследований, связанных со сравнением результатов теплотехнических расчетов ограждающих конструкций традиционных и энергоэффективных индивидуальных жилых домов, можно сделать следующие выводы:

- 1. коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций энергоэффективного дома ниже, чем коэффициенты теплопередачи традиционного дома за счет применения более эффективных теплоизоляционных материалов при сохранении толщины ограждающих конструкций;
- 2. в результате применения системы вентиляции с рекуперацией тепла возможно снижение теплозатрат на нагревание инфильтрующегося воздуха до 90 %, что положительно влияет на снижение теплопотерь;
- 3. значение показателя удельной тепловой характеристики  $q_{y\partial}$  энергоэффективного дома может быть ниже в 2,95 раза значения данного показателя для традиционного дома.

Сравнение показателей коэффициентов теплопередачи ограждающих конструкций и удельной тепловой характеристики традиционного и энергоэффективного домов приведено в табл. 1.

Таблица 1 Коэффициенты теплопередачи ограждающих конструкций и удельная тепловая характеристика

0	Традиционный дом	Энергоэффективный дом	
Ограждающие конструкции	Значение коэффициента теплопередачи, $k,Bm/(M^2 \times C)$		
Наружная стена	0,27	0,2	
Пол	0,2	0,17	
Потолок	0,22	0,16	
Окна	1,72	1,22	
Двери	1,1	1	
	Удельная тепловая характеристика, $q_{vo}$ , $Bm/m^2$		
	118	40	

На основании вышеизложенного можно предположить, что уровень энергоэффективности должен задаваться на всех этапах стадии проектирования объекта:

- на этапе градостроительства, когда осуществляется выбор площадки строительства с точки зрения благоприятных и неблагоприятных природно-климатических условий и антропогенных факторов, а также рационального использования ландшафта;
- на этапе выбора объемно-планировочных решений, где продумываются ориентация и вопросы по оптимизации формы объекта;

- на этапе определения конструктивных решений с целью установления возможности применения ограждающих конструкций с низким коэффициентом теплопередачи;
- на этапе инженерно-технического обеспечения для оптимизации техникоэксплуатационных параметров инженерных систем, включая систему вентиляции с рекуперацией тепла.

Конкретные группы факторов для данного объекта определяют общий уровень эффективности объекта недвижимости. К основным параметрам, влияющим на повышение энергоэффективности жилых домов, относятся применение ограждающих конструкций с высокими теплоизоляционными характеристиками и устройство системы вентиляции с рекуперацией тепла.

В соответствии со СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» энергетическую эффективность жилых и общественных зданий следует устанавливать в соответствии с классификацией (табл. 2), в рамках данного СНиПа регламентируется также нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление одноэтажных жилых домов.

 Таблица 2

 Классы энергетической эффективности зданий

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Диапазон класса энергетической эффективности по удельному расходу тепловой энергии, Вт/м <sup>2</sup>	Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания $q_h^{des}$ от нормативного, %	Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов РФ
	Для н	овых и реконструиро	ованных зданий	
A	Очень высокий	0 – 68,6	Менее минус 51	Экономическое
				стимулирование
В	Высокий	68,6 - 126	От минус 10 до минус 50	Экономическое
		,	3	стимулирование
C	Нормальный	126 – 147	От плюс 5 до минус 9	Экономическое
1100		120 1.7	or miles of de mility of	стимулирование
	Для существующих зданий			
				Желательна
D	Низкий		От плюс 6 до плюс 75	реконструкция
				здания
				Необходимо
Е	Очень низкий		Более 76	утепление здания
				в ближайшей
				перспективе

С целью определения класса энергоэффективности здания нами был проведен расчет величины удельного расхода тепловой энергии на отопление здания  $q_{yo}$ , на основании которого было проведено сравнение фактического значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания  $q_{yo}$  с нормируемым значением. «В» результате определяется класс энергоэффективности здания. Энергоэффективный жилой дом по теплопотерям можно отнести к классу энергетической эффективности «А», в то время как традиционный жилой дом с рассчитанными значениями теплопотерь относится к классу энергетической эффективности «С».

На матрице представлено распределение зданий по классам эффективности в зависимости от величин теплопотерь через ограждающие конструкции с учетом бытовых тепловыделений  $Q_{\it ozp}$  -  $Q_{\it быт}$  и теплозатрат на нагревание инфильтрующегося воздуха  $Q_{\it инф}$  (рис. 2).

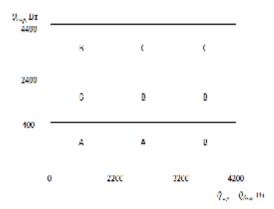


Рис. 2. Модель энергоэффективного здания в зависимости от величины теплопотерь:  $Q_{\textit{огр}}\text{-}Q_{\textit{быт}}\text{-}\text{полные теплопотери через ограждающие конструкции}$  с учетом тепловыделений от бытовых приборов, Вт;  $Q_{\textit{инф}}\text{-}\text{теплозатраты на нагревание инфильтрующегося воздуха, Вт}$ 

На основании вышеприведенной матрицы можно сделать вывод о том, что большая роль в снижении теплопотерь зданий принадлежит применению системы вентиляции с рекуперацией.

При низком значении теплозатрат на нагревание инфильтрующегося воздуха (400 Вт) даже при увеличении теплопотерь через ограждающие конструкции до 3200 Вт здание относится к наивысшему классу энергоэффективности (класс «А»). При одновременно высоких значениях теплозатрат на нагревание инфильтрующегося воздуха и теплопотерь через ограждающие конструкции здание относится к классу энергоэффективности «С», что соответствует данным, представленным на матрице (рис. 2). Согласно расчетам, класс энергоэффективности «В» имеют здания со средними значениями телозатрат на нагревание инфильтрующегося воздуха и теплопотерь через ограждающие конструкции, либо здания с высокими показателями одной из данных величин при сохранении низкого значения другой.

Затраты на строительство  $1 \text{ м}^2$  энергоэффективного дома выше обычного здания на 8-15 %, однако, за счет экономии энергии на отопление окупаются за 7-10 лет [8].

Массовое строительство энергоэффективных домов может сгладить существующую ситуацию и снизить достаточно высокую стоимость квадратного метра, тем более на российском рынке уже представлены необходимые строительные материалы и инженерные системы.

Таким образом, в настоящее время принцип экологичности становится наиболее актуальным в области архитектуры и строительства. Основной задачей экологического строительства является снижение уровня потребления материальных и энергетических ресурсов на протяжении всего жизненного цикла объекта недвижимости. Тесная связь между энергосбережением и экологией заключена в уменьшении негативного воздействия на окружающую среду.

Одним из развивающихся направлений в данной сфере является рациональное использование природных ресурсов посредством применения современных инженерных систем и материалов, снижающих потери энергии в процессе эксплуатации зданий. В настоящее время, согласно исследованиям и прогнозам многих российских и зарубежных ученых, экологические аспекты во многом определяют эффективность строительной деятельности. С целью решения общей экологической проблемы, энергетические аспекты проектирования, строительства и эксплуатации жилых домов являются одним из важнейших факторов, обуславливающих направление развития современной архитектуры и строительства [9].

Более холодный климат по сравнению с европейскими странами и обширная территория государства не могут стать непреодолимыми препятствиями для снижения уровня энергоемкости российской экономики, то есть уменьшения потребления энергии на единицу ВВП. Несмотря на то, что проблема энергосбережения поставлена на

глобальном уровне, эффективность ее решения зависит от конкретных мер, принимаемых при строительстве отдельных объектов недвижимости. В этом случае за счет потенциала, заложенного строителями при рациональном выборе строительных материалов и инженерных систем, осуществляется энергосбережение в процессе содержания и эксплуатации объектов недвижимости.

Применение энергоэффективных технологий снижает потребление электрической и тепловой энергии, что позволит теплоэлектростанциям вырабатывать меньшие объемы энергии, сжигать меньшее количество природного газа. Таким образом, можно добиться уменьшения выброса вредных веществ в атмосферу [10].

Внедрение энергоэффективных технологий необходимо во всех сферах хозяйственной деятельности. В строительстве приоритетными направлениями в целях снижения энергопотребления являются следующие мероприятия:

- использование современных теплоизоляционных строительных материалов в ограждающих конструкциях зданий;
  - применение энергоэффективных инженерных технологий;
  - установка современных оконных и дверных конструкций;
  - применение приборов для индивидуального регулирования температурного режима.

Рациональным способом повышения энергоэффективности зданий является сочетание различных конструктивных и инженерных решений. К таким способам относится, например, применение ограждающих конструкций с низким коэффициентом теплопередачи при одновременном применении современных инженерных энергосберегающих технологий. Примером энергосберегающих технологий, применяемых в инженерных системах, является установка теплообменников (рекуператоров) в системах вентиляции зданий, позволяющих достичь оптимальных параметров микроклимата при меньших теплозатратах на нагревание приточного воздуха.

Необходимо отметить, что рациональным способом повышения энергоэффективности является сочетание и совместный учет трех основных факторов: экономичности, экологичности и внедрения современных энергоэффективных технологий (рис. 3). Повсеместного соблюдения требований энергосбережения можно добиться только в том случае, когда проводимые мероприятия технически и технологически осуществимы, экономически целесообразны и экологически приемлемы.

Так, при внедрении технологий с соблюдением требований экологичного строительства нельзя не учитывать экономический фактор. Инвестиционные проекты, прежде всего, рассматриваются с точки зрения окупаемости вложенных средств и достижения положительных показателей коммерческой эффективности проекта. Например, применение альтернативных источников энергии в виде солнечных батарей является экономически нерациональным во многих регионах нашей страны в связи с небольшим количеством солнечных дней.

Кроме того, в современном мире основным критерием возможности реализации проекта является его экологическая приемлемость и оценка воздействия проекта на окружающую среду.

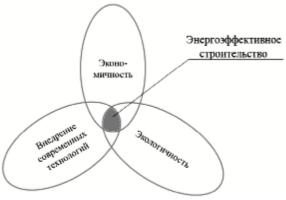


Рис. 3. Сочетание факторов энергоэффективности

В то же время, становится понятным, что без применения современных технологий строительство невозможно достичь повышения показателей экономической эффективности и экологической безопасности строительства.

К сожалению, в нашей стране энергосберегающие системы и материалы пока не получили должного распространения. К факторам, сдерживающим применение энергосберегающих систем и материалов, относятся недостаточное стимулирование строительства энергосберегающих домов со стороны государства, а также отсутствие заинтересованности конечных потребителей строительной продукции – собственников жилья. При отсутствии экономического стимула многие инвесторы продолжают финансировать строительство энергорасточительных зданий, требующих меньших затрат [11].

Кроме того, недостаточно решать проблему энергосбережения посредством применения только одного из представленных выше способов. Наряду с конструктивными и инженерными решениями необходим учет рациональных архитектурно-планировочных решений, таких как минимизация площади ограждающих конструкций за счет наиболее простой конфигурации в плане. Также необходимо разработать методику учета энергии, потребляемой для отопления зданий. На уровне необходимо разработать законодательном И утвердить нормативы энергопотребления для каждого типа зданий и методы контроля над соблюдением данных нормативов в строительстве.

Таким образом, стимулирование внедрения энергоэффективных технологий требует комплексного подхода и разработки соответствующих законодательных актов с учетом экономических интересов инвесторов и собственников жилья. Решение проблемы стимулирования экологического строительства позволит более рационально использовать ограниченные природные ресурсы и снизить негативное антропогенное воздействие на окружающую среду.

## Список библиографических ссылок

- 1. Сиразетдинов Р.М. Формирование инновационной стратегии управлений инвестиционной деятельностью // Известия КГАСУ, 2011, № 1 (15). С. 199-205.
- 2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан. URL: <a href="https://www.tatstat.gks.ru/">www.tatstat.gks.ru/</a> (дата обращения: 27.06.2015).
- 3. Загидуллина Г.М., Клещева О.А. Развитие инновационной инфраструктуры инвестиционно-строительного комплекса // Известия КГАСУ, 2011, № 2 (16) С. 41-56.
- 4. Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал, 2010, № 1. С. 9-13.
- 5. Кряклина И.В., Шешунова Е.В., Грек И.Л. Энергоэффективный дом с нетрадиционными и возобновляемыми источниками энергии // Современные проблемы науки и образования, 2014, № 1. 243 с.
- 6. Великанов Н.Л., Корягин С.И. Энергоэффективность жилищного фонда региона// Технико-технологические проблемы сервиса, 2014, № 3. С. 96-100.
- 7. Королева А.Д., Козлов С.С. Энергоэффективность жилого здания // Современные наукоемкие технологии, 2014, № 5. С. 171-172.
- 8. Гуреев К.Н., Казимирова А.С., Аввакумов В.А., Кафидов Г.А., Шайбакович П.А., Азнабаев А.А. Энергоэффективные технологии как ядро нового технологического уклада в строительстве // Концепт, 2014, № 5. С. 1-8.
- 9. Сиразетдинов Р.М., Мавлютова А.Р., Низамова И.Р. Казанский государственный архитектурно-строительный университет. Внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий в строительном комплексе // Известия КГАСУ, 2013, № 4 (26) С. 316-325.
- 10. Коробова О.С. Эколого-экономическое стимулирование энергосбережения // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2011, № 6. С. 307-311.
- 11. Сайбель А.В., Розен М.В. Энергосберегающие технологии в строительстве // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4. С. 25-26.

**Sirazetdinov R.M.** – doctor of economic sciences, associate professor **Dobroserdova E.A.** – candidate of economic sciences, associate professor

E-mail: ele79958738@yandex.ru
Mavlyutova A.R. – assistant
E-mail: amavliutova@mail.ru
Latypov E.N. – student
E-mail: emil787lat@mail.ru
Gureva A.G. – student
E-mail: annytka467@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Modelling of the effects of innovative energy saving solutions for the construction of detached houses

#### Resume

At the present time the problem of energy efficiency improvement is of immediate interest in construction sphere which is one of the most important sectors of national economy. Besides, the higher rates of modern building construction predetermine the increase of man impact to the surrounding environment. Consequently, high efficiency energy-saving technologies should be implemented in construction sphere for the raise of quality of living and economic performances as well as reduction of negative impact of construction projects on the environment. In this article the definition of energy efficient construction is represented and the methods of energy efficiency raise in building construction are described. Special spaceplanning, constructional, engineering and technical solutions are included in these methods. The main characteristics affecting the energy efficiency improvement are the application of enclosure structures with hire rate of thermal-insulating properties and installation of ventilating system with heat recuperation. It should be noted that the sustainable way of energy efficiency raise in construction is the combination of three main factors, such as economic efficiency, environmental compatibility and the implementation of modern hire technologies. According to the thermotechnical calculations of enclosing structures the comparison of coefficients of thermal transmission and specific heat characteristics for traditional and energy efficient houses was examined. As a result of investigations the model of energy efficient house was described. By making use of the model it is possible to identify the class of buildings energy efficiency in accordance with the level of structural heat loss and heat loss for infiltrating air warming.

**Keywords:** energy efficiency, energy saving, energy efficient house, energy efficient construction, coefficient of thermal transmission, specific heat characteristic.

#### Reference list

- 1. Sirazetdinov R.M. Formation of innovative strategy of investment management // Izvestiya KGASU 2011, № 1 (15). P. 199-205.
- 2. Regional office of Federal State Statistic Service of the Republic of Tatarstan. URL: www.tatstat.gks.ru/ (reference date: 27.06.2015).
- 3. Zagidullina G.M., Kleshcheva O.A. The development of innovation infrastructure investment and construction complex // Izvestiya KGASU, 2011, № 2 (16). P. 41-56.
- 4. Gorshkov A.S. Energy efficiency in construction: problems of standardization and ways of buildings energy consumption reduction // Construction-engineering newspaper, 2010,  $N_{\Omega}$  1. P. 9-13.
- 5. Kryaklina I.V., Sheshunova E.V., Grek I.L. Energy efficient house with alternative and renewable energy sourses // Modern problems of science and education, 2014, № 1. 243 p.
- 6. Velikanov N.L., Korjagin S.I. Energy efficiency of available housing of region // Technic and technological problems of service, 2014, № 3. P. 96-100.

- 7. Koroleva A.D., Kozlov S.S. Energy efficiency of residence building // Modern high technologies, 2014, № 1. P. 171-172.
- 8. Gureev K.N., Kazimirova A.S., Avvakumov V.A., Kafidov G.A., Shaybacovich P.A., Aznabayev A.A. Energy efficient technologies as the core of the new technological order in building // Concept, 2014, № 5. P. 1-8.
- 9. Sirazetdinov R.M., Mavlyutova A.R., Nizamova I.R. The introduction of innovative resource-saving technologies in the construction industry // Izvestiya KGASU, 2013, № 4 (26). P. 316-325.
- 10. Korobova O.S. Eco-economic stimulation of energy saving // Mining informational and analytical bulletin, 2011, № 6. P. 307-311.
- 11. Sajbel' A.V., Rozen M.V. Energy-efficient technologies in building activity // Engineering journal of Don, 2012, № 4. P. 25-26.

УДК 332.12

Хабибулина А.Г. – кандидат экономических наук, доцент

E-mail: albgomer@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

# Опыт определения стоимости гостиничной недвижимости г. Казани на основе метода Рашмора

### Аннотация

Активное развитие туристской индустрии в Республике Татарстан способствует росту спроса на гостиничную недвижимость. Следовательно, повышается необходимость в более точном определении стоимости бизнеса и стоимости недвижимого имущества. Проанализированы гостиничные объекты г. Казани. В статье приведен опыт оценки гостиничного бизнеса на основе метода Рашмора, являющегося одним из передовых в зарубежной оценочной практике.

**Ключевые слова:** гостиничная недвижимость, стоимость бизнеса, оценка недвижимости, приносящей доход, метод Рашмора.

Гостиничный бизнес в регионах России развивается неравномерно. Наиболее передовыми дестинациями, по темпам формирования гостиничных инфраструктур, являются Москва, Санкт-Петербург, города входящие в туристические маршруты Золотого кольца, Екатеринбург и Казань [1].

Республика Татарстан благодаря уникальному туристско-рекреационному потенциалу и активно развивающейся инфраструктуры гостеприимства привлекает все большее количество туристов. Знаковые спортивные события — XXVII Всемирная летняя Универсиада (2013 г.), XVI чемпионат мира по водным видам (2015 г.) и предстоящий XXI-й чемпионат мира по футболу ФИФА (2018 г.), безусловно, активизируют гостиничный бизнес в г. Казани. Грядущая обязательная классификация гостиниц города, в преддверии мундиаля-2018, выведет гостиничный бизнес региона на новый качественный уровень. За последние годы наблюдается стабильный рост объемов платных услуг населению предоставленных гостиницами Республики Татарстан [2] (табл. 1). Гостиничный фонд Казани, за последние пять лет, вырос в 2 раза (на 88 гостиниц и аналогичных средств размещения). Сегодня, гостей столицы Татарстана готовы принять 156 гостиниц и хостелов [3].

Таблица 1 Объем платных услуг населению предоставленных гостиницами и аналогичными средствами размещения в РТ 2011-2014 гг.

Показатели	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
- гостиниц и аналогичных средств размещения, млн. руб.	2294,0	2730,1	3454,0	4475,1
- сравнение показателя с предыдущим годом, %	115,2	119,0	126,5	129,6

С ростом спроса на гостиничную недвижимость повышается необходимость в более точном определении стоимости бизнеса и стоимости недвижимого имущества.

Для выделения стоимости объекта недвижимости из стоимости гостиничного бизнеса, в практике западных оценщиков, все чаще используется метод Стивена Рашмора («Rushmore Approach»), основанный на применении отраслевых мультипликаторов [4, 5].

При оценке стоимости объекта гостиничной недвижимости рекомендуется определить:

- 1) совокупный доход бизнеса гостиницы;
- 2) эксплуатационные расходы;
- 3) части дохода отнесенного на бизнес компонент, движимое имущество (мебель, оборудование);
  - 4) расчет чистого дохода, относящегося к объекту недвижимости;
  - 5) рыночную стоимость объекта.

Рашмор предлагает учитывать следующие особенности оценки гостиничной недвижимости: уровень загрузки гостиницы; издержки на маркетинг; издержки по рекрутингу, поиску и найму персонала.

Доля объекта недвижимости в стоимости гостиничного бизнеса, по Рашмору, составляет около 60 % и представляет собой соотношения следующих показателей (%) [4]:

- земельный участок 10-15 (предел 20);
- мебель и оборудование 10-20;
- доля бизнес-компоненты (в стоимости объекта) 10-25.

Высокая доля объекта недвижимости в стоимости гостиничного бизнеса, как предмета залога, позволяет повысить объемы заемного финансирования. Также в перспективе данный метод расчета будет актуален при введении единого налога на недвижимость [5].

На примере гостиниц г. Казани среднего уровня комфорта (табл. 2), выставленных на продажу [6, 7, 8, 9] рассмотрим ряд показателей формирующих стоимость недвижимости.

Таблица 2 **Примеры коммерческих предложений по продажам гостиниц в г. Казани** 

Показатели	«Отель Олимп»	«Армения»	«ТатарИнн»	«Колви»
Территориальное расположение	Приволжский р-н, ул. Рихарда Зорге, 66 Б	Советский р-н, ул. Пионерская, 8 Б	Вахитовский р-н, ул. Шигабутдина, ул. Марджани, б	Вахитовский р-н, ул. Худякова, 7
Сертификат уровня	***	***	***	**
Общая площадь, $\text{м}^2$	6355,4	3072	1760	1544
Возраст бизнеса	2 года	3 года	2 года	5 лет
Объемно- планировочное решение	Встроено в многофункциональный комплекс	Отдельно стоящее здание	Отдельно стоящее здание	Отдельно стоящее здание
Номерной фонд, ед.	93	53	53	33
Средняя цена номера, руб./сут.	4205	2850	3318	3781
Цена, заявленная на торгах, млн. руб.	599, 999	200	220	99

Актуализированные данные по кадастровой стоимости земельных участков представлены в таблице 3 [10].

Таблица 3 **Кадастровая стоимость земельных участков** 

Название гостиницы	Кадастровый номер	Площадь участка, м <sup>2</sup>	Кадастровая стоимость земельного участка, млн. руб.
«Отель Олимп»	16:50:160301:26	6 961,00	54 859 153,73
«Армения»	16:50:050145:6	400,00	5 433 832,00
«ТатарИнн»	16:50:011714:2	906,00	9 272 928,12
«Колви»	16:50:011703:8	680.00	9 157 900.00

Согласно данным крупнейшей российской консалтинговой компании HCD Group доля стоимости земельного участка в объекте недвижимости, в зависимости от статуса

гостиницы, составляет от 11-15 % [11]. Эти значения сопоставимы со значениями расчетных показателей по методике Рашмора [4]. Показатели кадастровой и соответствующей доли рыночной стоимостей земельных участков рассматриваемых гостиниц представлены на рис. 1.

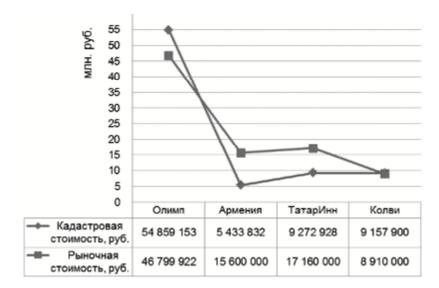


Рис. 1. Сравнение кадастровой и рыночной стоимостей земельных участков

Анализируя показатели, выявлены противоречия в оценке рыночной стоимости земельных участков гостиниц «Армения» и «ТатарИнн». Цена неоправданно завышена, тогда как кадастровая стоимость, являясь налоговой базой объекта недвижимости, не может быть ниже рыночной.

В западной практике пользуется популярностью проверочный экспресс-метод оценки бизнеса гостиницы с использованием мультипликаторов на базе ADR (Average Daily Rate) — средней стоимости номера в сутки, по методологии Рашмора. По данному методу стоимость бизнеса определяется как произведение трех показателей: средней суточной ставки за номер, количество номеров в гостинице и мультипликатора [4, 11, 12]. На рис. 2 представлены сравнения рыночной стоимости бизнеса рассматриваемых гостиниц с результатами, полученными с использованием ADR.

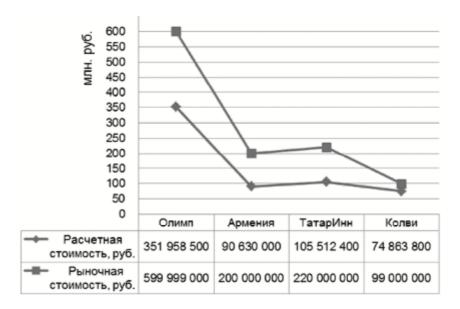


Рис. 2. Сравнение расчетной (метод с использованием ADR) и заявленной стоимостей бизнеса гостиниц

Сравнивая показатели стоимости бизнеса гостиниц, полученные с использованием проверочного экспресс-метода, признанного за рубежом, и, заявленные на торговой интернет-площадке, наблюдается завышение рыночной стоимости: Олимп — на 41,3 %; Армения — на 54,7 %; ТатарИнн — на 52,0 %; Колви — на 24,4 %. Считаем, что приведенный экспресс-метод может быть использован в отечественной оценочной практике.

Развитие потенциала гостиничного бизнеса в России, повышает спрос на услуги по оценке доходной недвижимости на всех этапах его жизненного цикла. Метод Рашмора, учитывающий отраслевые мультипликаторы, имеет большое практическое значение и повышает качество оценки недвижимости с бизнес-потенциалом, что актуально для данного сегмента российского рынка.

## Список библиографических ссылок

- 1. Филоненко В.В., Третьяков М.М. Современные тенденции развития российского рынка туристских услуг в контексте сервисизации мировой экономики // Сервис в России и за рубежом, 2014, № 6 (53). С. 179-188.
- 2. Государственный комитет Республики Татарстан по туризму // tourism.tatarstan.ru/. URL: tourism.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\_331434.doc (дата обращения: 20.07.2015).
- 3. Официальный портал мэрии Казани // kzn.ru. URL: <a href="www.kzn.ru/news/49488-imetshin-%C2%ABotelery-kazani-zadayut-ton-ne-tolko-v-povolzhe-no-i-za-predelami-regiona">www.kzn.ru/news/49488-imetshin-%C2%ABotelery-kazani-zadayut-ton-ne-tolko-v-povolzhe-no-i-za-predelami-regiona</a> %C2%BB (дата обращения: 18.07.2015).
- 4. Горчакова Е.Е. Оценка объекта недвижимости в составе бизнеса гостиницы. Метод Рашмора // Имущественные отношения в Российской Федерации, 2009, № 1. С. 59-64.
- 5. Арашукова С.М. Формирование и оценка рыночной стоимости недвижимости, приносящей доход: Автореферат канд. эк. наук. М., 2013. 24 с.
- 6. URL: www.olympkzn.ru/index.php/nomera.html. (дата обращения: 22.07.2015).
- 7. URL: www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa\_6355.4\_m\_37724358, (дата обращения: 22.07.2015).
- 8. URL: armeniahotels.ru/hotel.php (дата обращения: 22.07.2015).
- 9. URL: <a href="www.avito.ru/kazan/kommercheskaya">www.avito.ru/kazan/kommercheskaya</a> nedvizhimost/gostinitsa 3072 m 572760016 (дата обращения: 22.07.2015).
- 10. URL: tatarinn.ru/ru/hotel/nomera,URL:www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa 1760 m tatarinn 392205264 (дата обращения: 22.07.2015).
- 11. URL: kolvihotel.ru/rooms/ (дата обращения: 22.07.2015).
- 12. URL: <a href="www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa\_1544\_m\_601288716">www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa\_1544\_m\_601288716</a>, (дата обращения: 22.07.2015).
- 13. Портал услуг. Публичная кадастровая карта. URL: maps.rosreestr.ru/PortalOnline (дата обращения: 23.07.2015).
- 14. URL: www.hotelconsulting.ru/newspage.shtml?id=26 (дата обращения: 23.07.2015).
- 15. John W. O'Neill. ADR rule of thumb: Validity and suggestions for its application // The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 2003, vol. 44, issue 4. P. 7-16.
- 16. Арашукова С.М. Оценка гостиничной недвижимости // Оценочная деятельность, 2010, № 2.-C. 70-71.

**Khabibulina A.G.** – candidate of economical sciences, associate professor

E-mail: albgomer@mail.ru

**Kazan State University of Architecture and Engineering** 

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Experience of determination of hotel real estate cost of Kazan on the basis of Rashmor's method

#### Resume

The Republic of Tatarstan attracts an increasing number of tourists thanks to the unique tourist recreationally potential and actively developing infrastructure of hospitality. The hotel fund of Kazan for the last five year has grown twice. With increasing demand for hotel real

estate the need for more exact determination of cost of business and cost of real estate increases. For allocation of a project cost of real estate from the cost of hotel business Stephen Rashmor's method based on application of branch animators is even more often used. On the basis of this method the cost of business of the hotels of Kazan offered for sale is analysed. A number of the indicators forming real estate cost is considered. Rashmor's method considering branch animators has great practical value and increases quality of an assessment of real estate with a business potential that is actual for this segment of Russian market.

**Keywords:** hotel real estate, business cost, assessment of the real estate which is bringing in the income, Rashmor's method.

#### Reference list

- 1. Filonenko V.V., Tretyakov M.M. Current trends of development of the Russian market of tourist services in the context of a servisization of world economy // Servis v Rossii i za rubezhom, 2014, № 6 (53). P. 179-188.
- 2. State committee of the Republic of Tatarstan on tourism // tourism.tatarstan.ru/. URL: tourism.tatarstan.ru/rus/file/pub/pub\_331434.doc (reference date: 20.07.2015).
- 3. Official portal of the city hall of Kazan // kzn.ru. URL: <a href="www.kzn.ru/news/49488-imetshin-%C2%ABotelery-kazani-zadayut-ton-ne-tolko-v-povolzhe-no-i-za-predelami-regiona%C2%BB">www.kzn.ru/news/49488-imetshin-%C2%ABotelery-kazani-zadayut-ton-ne-tolko-v-povolzhe-no-i-za-predelami-regiona%C2%BB</a> (reference date: 18.07.2015).
- 4. Gorchakova E.E. Valuation of a real estate object as a part of business of hotel. Rashmor's method // Imuschestvennye otnosheniya v Rossiyskoi Federatsii, 2009, № 1. P. 59-64.
- 5. Arashukova S.M. Formation and an assessment of market value of the real estate which is bringing in the income: Abstract cand. ec. sciences. M., 2013. 24 p.
- 6. URL: www.olympkzn.ru/index.php/nomera.html. (reference date: 22.07.2015).
- 7. URL: <a href="https://www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa\_6355.4\_m\_37724358">www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa\_6355.4\_m\_37724358</a>, (reference date: 22.07.2015).
- 8. URL: armeniahotels.ru/hotel.php (reference date: 22.07.2015).
- 9. URL: <a href="https://www.avito.ru/kazan/kommercheskaya">www.avito.ru/kazan/kommercheskaya</a> nedvizhimost/gostinitsa 3072 m 572760016 (reference date: 22.07.2015).
- 10. URL: tatarinn.ru/ru/hotel/nomera,URL: <a href="www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa">www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa</a> 1760 m tatarinn 392205264 (reference date: 22.07.2015).
- 11. URL: kolvihotel.ru/rooms/ (reference date: 22.07.2015).
- 12. URL: <a href="www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa\_1544\_m\_601288716">www.avito.ru/kazan/kommercheskaya\_nedvizhimost/gostinitsa\_1544\_m\_601288716</a>, (reference date: 22.07.2015).
- 13. Портал услуг. Публичная кадастровая карта. URL: maps.rosreestr.ru/PortalOnline (reference date: 23.07.2015).
- 14. URL: <a href="https://www.hotelconsulting.ru/newspage.shtml?id=26">www.hotelconsulting.ru/newspage.shtml?id=26</a> (reference date: 23.07.2015).
- 15. John W. O'Neill. ADR rule of thumb: Validity and suggestions for its application // The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 2003, vol. 44, issue 4. P. 7-16.
- 16. Arashukova S.M. Validity of hotel real estate // Otsenochnaya deyatelnost, 2010, № 2. P. 70-71.



## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМИЛЕКСЫ ПРОГРАММ (в строительстве)



УЛК 697.9

Хабибуллин Ю.Х. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: a0an@mail.ru

Барышева О.Б. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: obbars@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

# Разработка теплоизолирующих покрытий и методики определения их теплофизических свойств

#### Аннотация

Экономия энергоресурсов — это одно из важнейших условий развития страны. Создание новых теплоизоляционных материалов — приоритетный путь в решении задачи энергосбережения. При разработке таких материалов необходима оценка их теплофизических характеристик. Также в современных условиях энергосбережение является основной задачей. Одним из путей экономии энергоресурсов является создание новых теплоизоляционных материалов.

В работе предложен метод расчета теплозащитных свойств энергосберегающих материалов.

**Ключевые слова:** энергосбережение, теплоизоляция, минеральные микросферы, теплотехнические свойства, ресурсы.

В последнее десятилетие в нашей стране проблеме энергосбережения стало уделяться особое внимание. Россия — это северная страна, характеризующаяся пониженной по сравнению с Европой годовой температурой, и, как следствие, увеличенной длительностью отопительного сезона в среднем более 200 дней. Кроме того, в стране эксплуатируется значительный процент устаревшего оборудования, так только при транспортировке по изношенным трубопроводам систем теплоснабжения страна теряет пятую часть от общего расхода топлива в год, направленного на теплоснабжение [1]. Одним из путей повышения энергоресурсоэффективности зданий, сооружений и трубопроводов является использование эффективной тепловой изоляции.

В конце XX века появились новые теплоизоляционные покрытия на основе минеральных и синтетических микросфер, обладающие ценными свойствами. В основном используются воздухонаполненные микросферы, но также освоено производство газонаполненных и вакуумированных микросфер [2-5].

В приведенной работе рассматривается энергосберегающая композиция, наполненная микросферами, которая может использоваться в качестве теплоизоляционного и антикоррозионного покрытия трубопроводов систем отопления, горячего водоснабжения и т.д. [6].

Предлагаемый состав включает в себя эпоксидную смолу, отверждаемую аминным отвердителем. В качестве эластификатора используется реакционноспособный каучук. Для повышения огнестойкости в состав добавляют слюду мусковит.

Для энергосберегающего покрытия композицию готовят следующим образом. Сначала тщательно перемешивают эпоксидную смолу с реакционноспособным каучуком. Далее в состав добавляют полые микросферы и снова перемешивают. Затем тщательно перемешивают слюду мусковит с отвердителем. Созданную смесь совмещают с наполненной микросферами эпоксидно-каучуковой композицией, перемешивают и наносят на предварительно подготовленную поверхность.

Наполненные керамическими или стеклянными микросферами покрытия обладают высокой способностью отражения и рассеивания падающего на поверхность излучения.

В исходном состоянии покрытие представляет собой густую текучую композицию из эпоксидной смолы, отвердителя, слюды мусковит и жидкого каучука, в которой находятся заполненные разреженным газом или воздухом минеральные микросферы.

Важно отметить, что в процессе приготовления состава растворители не используются, поэтому при нанесении покрытия, специальных мер безопасности не требуется, что имеет большое значение при работе в закрытых помещениях.

После нанесения состава на защищаемую поверхность в процессе реакции поликонденсации образуется прочный эластичный полимерный каркас, в котором структурированы минеральные микросферы, обладающие высоким термическим сопротивлением. В итоге формируется высокопрочное эластичное, не пропускающее влагу покрытие, блокирующее все виды теплопередачи.

Теплоизоляционные свойства такого покрытия обеспечиваются наличием в нем среды с низким значением коэффициента теплопроводности (разреженного газа или вакуума). При этом, связующее и материал стенок микросфер имеют достаточно высокий коэффициент теплопроводности. Для улучшения теплоизоляционных свойств покрытия необходимо максимально увеличить концентрацию микросфер в составе покрытия.

Оптимальная прочность покрытия обеспечивается при концентрации микросфер от 50 до 100 масс. частей, однако при повышенных требованиях к механической прочности объемная концентрация микросфер может быть снижена.

Исследования показали, что при диаметре микросфер менее 40 мкм теплоизоляционные свойства покрытия ухудшаются. Это происходит ввиду увеличения количества «тепловых мостиков», которые образуются близко расположенными друг к другу стенками микросфер, имеющими низкое термическое сопротивление.

В случае увеличения диаметра микросфер более 120 мкм также снижаются теплоизоляционные характеристики покрытия, обусловленные на этот раз повышением объемной концентрации полимера.

Также установлено, что наполнение полыми микросферами фракций 40-120 мкм значительно повышает химическую стойкость и атмосферную устойчивость покрытия, что, очевидно, связано с уменьшением доли полимера в покрытии.

Следует отметить, что форма покрытия повторяет форму поверхности, на которую наносится состав и за счет высоких адгезионных свойств предотвращается образование зазоров между защищаемой поверхностью и покрытием. Эти зазоры могут заполняться влагой за счет капиллярной конденсации, приводя тем самым к коррозии и разрушению защищаемого материала.

Таким образом, предлагаемое покрытие обладает высокими теплоизоляционными, прочностными, огнезащитными и антикоррозионными свойствами, что позволяет применять его для защиты трубопроводов и воздуховодов в системах отопления и вентиляции.

Несмотря на большое количество работ, в которых исследуется теплопроводность различных теплоизоляционных материалов, опубликованные данные имеют существенные различия значений теплотехнических параметров даже для одних и тех же покрытий [7].

В действующих стандартах РФ описано нахождение коэффициентов теплопроводности теплозащитных покрытий и условия их определения. Таким, образом, замеры осуществляются путем измерения характеристик плоских образцов в стационарном температурном поле при комнатной температуре. А это не соответствует условиям эксплуатации и приводит к погрешностям в оценке коэффициента теплопроводности.

При тепловом режиме (стационарные условия) метод определения коэффициента теплопроводности и термического сопротивления требует выполнения следующего условия:

$$d \leq l/5$$
, (1)

где l – длина ребра лицевой грани, d – толщина слоя теплоизоляционного материала.

Коэффициент теплопроводности определяется формулой [8]:

$$I_{abb} = d \cdot q/(T_1 - T_2), \tag{2}$$

где  $T_1$  – температура горячей лицевой грани испытуемого материала, K;  $T_2$  – температура холодной лицевой грани испытуемого материала, K; q – плотность теплового потока,  $Bm/m^2$ .

Запишем закон Фурье, на котором базируется зависимость (2):

$$Q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} F,\tag{3}$$

 $Q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} F, \tag{3}$  где n — нормаль к поверхности;  $\lambda$  — коэффициент теплопроводности материала,  $Bm/(M \cdot K)$ ; F – площадь поверхности,  $M^2$ .

Запишем дифференциальное уравнение теплопроводности (для одномерного температурного поля):

$$\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{i-1}{2} \frac{\partial t}{\partial r} = \mathbf{0}, \tag{4}$$
 где  $i = 1, 2, 3$  – для пластины, цилиндра и шара соответственно;  $r$  – текущая координата.

Отсюда решением уравнения (4) для неограниченной плоской стенки является зависимость (2).

Допущения к уравнению (4):

- оно справедливо для тел, физические свойства которых не являются функцией от температуры;
  - материал образца должен быть гомогенным;
- тепловой поток обязательно должен быть направлен перпендикулярно к лицевой грани испытуемого образца материала;
- испытуемый образец должен подходить под определение «неограниченная плоская стенка».

При определении коэффициента теплопроводности на плоском образце без подогретой охранной зоны на боковых гранях, в реальности, получаются большие погрешности в полученных значениях.

Зависимость (2) справедлива в том случае, когда средняя температура испытуемого образца приблизительно равна температуре окружающей среды. В реальных условиях температура теплоносителя тепловых водяных сетей составляет 50-180 °C, а разность температур между стенками трубопроводов и окружающей среды достигает 200 °C.

Использование для определения коэффициента теплопроводности образцов цилиндрической формы позволяет создавать существенный перепад между температурами стенки и окружающей среды, поскольку в слое теплоизоляции на криволинейных поверхностях характер распределения температуры в слое не является линейным [8].

Увеличение данного температурного перепада приводит к значительному повышению точности определения коэффициента теплопроводности теплозащитных материалов и дает возможность смоделировать условия, близкие к реальным.

Потери тепла через боковые грани плоского образца без подогретой охранной зоны существенно больше, чем на образце цилиндрической форм и достигают 20 %.

Образец цилиндрической формы для определения коэффициента теплопроводности энергосберегающего покрытия трубопроводов является наиболее предпочтительным для исследования свойств.

Для цилиндрической стенки уравнение (4) записывается в следующем виде: 
$$\frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{dt}{dr} \right) = \mathbf{0}. \tag{5}$$

Интегрируя это выражение находим:

$$T = c_1 \ln r + c_2. \tag{6}$$

Постоянные  $c_1$  и  $c_2$  можно найти из граничных условий І-го рода:

$$T(r)\Big|_{r=r_1} = T_1 \bowtie T(r)\Big|_{r=r_2} = T_2,$$
 (7)

где  $r_1$  – радиус наружной поверхности слоя теплоизоляции;  $r_2$  – радиус внутренней поверхности слоя теплоизоляции; r – текущий радиус ( $r_1 \le r \le r_2$ );  $T_1$  – температура наружной поверхности слоя теплоизоляции, К; Т2 – температура внутренней поверхности слоя теплоизоляции, К.

Далее находим:

$$T = T_1 - (T_2 - T_1) \frac{\ln \frac{r}{r_1}}{\ln \frac{r_2}{r_1}}.$$
 (8)

Полученное выражение представляет собой уравнение логарифмической кривой, т.е. распределение температуры в слое теплоизоляции является криволинейным.

Из закона Фурье следует:

$$q = -\lambda \frac{dt}{dr} = \lambda \frac{(T_1 - T_2)}{r_1 \ln \frac{r_2}{r_1}}.$$
 (9)

В итоге, коэффициент теплопроводности образца теплоизоляции цилиндрической формы можно найти по формуле:

$$\lambda = q \, \frac{r_1 \ln \frac{r_2}{r_1}}{(T_1 - T_2)} \,. \tag{10}$$

Известно, что толщина теплоизоляции и количество ее слоев сказывается на ее термическом сопротивлении.

Для однослойной цилиндрической изоляции:

$$R = \frac{(T_1 - T_2)}{q} = \frac{r_1}{\lambda} \ln \frac{r_2}{r_1} \,. \tag{11}$$

Для многослойной изоляции:

$$R = \frac{(T_1 - T_{n+1})}{q} = \sum_{i=1}^n \frac{r_1}{\lambda_i} \ln \frac{r_{i+1}}{r_i}$$
. (12)  
Для реализации методики необходима разработка и изготовление опытной

Для реализации методики необходима разработка и изготовление опытной установки.

В итоге, предложен метод расчета коэффициента теплопроводности и термического сопротивления энергосберегающих покрытий.

## Список библиографических ссылок

- 1. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. М: НИИСФ, 2008. 496 с.
- 2. Пат. 2382803 Российская Федерация МПК С09 D5/08. Краска-покрытие термо-огнеатмосферостойкое / Бондарчук Б.В.; заявитель и патентообладатель Бондарчук Б.В. № 2008133374/04; заявл. 14.08.2008; опубл. 27.02.2010.
- 3. Пат. 2374281 Российская Федерация МПК С09 D5/08, С09 D5/02, С09 D 167/00. Антикоррозионное и теплоизоляционное покрытие на основе полых микросфер/ Воробьев Е. Н.; заявитель и патентообладатель Воробьев Е.Н. № 2008133899/04; заявл. 18.08.2008; опубл. 27.11.2009.
- 4. Пат. 2351624 Российская Федерация МПК С09 D5/08, С09 D163/02. Полимерная композиция для защитного антикоррозионного покрытия барьерного типа/ Комаров М.А., Перепечин С.К., Ревенко В.В.; заявитель и патентообладатель ЗАО «Базальтопластик». № 2007123764/04; заявл. 26.06.2007; опубл. 10.04.2009.
- 5. Пат. 2311397 Российская Федерация МПК С04 В41/48, С09 D5/18, С09 D109/04, С09D113/02. Состав для получения теплозащитного покрытия / Самсоненко С.Т.; заявитель и патентообладатель ООО «Дуайт». № 2005140309/03; заявл. 23.12.2005; опубл. 27.11.2007.
- 6. Пат. 2522008 Российская Федерация МПК С09 D163/02. Композиция для получения энергосберегающих покрытий / Хабибуллин Ю.Х.; заявитель и патентообладатель Хабибуллин Ю.Х. № 2012152595/05; заявл. 06.12.2012; опубл. 10.07.2014.
- 7. Богословский В.Н. Внутренние санитарно-технические устройства. Кн. 1. М.: Стройиздат, 1992. 319 с.
- 8. Исаченко В.П. Теплопередача. М.: Энергоиздат, 1981. 416 с.

Khabibullin Iu.Kh. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: a0an@mail.ru

Barysheva O.B. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: obbars@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Development of thermal insulation coatings and methods for determining their thermal properties

#### Resume

In the work above, we consider energy-saving composition filled with microspheres that can be used as an anti-corrosion and heat-insulating coating of pipelines for heating and hot water, as well as duct systems of air heating and ventilation.

Proposed composition includes an epoxy resin, an amine-curable hardener. As the reactive rubber impact modifier is used. To improve the fire resistance of the added muscovite mix. In the initial state, the dense fluid composition comprising an epoxy resin, a hardener, muscovite mica and a liquid rubber, which are filled with air or rarefied gas mineral microspheres.

After applying the composition on the surface to be protected during the poly condensation reaction forming a solid flexible polymeric backbone, wherein the structured mineral microspheres having a high thermal resistance. It is results in high strength elastic don't absorb moisture coating that blocks all kinds of heat transfer.

Insulating properties of the coating provided by the presence in it of the medium with a low coefficient of thermal conductivity (dilute gas or vacuum). Thus, the binder material and the walls of the microspheres have a sufficiently high thermal conductivity.

We present a method for calculating the thermal conductivity and thermal resistance of the energy-saving coatings.

**Keywords:** energy efficiency, thermal insulation, mineral microspheres, thermal properties, resources.

#### Reference list

- 1. Matrosov Yu.A. Energysavings in buildings. M.: NIISF, 2008. 496 p.
- 2. Pat. 2382803 Russian Federation IPC C09 D5/08. Paint-coating thermal heat-weatherproof / Bondarchuk B.V.; applicant and patentee Bondarchuk B.V. № 2008133374/04; appl. 14.08.2008; publ. 27.02.2010.
- 3. Pat. 2374281 Russian Federation IPC C09 D 5/08, C09 D5/02, C09 D167/00. Corrosion-resistant and heat-insulating coating on the basis of hollow microspheres / Vorobiev E.N.; applicant and patentee Vorobiev E.N. № 2008133899/04; appl. 18.08.2008; publ. 27.11.2009.
- 4. Pat. 2351624 Russian Federation IPC C09 D 5/08, C09 D163/02. The polymer composition for protective anti-corrosion coating, barrier-type / Komarov M.A., Perepechin S.K., Revenco V.V.; applicant and patentee of JSC «Basalt». № 2007123764/04; appl. 26.06.2007; publ. 10.04.2009.
- 5. Pat. 2311397 Russian Federation IPC C04 B41/48, C09 D5/18, C09 D109/04, C09D113/02. Composition for a thermal barrier coating / Samsonenko S.T.; applicant and patentee Ltd. «Dwight». № 2005140309/03; appl. 23.12.2005; publ. 27.11.2007. Patent of Russian Federation № 2382803 from 27.02.2010.
- 6. Pat. 2522008 Russian Federation IPC C09 D163/02. Composition for energy-saving coatings / Khabibullin Y.Kh.; applicant and patentee Khabibullin Y.Kh. № 2012152595/05; appl. 06.12.2012; publ. 10.07.2014.
- 7. Bogoslovsky V.N. Internal sanitary engineering devices. Book 1. M.: Stroyizdat, 1992. 319 p.
- 8. Isachenko V.P. Heat transfer. M.: Energoizdat, 1981. 416 p.



## ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭСТЕТИКА И ДИЗАЙН



УДК 747.012

Бурова Т.Ю. – кандидат архитектуры, доцент

E-mai: tadrik@yandex.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

## Основы формирования композиции для гобелена

#### Аннотапия

Композиция для гобелена представляет собой стилизованное изображение элементов и объектов реальной действительности. Главная цель при формировании композиции для гобелена — это создание изображения, отвечающего технологии плетения в технике ручного ткачества. При этом творческая стилизация является основным приемом формирования композиции. Основными средствами данного приема являются: обобщение формы, символичность изображения; определение характерного силуэта и (или) контура; геометризация элемента и окружающего пространства; красочность. По характеру применяемых изобразительных мотивов композиции для гобелена можно разделить на линейные (контурные), пятновые (силуэтные) и комбинированные.

**Ключевые слова:** гобелен, декоративная композиция, стилизация, техника ручного ткачества, приемы изображения, приемы стилизации.

Гобеле́н (фр. gobelin), или шпалера, – это один из видов декоративно-прикладного искусства, настенный односторонний безворсовый ковёр с изображением сюжета или орнаментальной композиции, выполненный вручную перекрёстным плетением нитей. Слово «гобелен» появилось во Франции в XVII веке. Его возникновение связано с открытием королевской мануфактура Гобеленов. Продукция мануфактуры была очень популярна, и в некоторых странах гобеленом называлось всё, что выполнялось в технике шпалерного ткачества. Гобелен по функциональному назначению является стенной шпалерой с сюжетной или абстрактной композицией. При этом он не только служит тепло- и звуко- изоляцией помещений, но и вместе с этим украшает их. Многообразие названий данного вида изделий, - гобелен, аррас, лицевой ковер, стенной ковер, ковровая вышивка, - не является точным, употребляясь различно в зависимости от места и времени. Очень точно сущность гобелена определил Ле Корбюзье. В 1962 году в Лозанне на Первом международном биеннале художественного текстиля он выдвинул новое понятие - «мюральномад». Оно определено двумя основными функциями гобелена. Вопервых, он должен висеть, и, во-вторых, быть легко переносимым (отношение к декорировке стены – mural, к переносимости – nomad). Данный термин не прижился [1].

В своём развитии искусство гобелена прошло сложный путь. Первоначально это были классические плоскостные картины, иллюстрирующие библейские сюжеты, сцены охоты и сражений. Для каждой исторической эпохи характерны определенные сюжетные линии: пейзажи, натюрморты, архитектурные памятники, копии картин известных художников. Мода на восточные интерьеры дала рождение гобеленам с китайскими и арабскими рисунками. Современные стилевые направления так же требуют смысловой составляющей, что отразилось спросом на гобелены с абстрактным сюжетом. В процессе становления гобелен преобразился в фактурно-рельефное изображение на свободную тему. И, наконец, превратился в самостоятельную текстильную конструкцию, именуемую пространственно-пластическим гобеленом [2]. Его создание объединяет приёмы ткачества, скульптуры, живописи.

Современный гобелен – сложное декоративное изделие, включающее и новые материалы, и технологии изготовления. Гобелен на современном этапе трактует новое понимание пластики ручного ткачества. Художник-дизайнер формируя интерьерное пространство, визуально и пластически преобразует его, отводя гобелену роль активного композиционного центра всего помещения. Многообразие сюжетов гобеленов дополняется различным набором форматов и пропорций.

Гобелены могут быть интегрированы практически в любой интерьер. Поскольку они отлично сочетаются со всеми отделочными материалами, – с металлом, деревом, камнем и т.д.

На современном этапе в гобелене возможно использование самых разнообразных текстильных и природных материалов. Это могут быть плоские ткани, трикотаж, тесьма, пакля, шнуры, металлические нити, кожа, кусочки стекла, зеркала, дерева и т. п. Приемы гобеленовой техники известны с древнейших времен и очень просты. Основу ручного ткачества составляет техника уточно-репсового плетения [3]. Особенность данного плетения в том, что нити основы и нити основного полотна перпендикулярны друг другу. При этом уточные нити, оплетая нити основы, создают композицию, задуманную автором.

Технологические приёмы являются основой художественного процесса. Именно они определяют специфические особенности данного вида декоративно-прикладного искусства. Такая технология определяет «текстильный» язык гобелена, выявляя диапазон его возможностей. Особенность гобелена, в отличие от жанров монументального искусства состоит, прежде всего, в повышенной экспрессии фактуры, выявлении красоты, структуры и формы. Для выявления такого рода специфических черт необходим особый подход к формированию композиции гобелена. Композиция в декоративно-прикладном искусстве имеет свои особенности. Во-первых, это процесс работы с плоскостью, с формированием плоскосного изображения. Во-вторых, это — членение плоскости на части, поиск сомасштабности этих частей. В-третьих, это — уход от трехмерного пространственного изображения к двухмерному, отказ от линейновоздушной перспективы и объёма [4].

В основе композиции для гобелена лежит плоское изображение, обусловленное технологией ручного ткачества. Главными составляющими изображения являются базовые элементы композиции: точка, пятно, линия. Композиция в свою очередь обусловлена использованием цвета, текстуры и фактуры традиционных и новых текстильных материалов, таких как, пряжа, декоративные нити и ленты, волокна, стебли растений, металлические проволоки и пр.

Особое внимание при формировании композиции для гобелена обращается на простоту самих технологических приемов, их логичность. Это обуславливает трактовку творческого замысла в определенном стилизованном виде. Имея ввиду, что творческий замысел дизайнера-проектировщика должен быть трансформирован в виде соответствующей композиции. Формирование композиции можно разделить на следующие этапы:

<u>І этап</u> – определения масштаба композиции и ее восприятия;

<u>II этап</u> – выбор сюжета, формирование основной идеи композиции;

III этап – стилизация композиции;

*IV этап* – определение цветового решения для полноты восприятия идеи.

Формируя композицию гобелена, необходимо представлять себе интерьерное пространство, где гобелен будет располагаться. Главное *на первом этапе* выяснить соотношение размеров декорируемой площади с мотивами изображения и габаритными размерами интерьера. Здесь необходимо правильно выбрать масштаб орнаментальных форм, соотнесенный с окружающей средой.

На втором этапе необходимо определить тему, сюжет и сформировать в графическом виде эскиз, отражающий эту идею. Тема в большинстве случаев определена назначением помещения. Решение гобелена требует различного подхода для ресторана или дома отдыха, банка или административного здания. По тематическому направлению композиция для гобелена может быть (рис. 1):

- 1. растительно-орнаментальная;
- 2. эмблематическая;
- 3. сюжетно-тематическая;
- 3.1. натюрморт;
- 3.2. пейзаж;
- 3.3. батальная тема;
- 4. знаковая;
- 5. абстрактная.







Рис. 1. Примеры гобеленов

На третьем этапе важно определить способ стилизации. Цель творческой стилизации в формировании декоративной композиции — это создание нового художественного образа, отражающего характерные черты и авторское видение объектов окружающего мира. Следует выделить средства, которые характерны для приема стилизации. Основными средствами данного приема являются: обобщение формы, символичность изображения; определение характерного силуэта и (или) контура; геометризация элемента и окружающего пространства; красочность. Выявленные средства представляют собой с одной стороны, этапы процесса стилизации; с другой стороны, ее основные направления. При этом данные направления определяют характер стилизованного изображения, а этапы отражают варианты для трансформации образа.

Степень стилизации может быть различной в зависимости от творческого замысла (рис. 2). Стилизуя изображение, следует использовать такие способы его трансформации, как изменение размеров предметов, — увеличение или уменьшение относительно настоящего размера; изменение количества; создание новой формы и (или) ее геометризация [4, 5]. Подобным образом возможна стилизация растительных форм, природных сюжетов, человеческой фигуры. Здесь надо стремиться выделить и изобразить самое характерное, что позволит узнать мотив с первого взгляда. Допустимо сознательное нарушение сомасштабности изобразительных сюжетов. Так, например, жук может быть больше человеческой фигуры.

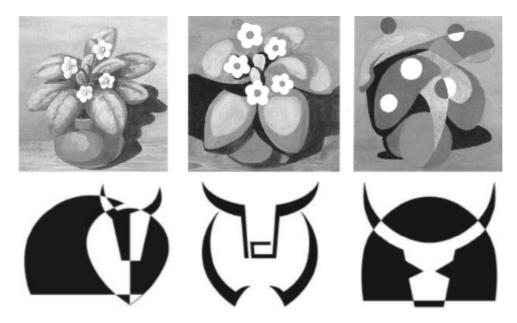


Рис. 2. Варианты стилизации композиции

<u>По характеру применяемых изобразительных мотивов</u> композиции гобелена можно разделить на линейные (контурные), пятновые (силуэтные) и комбинированные (рис. 3). Название типа каждой композиции указывает на основное средство формирования данного изображения. Так, в основе композиции первого типа лежит линия, в основе второй – пятно, третья включает оба этих элемента в равных долях.



Рис. 3. Линейная, пятновая и комбинированная композиции

Линия — основной элемент формообразования, определяющий характер формы. Посредством линии формируются характерные контуры композиции. Функции линии заключаются в том, что она одновременно является средством изображения и средством выражения [5]. Пятно — это изобразительное средство, позволяющее сформировать силуэт и дать цветовую и тональную окраску части плоскости. Изобразительные формы определены сочетанием различных по конфигурации пятен. На основе комбинации пятен и линий различной плотности, толщины, кривизны и цвета строится третий тип композиции для гобелена.

При формировании композиции следует учитывать, что рисунок создается за счет взаимно перпендикулярных линий основы и утка. Это своего рода ортогональная «сетка» для формирования изображения композиции. При этом «шаг» данной сетки определен расстоянием между нитями основы, — чем меньше расстояние, тем изящнее можно создать композицию, и составляющие ее детали могут быть достаточно мелкими. В том случае, когда расстояние между нитями основы значительное, композиция должна быть составлена из достаточно крупных элементов: фигур, пятен, контуров и силуэтов. В обоих случаях отдельного внимания заслуживает материал плетения, который позволяет сформировать фактуру гобелена, как при плетении цветового пятна, так и при плетении линии контура (рис. 4). Тонкие нити позволяют формировать изящный рисунок на мелком шаге нитей основы; толстые нити, создавая интересные фактуры, возможны при использовании менее плотного натяжения.

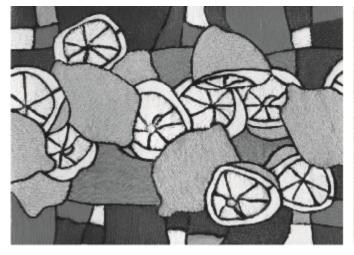




Рис. 4.

<u>По схеме построения</u> композиционные решения гобеленов могут быть двух видов: статичные и динамичные.

Статичные композиции для гобелена в основном выполняются симметричными. В данном случае они привязаны к строгой трактовке образа. Статичные композиции подчеркивают состояние покоя, для них характерны уравновешенность форм и завершенность замысла. В динамичных композициях изображение чаще всего располагается по диагональным осям, в таких композициях ярко выражено движение рисунка. Цветовому решению динамичных композиций присуща большая выразительность, эмоциональность и красочность.

На заключительном этапе при выборе цветового решения гобелена необходимо учитывать традиционные представления о цвете. Цвета связаны с определёнными ассоциациями [6]. Экспериментальным путем определено эмоциональное воздействие цвета на человека. Черный – мрачный, глубокий, хорош в небольших количествах как фон; хорошо сочетается со всеми цветами. Белый – чистый, строгий, незаменим в качестве фона; так же хорошо сочетается с другим цветами. Серый – холодный или теплый, нейтральный, деловой. Красный – броский, заметный, горячий, энергичный. Оранжевый – «фруктовый», бодрый, стимулирует к активной деятельности. Желтый – жизнерадостный, веселый, располагает к хорошему настроению. Коричневый – теплый, мягкий, спокойный, выражает солидность и устойчивость. Зелёный – прохладный, свежий, действует успокаивающе. Синий – холодный, прозрачный, легкий, воздушный; снимает напряжение, успокаивает. Розовый – легкий, женственный, легкомысленный, мало пригоден для общественных интерьеров [6, 7]. При определении цветового решения необходимо учитывать законы контрастного и нюансного построения композиции. Можно говорить о наличии контрастной гаммы, если между цветами видны чётко выраженные различия. Нюанс – это наличие едва уловимого перехода, оттенка в цвете. Задача нюансной согласованности требует для композиции использования принципов нюансной растяжки цвета и цветового вхождения. Для построения нюансной композиции необходимо использование близких по тону оттенков и (или) цветов одной группы.

Контрастные композиции легче воспринимаются и легко выполнимы при большом шаге натяжения нитей основы. Нюансные переходы возможны для выполнения в композиции гобелены только при мелком шаге натяжения. Нюансные гаммы изысканны и благородны, контрастные гаммы характерны для динамичных композиций. Таким образом, статичные композиции тяготеют к исполнению в нюансной гамме, а динамичные — в контрастной [8]. При этом на восприятие цвета влияет целый ряд условий: характер плетения, освещение, размер пространства и местоположение гобелена в нем.

Для выбора цветового решения необходимо представлять, какие цветовые сочетания благоприятны для разных видов деятельности. Соответственно, пастельные и нюансные гаммы в основном оказываются уместными в пространствах, предназначенных для тихого отдыха. Контрастные насыщенные гаммы композиции гобеленов более уместны в интерьерах, подразумевающих деловую активность. Цветовые композиции, уместные в кафе, баре, недопустимые для рабочих помещений.

Таким образом, основным критерием грамотного построения композиции для гобелена является её целостность, соответствие технологии ручного ткачества и стилистическое единство элементов. В данном случае о целостности композиции говорит органическое сплетение мотивов и интервалов изображения. Стилистическое единство достигается посредством использования принципов формообразования в декоративной композиции и средств творческой стилизации. Соответствие технологии ручного ткачества должно быть отражено в композиции таким образом, чтобы все элементы изображения не создавали впечатления фрагмента изделия или ткани.

Формирование композиции для изделий в технике ручного ткачества, основанное на принципах стилизации, подчеркивает найденный автором индивидуальный орнаментально-колористический мотив [9]. В целом позволяет организовать композицию таким образом, чтобы данный мотив изображения не утратил своего звучания, а приобрёл ещё большую художественно-эмоциональную выразительность.

### Список библиографических ссылок

- 1. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%E1%E5%EB%E5%ED">https://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%E1%E5%EB%E5%ED</a> (дата обращения: 9.06.2015).
- 2. Савицкая В.И. Превращение шпалеры. М.: Галарт, 1995. 136 с.
- 3. Дворкина И.Г. Гобелен за десять вечеров. М.: Культура и традиции, 1998. 181 с.
- 4. Шорохов Е.В. Композиция. М.: Просвещение, 1986. 112 с.
- 5. Кузин В.С. Вопросы изобразительного творчества. М.: Просвещение, 1971. 144 с.
- 6. Миронова Л.Н. Цветоведение. Минск.: Высшая школа, 1984. 286 с.
- 7. Лотман Ю.М. Об искусстве. СПб.: Искусство, 1998. 288 с.
- 8. Неймышкова Л.Г. Декоративно прикладное искусство Латвийской ССР. М.: Советский художник, 1990. 248 с.
- 9. Козлов В.Н. Основы художественного оформления текстильных изделий. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 264 с.

**Burova T.Y.** – candidate of architecture, associate professor

E-mail: tadrik@yandex.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

## Bases of formation of composition for a gobelin

#### Resume

Gobelin (fr. gobelin) is one of types of arts and crafts, a wall unilateral lint-free carpet with the image of a plot or ornamental composition. The gobelin is carried out manually by cross weaving of threads. For each historical era the subject lines are characteristic: landscapes, still lifes, architectural monuments, copies of pictures of famous artists. The gobelin at the present stage treats new understanding of plasticity of manual weaving. When forming interior space the designer can provide to a gobelin a role of the active composite center of all room. The variety of plots of gobelins is supplemented with various set of formats and proportions.

Processing methods are a basis of art process. They define specific features of composition for this type of arts and crafts. For a gobelin the flat image caused by technology of manual weaving is the cornerstone of composition. Formation of composition can be divided into the following stages: the I stage – determination of scale of composition and its perception; the II stage – a plot choice, formation of the main idea of composition; the III stage – stylization of composition; the IV stage – definition of a color scheme for completeness of perception of idea. Illustrative material for creation of composition of a gobelin has to correspond to function of an interior.

**Keywords:** gobelin, decorative composition, stylization, technology of manual weaving, receptions of the image, methods of stylization.

## Reference list

- 1. URL: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%E1%E5%EB%E5%ED">https://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%E1%E5%EB%E5%ED</a> (reference date: 9.06.2015).
- 2. Savitskaya V.I. Transformation of a lane. M.: Galart, 1995. 136 p.
- 3. Dvorkina I.G. Gobelen for ten evenings. M.: Culture and traditions, 1998. 181 p.
- 4. Shorohov E.V. Kompozition. M.: Prosveshenie, 1986. 112 p.
- 5. Kuzin V.S. Questions of graphic creativity. M.: Prosveshenie, 1971. 144 p.
- 6. Mironova L.N. Tsvetovedeniye. Minsk.: Visshaya shkola, 1984. 286 p.
- 7. Lotman Yu.M. About art. SPb.: Iskusstvo, 1998. 288 p.
- 8. Neymyshkova L.G. Dekorativno applied art Latvian the Soviet Socialist Republic. M.: Sovetskii hudozhnik, 1990. 248 p.
- 9. Kozlov V.N. Bases of decorating of textile products. M.: Legkaya i pishevaya promishlennost, 1981. 264 p.

## ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ **ЛЛЯ ПУБЛИКАЦИЙ В НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ** «ИЗВЕСТИЯ КАЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА»

Статья должна быть набрана в программе Microsoft Word (версия не ранее MS Word 97). Файл, названный именем автора статьи, представить с расширением RTF.

Параметры страницы:

размер страницы – 297x210 мм (формат A4);

- $\hat{\text{поля}}$ :  $\hat{\text{сверху}} 20 \text{ мм}$ ,  $\hat{\text{снизу}} 20 \hat{\text{мм}}$ ,  $\hat{\text{слева}} 30 \text{ мм}$ ,  $\hat{\text{справа}} 30 \text{ мм}$ ;
- ориентация страницы книжная.

## Параметры форматирования текста:

- шрифт Times New Roman;
- размер шрифта 11 пт;
- абзацный отступ 10 мм (не задавать пробелами);
- выравнивание по ширине;
- заголовки полужирным шрифтом, с выравниванием по центру;

междустрочный интервал – одинарный.

При наборе статьи исключить автоматический перенос слов. Запрещено уплотнение интервалов шрифта.

Объем публикации – не менее 5 полных страниц и не более 10 страниц, включая таблицы и иллюстрации. Иллюстративный материал не должен перегружать статью (не более 4 рис.). Таблицы и иллюстрации скомпоновать с учетом вышеуказанных полей.

Таблицы создать средствами Microsoft Word и присвоить им имена: Таблица 1, Таблица 2 и т.д. Название таблицы с порядковым номером (или номер таблицы без названия) располагается над таблицей. Текст таблицы должен быть набран шрифтом размером 10 пт с одинарным межстрочным интервалом.

Иллюстрации представить в основных графических форматах (tif, jpg, bmp, gif) с именами Рис. 1, Рис. 2 и т.д. Все объекты должны быть черно-белыми (градации серого), четкого качества. Выравнивание – по центру. Рекомендуемое разрешение - 300 dpi. Названия иллюстраций и подписи к ним набираются шрифтом размером 10 пт с одинарным межстрочным интервалом. Не допускается выполнение рисунков в редакторе Microsoft Word. Минимальный размер иллюстраций – 80x80 мм, максимальный – 170x240 мм.

Для набора формул, которые не возможно набрать в Word, и вставки символов использовать встроенный в Microsoft Word редактор формул Microsoft Equation или Math Туре. Формулы в статье, подтверждающие физическую суть исследования (процесса), представляются без развернутых математических преобразований. Формулы компонуются с учетом вышеуказанных полей (при необходимости использовать перенос формулы на следующую строку), помещаются по центру строки, в конце которой в круглых скобках ставится порядковый номер формулы (формулы и их порядковые номера - в таблицах с невидимыми границами). Ссылку на номер формулы в тексте также следует брать в круглые скобки. Следует применять физические величины, соответствующие стандарту СТ СЭВ 1052-78 (СН 528-80).

Иллюстрации, формулы, таблицы и ссылки на цитированные источники, встречающиеся в статье, должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте. При этом, ссылка на литературные источники берётся в квадратные скобки.

Уникальность текста статьи должна составлять не менее 75 %.

### ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 691.33

Иванов И.И. - кандидат технических наук, доцент

E-mail: ivanov@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1 разделительный интервал

Современные строительные материалы

разделительный интервал

Аннотапия

Текст аннотации (50-100 слов)

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, карбамидные пенопласты, модификация

разделительный интервал

Текст статьи разделительный интервал

Список библиографических ссылок

разделительный интервал Ivanov I.I. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: <u>ivanov@kgasu.ru</u>

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1 разделительный интервал

#### Modern building material

разделительный интервал

Resume

#### **Текст резюме** (150-200 слов)

**Keywords:** thermal insulating materials, of carbamide foams, updating разделительный интервал

#### Reference list\*

\* Перечень ссылок, переведённый на английский язык (названия изданий не переводить писать в латинской транскрипции).

Перечень библиографических ссылок обязателен!

Библиографические ссылки представить в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

#### Примеры:

- 1. Баженов Ю.М. Технология бетона. М.: Изд-во АСВ, 2002. 500 с. 2. Драновский А.Н. Динамические параметры прочности песков // Сб. научных трудов «Материалы 49-й Республиканской научной конференции». - Казань: КГАСА, 1998. - С. 186-
- 3. Завадский В.Ф., Путро Н.Б., Максимова Ю.С. Поризованная строительная керамика // Строительные материалы, 2004, № 2. С. 21-22.
- 4. Корчагина В.И. Исследование в области модификации ПВХ и биполимерных систем на его основе // Автореферат канд. дисс. на соиск. степени канд. хим. наук. - Казань, 1974. - 22 с.
- 5. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. И.Я. Гузмана. -М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.
- 6. Приемопередающее устройство: пат. 2187888 Рос. Федерация. № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02. Бюл. № 23 (ІІ ч.). – 3 с.
- 7. ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. М., 2000.
- 8. Отчёт по НИР. Инв. № 02200703350. Соколов Б.С. и др. Разработка новых и совершенствование существующих методов расчёта железобетонных и каменных элементов, конструкций зданий и сооружений.
- 9. Инвестиции останутся сырьевыми // PROGNOSIS.RU: ежедн. интернет-изд. 2006. 25 янв. URL: http://www.prognosis.ru/print.html?id=6464 (дата обращения: 19.03.2007).

#### Примеры перевода перечня ссылок на английский язык:

- 1. Bazhenov Yu.M. Technology of concrete. M: Publishers ASV, 2002. 500 p.
- 2. Dranovsky A.N. Dynamic parametres of durability of sand // The collection of proceedings «Materials of 49th Republican scientific conference». – Kazan: KSABA, 1998. – P. 186-191.
- 3. Zavadsky V.F., Putro N.B., Maksimova Yu.S. Porous building ceramics // Stroitelnye materialy, 2004, № 2. – P. 21-22.
- 4. Korchagina V.I. Research in the field of updating of PVC and bipolymerous systems on its basis // The master's thesis author's abstract on competition of degree of a Cand. Chem. Sci. - Kazan, 1974. -
- 5. Chemical technology of ceramics: Studies. The grant for high schools / Under the editorship of prof. I.J. Guzmana. M: LTD RIF « Stroymaterialy», 2003. 496 p.
  6. The send-receive device: the patent 2187888 Russian Federation. № 2000131736/09; It is declared 18.12.00; it is published 20.08.02. The bulletin № 23 (II part). 3 p.
- 7. GOST 9128-97. Mixes asphalt-concrete road, air field and asphalt-concrete. M., 2000. 15 p.
- 8. The report on research work. Inv. № 02200703350. Sokolov B.S. and others. Working out new and perfection of existing methods of calculation of ferro-concrete and stone elements, designs of buildings and constructions.
- 9. Investments remain raw // PROGNOSIS.RU: the daily Internet-edition 2006. 25 jan. URL: http://www.prognosis.ru/print.html?id=6464 (reference date: 19.03.2007).

В список литературы вносятся только опубликованные работы.

Название статьи должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким. Аннотация (1 абзац от 500 до 1000 знаков с пробелами) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для самостоятельного опубликования.

В разделе «Введение» рекомендуется указать нерешенные ранее вопросы, сформулировать и обосновать цель работы и, если необходимо, рассмотреть ее связь с важными научными и практическими направлениями. Могут присутствовать ссылки на публикации последних лет в данной области, включая зарубежных авторов.

Основная часть статьи должна подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами). Полученные результаты должны быть освещены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными. Основная часть статьи может делиться на подразделы (с разъяснительными заголовками) и содержать анализ последних публикаций, посвященных решению вопросов, относящихся к данным подразделам.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Язык публикации: русский или английский.

Тезисы к публикации не принимаются!

Если статья была или будет направлена в другое издание, необходимо сообщить об этом редакции. Ранее опубликованные статьи к рассмотрению не принимаются.

## От авторов в редакцию журнала предоставляются следующие материалы:

- Два экземпляра статьи в четко распечатанном виде, скрепленные степлером, подписанные автором (ами);
- Электронный носитель (CD-диск. Электронная версия статьи должна соответствовать варианту на бумажном носителе);
- Две рецензии (соответствующего уровня) от двух независимых организаций;
- Экспертное заключение о возможности опубликования, оформленное в организации, откуда исходит рукопись;
- **Анкета автора (ов) в предлагаемой форме** (заполнить на русском и английском языке).

Материалы к публикации вложить в полиэтиленовый файл.

Датой поступления статьи считается день представления последнего из вышеуказанных материалов.

Представленные авторами научные статьи направляются на независимое закрытое рецензирование специалистам по профилю исследования, членам редакционной коллегии. Основными критериями целесообразности публикации являются новизна полученных результатов, их практическая значимость, информативность. В случае, когда по рекомендации рецензента статья возвращается на доработку, датой поступления считается день получения редакцией ее доработанного варианта. К доработанной статье в обязательном порядке прикладываются ответы на все замечания рецензента. Статьи, получившие отрицательные заключения рецензентов и не соответствующие указанным требованиям, решением редакционной коллегии журнала не публикуются и не возвращаются (почтовой пересылкой). Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей с сохранением авторского варианта научного содержания.

После уведомления редакцией принятия рукописи и согласования сроков её публикации с ответственным исполнителем журнала авторы представляют копию платежной квитанции или справку, подтверждающую обучение автора (ов) в аспирантуре на момент подачи статьи.

## Расчет стоимости не зависит от объема текста статьи на странице.

Журнал «Известия КГАСУ» выходит 4 раза в год, тиражом 500 экз. Журнал является подписным изданием и включен в общероссийский каталог ОАО Агентства «РОСПЕЧАТЬ», индекс издания – 36939.

АВТОРЫ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ ЧЛЕНАМИ РЕДКОЛЛЕГИИ И (ИЛИ) ПОДПИСЧИКАМИ ЖУРНАЛА, ИМЕЮТ ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЕ ПРАВО НА ОПУБЛИКОВАНИЕ СВОИХ СТАТЕЙ.

## СТАТЬИ АСПИРАНТОВ ПУБЛИКУЮТСЯ БЕСПЛАТНО.

Научная статья в полном объеме будет также размещена на официальном сайте «Известия КГАСУ» — электронном научном издании (ЭНИ) <a href="http://izvestija.kgasu.ru/">http://izvestija.kgasu.ru/</a> (Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77-31046 от 25.01.2008).

Все материалы направлять по адресу: 420043, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1, ОПИР, комн. 79. Телефон (843) 510-46-39, 236-26-88 (тел./факс). E-mail: <a href="mailto:patent@kgasu.ru">patent@kgasu.ru</a>. Ответственный исполнитель журнала – Хабибулин Марат Максутович.

#### Банковские реквизиты:

КГАСУ 420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1 ИНН 1655018025 КПП 165501001 Сч. 40501810292052000002 в ГРКЦ НБ РТ Банка России г. Казань БИК 049205001 Л/с 20116X06860

**Указать назначение платежа:** Код дохода: 00000000000000000130 реализация изд. деят-ти.

## AHKETA ABTOPA(OB)

(заполняется в электронном виде отдельным файлом, названным «Анкета», с расширением RTF)

учёная степень, звание, должность. Полное наименование организации, город (указывается, если не следует из названия организации Название стова (от 5 до 10 слов) Ключевые слова (от 5 до 10 слов или словосочетаний)  Научная тематика статьи  Внишите одну из представленных: - Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историю-архитектурного наследаця; - Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности; - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплостабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газосней, вентиляция, кондиционирование воздуха, тазосней, вентиляция, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Градостабжение, вентиляция, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Педостирование и строительство дорог, метрополителов, аэродомов, мостов и гранспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительстве); - Математическое моделирование, численые методы и комплексы програмы (в строительстве); - Математическое моделирование, численые методы и комплексы програмы (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Наспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрее регистрации), ИНН  Адрее для переписки  Е-mail  Комтактные телефоны	Фамилия, имя, отчество	
учёная степень, звание, должность. Полное наименование организации, город (указывается, если не следует из названия организации) (для каждого автора) Адрес организации Навание статы Научная тематика статьи  Впишите одну из представленных: - Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко архитектуры, реставрация и реконструкция историко архитектурного наследия; - Архитектура зданий и сооружений. Творческие концещии архитектурной деятельности; - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительство; - Технология и организация строительство дорог, метрополителов, зародромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительстве); - Спотельные материалы и изделение народным хозяйством (в строительстве); - Спотельных материалы и изделение и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы програми (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайи.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрее регистрации), ИНН Адрес для переписки  Е-mail		
радижность.    Полное наименование организации, город (указывается, если не следует из названия организации) (для каждого автора)    Адрес организации   Название статьи     Научная тематика статьи     Впишите одну из представленных:	//	
Полное наименование организации, горол (указывается, если не следует из названия организации) (для каждого автора) Адрес организации Название статъи  Аннотация (от 50 до 100 слов)  Ключевые слова (от 5 до 10 слов или словсосчетаций)  Научная тематика статъи  Впишите одну из представленных:  Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектуры от наследия; с Архитектура зданий и сооружений. Творческие консепции архитектурной деятельности;  Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов;  Строительные конструкции, здания и сооружения;  Основания и фундаменты, подгамные сооружения;  Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение;  Водоснабжение, канализация, строительсные системы охраны водных ресурсов;  Гидротехническое строительство;  Технология и организация строительства;  Проектирование и строительства дорог, метрополителов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей;  Гидравлика и инженерная гидрология;  Строительстве);  Зкология (в строительстве);  Математическое моделирование и обработка информации (в строительстве);  Математическое моделирование, численные методы и комплексы програми (в строительстве);  Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  Техническая эстетика и дизайн.	,	
Полное наименование организации, город (указывается, если не следует из названия организации) (для каждого автора) Адрес организации Название статьи  Аннотация (от 50 до 100 слов) Ключевые слова (от 5 до 10 слов или словосочетаний)  Научная тематика статьи  Впишите одну из представленных:  - Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия; Архитектурной деятельности; - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, ментиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Паротельные материалы и изделия; - Гидротельство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительстве); - Укология (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрее регистращии), ИНН Адрее для перениски  Е-mail	,	
город (указывается, если не следует из названия организации (для каждого автора) Адрес организации Название статьи  Аннотация (от 50 до 100 слов) Ключевые слова (от 5 до 10 слов или словосочетаний)  Научная тематика статьи  Впишите одну из представленных:  - Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия;  - Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурного наследия;  - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов;  - Строительные конструкции, здания и сооружения;  - Основания и фундаменты, подземные сооружения;  - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение;  - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов;  - Строительные материалы и изделия;  - Гидротехническое строительство;  - Технология и организация строительства;  - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей;  - Гидравлика и инженерная гидрология;  - Строительная механика;  - Экология и в строительстве);  - Окономика и управление народным хозяйством (в строительстве);  - Окономика и управление и обработка информации (в строительстве);  - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  - Техническое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве);  - Техническая эстетика и дизайн.	1 <u></u>	
из названия организации  Название статьи  Аннотация (от 50 до 100 слов)  Ключевые слова (от 5 до 10 слов или словосочетаний)  Научная тематика статьи  Впишите одну из представленных:  Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия;  Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности;  Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов;  Строительные конструкции, здания и сооружения;  Основания и фундаменты, подземные сооружения;  Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, тазоснабжение освещение;  Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов;  Строительные материалы и изделия;  Гидротехническое строительство;  Технология и организация строительства;  Проектирование и строительства;  Проектирование и строительства дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и гранспортных тоннелей;  Гидравлика и инженерная гидрология;  Строительстве);  Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве);  Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрее регистрации), ИНН  Адрее для переписки  Е-mail		
(для каждого автора) Адрес организации  Название статъи  Аннотация (от 50 до 100 слов)  Ключевые слова (от 5 до 10 слов или словсочетаний)  Научная тематика статъи  Впишите одну из представленных:  Теория и история архитектуры, реставращия и реконструкция историко-архитектурного наследия;  Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепци архитектурной деятельности;  Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов;  Строительные конструкции, здания и сооружения;  Строительные конструкции, здания и сооружения;  Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение;  Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов;  Строительные материалы и изделия;  Гидротехническое строительство;  Технология и организация строительство;  Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей;  Гидравлика и инженерная гидрология;  Строительная механика;  Экология (в строительстве);  Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве);  Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве);  Техническая эстетика и дизайн.  Наспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрее регистрации), ИНН  Адрее для переписки  Е-mail		
Название статьи		
Название стать		
Впишите одну из представленных:		
Впишите одну из представленных:   Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия;   Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурного наследия;   Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности;   Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов;   Строительные конструкции, здания и сооружения;   Основания и фундаменты, подземные сооружения;   Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение;   Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов;   Строительные материалы и изделия;   Гидротехническое строительство;   Технология и организация строительства;   Проектирование и строительства дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей;   Строительная механика;   Экология (в строительстве);   Окотемный анализ, управление народным хозяйством (в строительстве);   Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);   Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве);   Техническая эстетика и дизайн.   Наспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН     Адрес для переписки   Е-mail		
Впишите одну из представленных:  Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия;  Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурного наследия;  Традостроительство, планировка сельских населенных пунктов;  Строительные конструкции, здания и сооружения;  Основания и фундаменты, подземные сооружения;  Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение;  Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов;  Строительные материалы и изделия;  Гидротехническое строительство;  Технология и организация строительства;  Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей;  Гидравлика и инженерная гидрология;  Строительная механика;  Экология (в строительстве);  Окономика и управление народным хозяйством (в строительстве);  Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве);  Техническая эстетика и дизайн.  Наспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия; - Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности; - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительстве за за инженерная гидрология; - Строительстве); - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия; - Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности; - Градостроительство, планировка сельских населеных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительства; - Проектирование и строительства; - Правлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		Впишите одну из представленных:
реконструкция историко-архитектурного наследия; - Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности; - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродомов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности; - Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительства и гранспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Магематическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		реконструкция историко-архитектурного наследия:
концепции архитектурной деятельности;  Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов;  Строительные конструкции, здания и сооружения;  Основания и фундаменты, подземные сооружения;  Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение;  Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов;  Строительные материалы и изделия;  Гидротехническое строительство;  Технология и организация строительства;  Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей;  Гидравлика и инженерная гидрология;  Строительная механика;  Экология (в строительстве);  Окономика и управление народным хозяйством (в строительстве);  Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве);  Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидрогехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Иаспортные данные (номер, кем выдачи, датрее регистрации), ИНН  Адрее для переписки  Е-mail		
населенных пунктов; - Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аээродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Строительные конструкции, здания и сооружения; - Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Основания и фундаменты, подземные сооружения; - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		- Основания и фундаменты, подземные сооружения:
воздуха, газоснабжение и освещение; - Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
системы охраны водных ресурсов; - Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Строительные материалы и изделия; - Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Гидротехническое строительство; - Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Технология и организация строительства; - Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей; - Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
транспортных тоннелей;  - Гидравлика и инженерная гидрология;  - Строительная механика;  - Экология (в строительстве);  - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве);  - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве);  - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве);  - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Гидравлика и инженерная гидрология; - Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Строительная механика; - Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Экология (в строительстве); - Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Экономика и управление народным хозяйством (в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
(в строительстве); - Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Системный анализ, управление и обработка информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
информации (в строительстве); - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		` 1 //
- Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		информации (в строительстве):
методы и комплексы программ (в строительстве); - Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
- Техническая эстетика и дизайн.  Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН  Адрес для переписки  Е-mail		
Паспортные данные (номер, кем выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН Адрес для переписки Е-mail		
выдан, дата выдачи, адрес регистрации), ИНН Адрес для переписки Е-mail		
регистрации), ИНН Адрес для переписки E-mail	выдан, дата выдачи, адрес	
E-mail E-mail		
Контактные телефоны	E-mail	
	Контактные телефоны	

## **AUTHOR'S QUESTIONNAIRE**

(it is filled in electronic type by separate file named «Questionnaire» with expansion RTF)

Full Last name First name, Middle	
name	
Scientific degree,	
Scientific rank,	
Current position.	
Full name of the organization,	
<b>City</b> (it is noticed if it is not clear from	
the name of organization)	
(for each author)	
The organization address	
Title of the article	
<b>Resume</b> (The volume from 150 to 200	
words)	
<b>Keywords</b> (from 5 to 10 words or	
phrases)	X 1 1 0 1
Scientific topic of the article	Include one of the presented:
	- Theory and history of architecture, restoration and
	reconstruction of historical-architectural heritage;
	- Architecture of buildings and constructions. Creative
	conceptions of architectural activity;
	- Town-planning, planning of rural settlements;
	- Building constructions, buildings and structures;
	- Ground works and foundations, underground
	constructions;
	- Heating, ventilation, air conditioning, gas supply and
	illumination;
	- Water-supply, water drain, building systems of water
	resources protection;
	- Building materials and making;
	- Hydraulic engineering construction;
	- Technology and organization of building;
	- Design and construction of roads, metropolitan
	railways, airdromes, bridges and transport tunnels;
	- Hydraulics and engineering hydrology;
	- Building mechanics;
	- Ecology (in building);
	- Economy and management of a national economy (in
	building);
	- System analysis, management and information
	processing (in building);
	- Mathematical modelling, numerical methods and
	complexes of programs (in building);
25.00	- Technical aesthetics and design.
Mailing address	
Telephone numbers for	
communication	

## Известия КГАСУ

2015 г., № 3 (33)

Гл. редактор: Низамов Р.К. Учредитель и издатель: ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

Макет и редактирование: Бибикина А.Р.

Адрес редакции: 420043, г. Казань, ул. Зеленая, 1 Тел. для справок: (843) 510-46-39

Журнал зарегистрирован: Регистр. ПИ № ФС77-25136 Электронное периодическое издание: <a href="http://izvestija.kgasu.ru">http://izvestija.kgasu.ru</a> Регистр. Эл № ФС 77-31046 Федеральная служба

по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.

Индекс издания – 36939

Общероссийский каталог ОАО Агентства «РОСПЕЧАТЬ»

Подп. к печати 5.10.2015 Заказ 333 Усл.-печ. л. 32,6 Формат 60х84/8 Бумага тип. № 1 Уч.-изд. л. 33,1

Тираж 500 экз. I завод-100

Отпечатано в Издательстве КГАСУ, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1