

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



**СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
АКАДЕМИЯ**

## **«Современная наука глазами студентов»**



***Сборник материалов  
студенческой научно-практической конференции  
(технические науки)  
(20, 21 апреля 2017 г.)***

**Черкесск  
2017**

Современная наука глазами студентов: сборник материалов студенческой научно-практической конференции (технические науки) / СевКавГГТА. – Черкесск: БИЦ СевКавГГТА, 2017. – 40 с.

**Сборник включает материалы Студенческой научно-практической конференции «Современная наука глазами студентов», состоявшейся 20-21 апреля 2017 года в г. Черкесске (20.04.2017 г. - Институт строительства и электроэнергетики; 21.04.2017 г. - Инженерно-технологический институт). Материалы сборника могут быть использованы студентами, магистрантами в научно-исследовательской, учебно-методической и практической работе.**

**Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.**

## СОДЕРЖАНИЕ

Алиев К.У., Токов Т.Х. <b>ПРИМЕНЕНИЕ БАЗАЛЬТОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ БЕТОННЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ, ВОЗВОДИМЫХ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ</b>	4
Алиев К.У., Токов Т.Х. <b>РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДИКЕ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА</b>	9
Амхадов Р.М., Мамбетов А.Д. <b>ШПИНДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ С МАГНИТНОЙ ОПОРОЙ</b>	14
Багдасаров А.С., Лафишев З.Ю. <b>ВЫБОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ</b>	16
Дюрменова С.С. <b>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗВИТИИ МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	20
Мекеров Б.А., Джашеев И.И. <b>ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПЕНОПОЛИСТЕРОЛА НА ПРОЧНОСТЬ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ МАТЕРИАЛА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ</b>	25
Мекеров Б.А., Дюрменова С.С., Джашеев И.И. <b>ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОПОЛИСТЕРОЛЬНЫХ ГРАНУЛ НА ТЕРРИТОРИИ КАРАЧАЕВО –ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ</b>	28
Мукова А.П., Кипкеев А.М. <b>СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ</b>	32
Мукова А.П., Мальсагов Г.М. <b>СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ</b>	34
Тебуев И. <b>БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. WI-FI- ТЕХНОЛОГИЯ ИЗ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ</b>	38

## **ПРИМЕНЕНИЕ БАЗАЛТОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ БЕТОННЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ, ВОЗВОДИМЫХ НА ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ**

Алиев К.У., Токов Т.Х.  
(г. Черкесск)

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы возведения облицовок каналов на просадочных грунтах и методы их предотвращения. Как один из наиболее эффективных рассмотрен метод армирования бетонных облицовок базальтопластиковой арматуры. В статье приведены результаты испытания базальтопластиковой арматуры на коррозионную стойкость и тепловое воздействие, прочность и деформативность; определены физико-механические свойства армированных образцов и произведен расчет облицовки канала с базальтопластиковой арматурой.

Ключевые слова: облицовка оросительных каналов, армированный бетон, неметаллическая арматура, базальтопластик.

Annotation. This article deals with the problems of channel facing construction on subsiding soils and methods for their prevention. As one of the most effective method is considered the reinforcement of concrete facings by basalt plastic reinforcement. The article presents the results of testing basalt plastic reinforcement for corrosion resistance and thermal effects, strength and deformability; the physico-mechanical properties of the reinforced specimens were determined and the channel facing with basalt plastic reinforcement was calculated.

Keywords: irrigation canal lining, reinforced concrete, non-metallic armature, basalt plastic.

Мировой опыт возведения и эксплуатации каналов для орошения показал, что самым экономичным мероприятием, отвечающим современным требованиям к системам полива, является устройство каналов с монолитными бетонными облицовками. Устройство монолитных бетонных облицовок дает возможность использовать самую целесообразную поточную технологию с применением единого комплекса землеройных, транспортных и бетоноукладочных машин и механизмов.

### **Проблемы возведения облицовок каналов на просадочных грунтах**

Основанием для бетонных облицовок могут быть как просадочные, так и непросадочные грунты. В случае непросадочных грунтов основным заданием является устранение негативного воздействия сухого жаркого климата. Наибольшие проблемы появляются при возведении облицовок каналов на просадочных грунтах.

Зачастую в силу своей долгой протяженности каналы расположены на различных грунтах. Бетон монолитных облицовок разрушается под влиянием сил растяжения, возникающих при неравномерных осадках основания.

Механизм разрушения бетонной облицовки приблизительно следующий:

1. Вода, попадающая в грунт, вызывает неравномерную просадку основания.
2. В результате неравномерной просадки происходит отрыв грунта от облицовки.
3. Отрыв грунта от облицовки ведет к изменению конструктивной схемы работы конструкции облицовки. Конструкция облицовки, рассчитанная на восприятие усилий сжатия (вызванного давлением воды и собственным весом) начинает работать на изгиб, воспринимая и усилия растяжения.

4. Поскольку прочность бетона на растяжение в несколько раз меньше прочности бетона на сжатие, бетонная облицовка разрушается.

### **Предотвращение проблем возведения облицовок на просадочных грунтах**

Чаще всего на практике для предотвращения подобного механизма применяют механическое уплотнение и предварительное замачивание грунта основания. То есть

добиваются максимально возможной просадки до сооружения бетонной облицовки канала. К сожалению, подобные действия не всегда обеспечивают полную просадку лессовых грунтов. При вводе каналов в эксплуатацию нагрузки на основание возрастают, и просадка увеличивается.

Более века для армирования железобетонных элементов применяют стальную арматуру. Этому способствуют хорошее сцепление стального периодического профиля с бетоном, почти одинаковые коэффициенты теплового расширения, взаимность работы бетона и арматуры. Но опыт возведения каналов оросительных систем показал, что через некоторое время армированные бетонные облицовки снова перестают удовлетворять эксплуатационным требованиям. В результате просадочных явлений они разрушаются, так же, как и не армированные бетонные облицовки. Все это происходит из-за недоучета специфики работы облицовок каналов. Бетон облицовок каналов находится в водонасыщенном состоянии, которое приводит к быстрой коррозии арматуры. В результате металлическая арматура перестает воспринимать усилия растяжения. Одним из вариантов решения этой проблемы является применение неметаллической арматуры.

### **Неметаллическая арматура для армирования бетонных облицовок**

Неметаллическая арматура – это композиционный материал, состоящий из пучка ориентированных волокон диаметром 5 – 20 мкм и полимерного связующего. Волокна в арматуре воспринимают растягивающие усилия и составляют 80-85 % массы. Полимерное связующее исполняет роль клеящей среды, объединяющей отдельные волокна в цельный стержень, и обеспечивает совместную работу волокон. Кроме того, связующее защищает волокно от воздействия влаги, различных химических реагентов и механических повреждений [1].

Анализируя преимущества композитной арматуры можно отметить следующие основные пункты:

- прочность на растяжение в 10 раз выше, чем у стальной арматуры;
- сохраняет рабочие характеристики при – 80°С;
- арматура устойчива к коррозии, не поддается воздействию воды и солей;
- является диэлектриком, устойчива к воздействию магнитных и радиоволн;
- имеет низкую теплопроводность, если сравнить со сталью, то теплопроводность стеклопластиковой, базальтопластиковой, углепластиковой арматуры в 100 раз меньше стальной.

В начале 90-х годов прошлого века начали проводиться работы по созданию арматуры из базальтового волокна. Исходным материалом для базальтовых волокон служат горные породы базальты – мелкозернистые породы вулканического происхождения. Базальтовые волокна получают путем плавления базальтовой мелочи (продукта дробления базальтовой породы) и вытягивания из нее волокна. Запасы базальтового сырья практически неограниченны, а само сырье относительно дешево.

**Основная цель данной работы** – исследовать конструкции облицовок с базальтовой арматурой на просадочных грунтах.

### **Испытание базальтопластиковой арматуры на коррозионную стойкость и тепловое воздействие**

Исследованиями коррозионной стойкости неметаллической арматуры начали заниматься во второй половине прошлого столетия. Одним из первых исследователей, заинтересовавшихся коррозионной стойкостью арматуры из стеклопластика, был сотрудник НИИЖБ Ю. М. Вильдавский. Основным направлением его деятельности была оценка влияния щелочной среды бетона на стеклопластиковую арматуру.

Исследования коррозионной стойкости базальтопластиковой арматуры практически отсутствуют. Это связано с тем, что базальтопластиковая арматура была получена только в конце прошлого столетия.

Испытания базальтопластиковой арматуры на коррозионную стойкость проводились по методике, предложенной Ю. М. Вильдавским [2]. Сначала из бетона класса В15

изготавливались армированные образцы размером 100×100×400 мм. В качестве основной использовалась базальтопластиковая арматура диаметром 6 мм. Одна часть образцов твердела в нормальных условиях, а другая часть подвергалась тепловой обработке при различных температурах. Половина образцов после тепловой обработки продолжала твердеть при нормальных условиях, а другая половина испытывалась сразу. Целью этих процедур было выявление влияния тепловой обработки на базальтопластиковую арматуру. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования базальтопластиковой арматуры на коррозионную стойкость и тепловое воздействие

Диаметр, мм	Шаг оплеточной нити, мм	Вид воздействия на армированный бетон	Температура прогрева, °С	Прочность на растяжение, МПа	Относительное удлинение перед разрывом, %	Модуль упругости, МПа
6	4 6	Хранение в нормальных условиях		1197	3,40	34100
				1142	3,43	32100
6	4	Тепловая обработка	40	1224	3,43	34600
			60	1218	3,47	34600
			80	1214	3,49	35500
	6		40	1170	3,47	32600
			60	1158	3,49	32000
			80	1157	3,51	31300
6	4	Тепловая обработка и хранение в нормальных условиях	40	1203	3,45	34100
			60	1201	3,47	33600
			80	1995	3,51	31600
	6		40	1141	3,49	32100
			60	1132	3,52	31000
			80	1127	3,55	30500

В результате анализа полученных данных выявлено, что действие щелочной среды бетона в течение 28 и 90 суток уменьшило прочность при растяжении базальтопластиковой арматуры с шагом оплеточной нити 4 и 6 мм на 1,5 – 1,7 и 1,3 – 1,5 % соответственно. Относительное удлинение осталась практически неизменным. Как видно из таблицы 1 тепловая обработка не значительно влияет на прочность арматуры. Действие тепловой обработки и последующего выдерживания бетона в щелочной среде в течение 28 и 90 суток снизило прочность базальтопластиковой арматуры с шагом оплеточной нити 4 и 6 мм на 0,96 – 1,77 и 0,93 – 1,69% соответственно.

Общий вывод из проведенных исследований заключается в том, что базальтопластиковая арматура в щелочной среде бетона имеет хорошую коррозионную стойкость. Тепловая обработка армированных образцов при температурах до 80° С включительно не значительно влияет на ее прочностные и деформативные свойства базальтопластиковой арматуры. Действие тепловой обработки и последующего выдерживания в щелочной среде бетона в течение 28 и 90 суток также практически не влияют на прочностные и деформативные свойства.

### Испытание базальтопластиковой арматуры на прочность и деформативность

После испытаний армированных бетонных образцов на коррозионную стойкость их раскалывали, извлекали из них неметаллическую арматуру и определяли ее прочность при растяжении и относительную деформацию. Для сравнения испытывали на прочность контрольные образцы неметаллической арматуры, не участвовавшей в испытаниях.

Испытания производили в соответствии с ГОСТ 12004-81 [3]. Пролет при испытаниях равнялся 30 и 45 см. Нагрузка производилась двумя равными силами, приложенными в третях пролета. Нагрузку увеличивали ступенями по 10-15 % от разрушающей. На каждой ступени задерживались на 3 мин. Первые трещины появлялись при напряжениях 0,5-0,65  $\sigma_{раз}$  в средней трети пролета. При увеличении нагрузки ширина трещин увеличивалась, а при максимальной нагрузке нарушалось сцепление бетона с арматурой. В результате бетон начинал разрушаться, а арматура оставалась целой без видимых повреждений. Образцы-призмы, твердевшие 28 суток в различных температурно-влажностных условиях, использовались для замера деформаций, остальные испытывались на растяжение при изгибе. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытания армированных образцов-призм на изгиб при хранении в разных температурно-влажностных условиях

Толщина облицовки, мм	Длительность тепловой обработки, час	Температура на поверхности опалубки, °С	Прочность бетона на растяжение при изгибе $R_{pi}$ , МПа			Прочность бетона при осевом растяжении $R_{bt}$ , МПа	Среднее квадратическое отклонение $\sigma$ , МПа	Коэффициент вариации	Модуль упругости $E_b$ , мПа
			4 сут	7 сут	28 сут				
100	-	-	7,45	10,04	14,21	8,21	$\pm 72$	5,01	18010
	14	40	6,88	9,15	13,02	7,42	$\pm 70$	5,25	17000
	12	60	7,01	9,64	13,39	7,67	$\pm 69$	4,93	17130
	9	80	7,35	9,91	14,01	8,02	$\pm 72$	5,05	17650
150	-	-	7,60	10,22	14,52	8,27	$\pm 72$	4,83	18320
	16	40	7,00	9,21	13,14	7,47	$\pm 67$	4,91	16870
	14	60	7,08	9,59	13,82	7,82	$\pm 72$	5,15	17390
	11	80	7,41	10,00	14,02	8,01	$\pm 75$	5,24	17910

Анализ результатов испытаний показывает, что армирование базальтопластиковой арматурой позволило увеличить прочность бетона на осевое растяжение в 2,5 раза. Нагрузка, вызывающая трещинообразование, увеличилась на 31 % по сравнению с не армированным образцом. Модуль упругости бетона увеличился, а деформативность снизилась на 18 – 23%.

### Определение физико-механических свойств армированных образцов

Результаты предыдущих исследований подтвердили возможность использования армированных конструкций облицовок каналов на различных грунтовых основаниях. На основе этого были изготовлены армированные конструкции облицовок каналов в уменьшенном масштабе. Следующей задачей исследования стало определение физико-механических свойств этих конструкций.

Конструкции прогревали при температурах 40, 60 и 80°С в течение разных временных промежутков. После прогрева опалубку вынимали из климатической камеры, а бетонную облицовку оставляли на 28 суток, после чего из нее на камнерезной машине выпиливались образцы для испытаний. Результаты испытаний приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты испытаний армированных конструкций облицовок каналов

Толщина облицовки, мм	Длительность тепловой обработки, час	Температура на поверхности опалубки, °С	Прочность бетона на растяжение при изгибе $R_{pi}$ , мПа			Прочность бетона при осевом растяжении $R_{bt}$ , МПа	Среднее квадратическое отклонение $\sigma$ , мПа	Коэффициент вариации	Модуль упругости $E_b$ , МПа
			4 сут	7 сут	28 сут				
100	14	40	6,73	9,00	12,64	7,24	±0,65	5,03	16570
	12	60	6,91	9,31	13,04	7,51	±0,72	5,31	16700
	9	80	7,16	9,59	13,67	8,34	±0,20	5,46	17180
150	16	40	6,79	9,02	12,83	7,33	±0,67	5,02	16220
	14	60	7,00	9,55	13,38	7,66	±0,75	5,47	17000
	11	80	7,27	9,68	13,71	7,87	±0,77	5,58	17510

При укладке армированных бетонных облицовок произошло снижению прочности на растяжение при изгибе на 2,9 – 3 % и модуля упругости на 1,8 – 3,1%. Испытания образцов-цилиндров показали, что они соответствуют марке по водонепроницаемости W8 и марке по морозостойкости F150. Марку по морозостойкости принимали путем сравнения средней прочности на сжатие контрольных образцов и основных. Снижение прочности основных образцов составило 2,5 – 4,2%. Это можно объяснить тем, что при уплотнении на виброплощадке структура бетона выходит более плотной, чем при поверхностном уплотнении.

В целом проведенные испытания конструкций двухслойных бетонных облицовок подтвердили, что они соответствуют расчетным требованиям, предъявляемым к облицовкам каналов.

#### Расчет облицовки каналов с базальтопластиковой арматурой

Цель расчета – определение максимального пролета при просадке грунта основания, при котором облицовка сохраняет свои эксплуатационные функции. Существует два наиболее вероятных случая, возникающих при просадке грунта основания. В первом случае просадка происходит в границах одной секции между деформационными швами. Во втором случае просадка происходит на стыке двух секций в месте местоположения деформационного шва. В качестве расчетной использовалась облицовка на дне канала как наиболее нагруженная часть. Результаты расчета приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета армированных бетонных облицовок по несущей способности

Тип облицовки	Просадка, при которой обеспечивается необходимая прочность	
	при просадке между деформационными швами	при просадке в месте положения деформационного шва
Облицовка толщиной 100 мм	0,55L	0,23L
Облицовки канала толщиной 150 мм при шаге арматуры 100 мм	0,74L	0,3L
Облицовки канала толщиной 150 мм при шаге арматуры 50 мм	0,92L	0,38L

**Заключение.** В результате испытаний установлено, что базальтопластиковая арматура имеет хорошую коррозионную стойкость в щелочной среде бетона. Тепловая обработка не значительно влияет на ее прочностные и деформативные свойства. Установлено, что при армировании образцов-призм базальтопластиковой арматурой прочность на осевое растяжение и величина нагрузки, при которой начинается трещинообразование, значительно увеличиваются. Деформативность армированного бетона при этом значительно уменьшается. Установленные данные подтверждают, что монолитные бетонные облицовки, армированные базальтопластиковой арматурой, могут эффективно использоваться при возведении каналов на просадочных грунтах.

#### Список литературы

1. Михайлов К. В. Применение неметаллической арматуры в бетоне / К. В. Михайлов, И. Е. Евгеньев, Л. Г. Асланова // Бетон и железобетон. – 1990. – №4. – с. 5 – 7.
2. Вильдавский Ю. М. Исследование физико-механических свойств стеклопластиковой арматуры и некоторых особенностей ее работы в изгибаемых элементах. Дис. канд. техн. наук. – М.: НИИЖБ, 1968.
3. ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение. – М.: ИПК, Издательство стандартов, 1983 г.

Алиев К.У. – к.т.н., доцент (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Токов Т.Х. – магистрант 1 курса (08.04.01), [taifur.tokov@mail.ru](mailto:taifur.tokov@mail.ru) (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

**УДК 69.05**

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДИКЕ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ ОБЛИЦОВОК КАНАЛОВ В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА

Алиев К.У., Токов Т.Х.  
(г. Черкесск)

**Аннотация.** В данной статье изложены технические рекомендации по приготовлению и транспортировке бетонной смеси, укладке, уплотнению и тепловой обработке бетона, а также по контролю за производством работ и качеством бетона при возведении конструкций облицовок оросительных каналов в условиях сухого жаркого климата.

**Ключевые слова:** оросительные каналы, монолитный бетон, бетонная смесь, технология строительных работ.

**Annotation.** This article sets out technical recommendations on the preparation and transportation of concrete mix, laying, compaction and heat treatment of concrete, as well as on monitoring the production of works and the quality of concrete during the construction of structures for facing irrigation canals in a dry hot climate.

**Keywords:** irrigation canals, monolithic concrete, concrete mix, construction technology.

Некоторые районы России находятся в засушливых и крайне засушливых зонах. Для этих районов свойственны продолжительное жаркое лето с высокой температурой воздуха (30°С и выше) и низкой относительной влажностью (менее 35%) и холодный зимний климат, а также значительные перепады температуры и влажности воздуха днем и ночью. Такими районами являются Дагестан, Калмыкия и восточная часть Ставропольского края. Для высокой продуктивности сельскохозяйственных земель здесь необходима ирригация.

На сегодняшний день в Ставропольском крае существует 366,5 тыс. га поливных земель или 9% от всей пашни [1]. В Дагестане орошается 430 тыс. га, что составляет 13 % от всех сельскохозяйственных угодий [2]. Эти земли дают выше 70% сельскохозяйственной продукции. В Калмыкии орошаемые земли занимают 10% земель и дают до 67 % сельскохозяйственной продукции [3].

В условиях дефицита воды важной задачей является повышение эффективности оросительных систем.

#### **Преимущества каналов с монолитной бетонной облицовкой**

Опыт возведения и эксплуатации каналов в районах с сухим жарким климатом показывает, что недостаточное внимание к климатическим условиям ведет к резкому снижению качества облицовок и долговечности каналов, а иногда ведет к их преждевременному разрушению. Поэтому появляется необходимость создания противодиффузионных устройств на ирригационных сооружениях. Мировой опыт строительства и эксплуатации каналов показывает, что устройство монолитных бетонных облицовок – наиболее экономичное противодиффузионное мероприятие, отвечающее нынешним запросам к оросительным системам.

Преимуществами каналов с монолитной бетонной облицовкой являются следующие факторы:

- по сравнению с каналом в земляном русле монолитная бетонная облицовка способствует меньшему заложению откосов, создавая при этом возможность пропуска воды по руслу канала с большей скоростью;
- монолитные бетонные облицовки имеют высокую износостойкость;
- такие облицовки наиболее устойчивы к циклическим замораживаниям и оттаиваниям;
- монолитный бетон практически непроницаем для воды, что уменьшает фильтрацию воды из каналов, ограничивает засоление и подтопление сельскохозяйственных земель и сохраняет устойчивость грунта основания.

#### **Проблемы возведения бетонных облицовок в условиях сухого жаркого климата**

Обследования строящихся и эксплуатируемых каналов в республиках Средней Азии [4] показали, что некоторые из них, особенно те, которые были построены в жаркий и сухой периоды года, после 3-5 лет эксплуатации требуют капитального ремонта. В условиях сухого жаркого климата бетонная смесь за период транспортирования (20 – 30 мин) и выдерживания до уплотнения (10 – 15 мин) полностью теряет подвижность. Смесь с малой подвижностью плохо уплотняется в нижних слоях облицовки, из-за чего бетон зачастую имеет рыхлую структуру.

Зачастую на месте укладки бетонной смеси с целью восстановления подвижности в нее добавляют воду непосредственно перед уплотнением, при этом объем воды не регулируется, а смесь при этом не перемешивается. Это ведет к повышению водоцементного отношения, особенно в поверхностном слое облицовок. Это, в свою очередь, приводит к ослаблению, повышенной пористости, растрескиванию, а затем шелушению, крошению и разрушению поверхностного слоя облицовки.

Жаркая и сухая погода негативно влияют на структурообразование и твердение бетона при отсутствии ухода за ним. Большая площадь поверхности, сравнительно малая толщина бетонных облицовок и аэродинамические особенности этих сооружений, внутри которых постоянно дует ветер, являются основными причинами интенсивного обезвоживания бетона облицовок. За первые сутки бетон теряет до 70 % воды. Основная часть этой воды испаряется за первые 6-7 часов твердения. В результате структура новообразований уплотняется, доступ влаги к непрогидратировавшей части цементных зерен затрудняется и процессы гидратации цемента в бетоне резко тормозятся. Это приводит к снижению прочности бетона и ухудшению его физико-механических свойств. Также интенсивное испарение жидкости из бетона приводит к развитию пластической усадки, которая является основной причиной раннего появления трещин на бетонных облицовках каналов.

Дефекты и повреждения, возникшие при формировании структуры бетона в начальный период его твердения, усугубляются в процессе эксплуатации оросительных каналов в условиях сухого и жаркого климата. Воздействие на бетон облицовок каналов сильного циклического нагрева, частого замораживания до малых отрицательных температур и оттаивания, значительной коррозии бетона за счет наличия агрессивных грунтовых вод и других вредных факторов, приводят к повышенной усадке бетона, что способствует его растрескиванию и расшатыванию.

#### **Рекомендации по методике возведения монолитных бетонных облицовок**

В результате анализа литературы и экспериментальных испытаний сформулированы основные рекомендации по технологии механизированного возведения монолитных бетонных облицовок оросительных каналов в условиях сухого жаркого климата.

##### *Приготовление и транспортировка бетонной смеси*

Для приготовления бетонной смеси рекомендуется портландцемент марки не менее М400 с содержанием не менее 50% С3S и не более 8% С3А. Заполнители должны удовлетворять ГОСТ 10268-80 и ГОСТ 26633-85.

В сухом жарком климате для приготовления бетонных смесей нужно применять мастифицирующие и воздухововлекающие или специальные комплексные химические добавки. Бетонные работы в условиях такого климата выполняются при относительной влажности воздуха менее 50% и температуре окружающей среды более 30°C.

Температура приготовленной смеси должна быть в пределах 20 – 30°C, поскольку при температуре свыше 25 °С могут возникнуть трудности с укладкой и уплотнением бетона.

Работа транспорта должна быть четко согласована с темпами укладки бетона и исключать задержки доставки бетонной смеси. Транспортировка должна быть экономичной и эффективной, с наименьшим числом перегрузок смеси.

##### *Укладка, уплотнение и тепловая обработка бетона*

При укладке малоподвижных и умеренно жестких бетонных смесей необходимо осуществлять контроль их подвижности. Температура бетонной смеси не должна превышать 30 – 35 °С.

При укладке двухслойных облицовок рекомендуется использовать двухбункерный бетоноукладочный комплекс. Использование двух комплексов скользящего типа является не эффективным поскольку при укладке внутреннего слоя тепловая обработка не используется, что в условиях сухого жаркого климата может вызвать негативные последствия. При использовании двухбункерного комплекса внутренний слой бетонной облицовки не подвергается вредному воздействию окружающей среды. Это происходит за счет того, что защитный слой укладывается непосредственно после внутреннего слоя и после тепловой обработки образует монолитную конструкцию, эффективно защищающую двухслойную облицовку.

Для двухслойных бетонных облицовок толщиной 150 мм рекомендуется принимать толщину защитного слоя равную 100 мм. Такая конструкция имеет лучшие деформационные и прочностные характеристики, чем конструкция с толщиной защитного слоя 75 мм.

При укладке бетона в армированных облицовках рекомендуется использовать полнопрофильный бетоноукладочный комплекс скользящего типа.

В сухом жарком климате рекомендуется производить тепловую обработку при температурах 40 и 60 °С. В лабораторных исследованиях бетон прогревают по следующей схеме: 2 часа подъема температуры; изотермический прогрев; 2 часа охлаждения конструкции до температуры окружающей среды. В реальных условиях бетон сразу после прогрева подвергается воздействию окружающей среды. Резкий перепад температур может привести к появлению трещины в бетонных конструкциях, что приводит к снижению физико-механических характеристик облицовки. Применение при тепловой обработке температур более 60 °С требует усовершенствования конструкций, производящих обогрев облицовки, или проведения дополнительных исследований.

Температура тепловой обработки должна зависеть от сезона проведения работ и от района строительства. Укладка облицовок полнопрофильными бетоноукладочными комплексами скользящего типа позволяет проводить работы круглогодично.

Укладку бетонных облицовок нужно производить со скоростью не более 2 м/с. В особенно жаркие дни при дневной температуре выше 42°C рекомендуется производить бетонные работы во второй половине дня или в ночные часы.

#### *Контроль качества бетонных работ*

При возведении бетонных облицовок каналов необходим технический и технологический контроль качества работ. Технологический контроль необходим на стадии подбора состава бетона, дозирования, перемешивания и транспортировки смеси. Также его проводят при оценке качества готовой бетонной продукции. При этом определяют свойства бетонной смеси и твердеющего бетона, что дает возможность вводить коррективы в технологию. В процессе проведения технического контроля определяются пределы прочности при сжатии и растяжении, морозостойкость, водонепроницаемость, трещиностойкость и сопротивляемость коррозии.

#### *Уход за бетоном в условиях сухого жаркого климата*

Уход за бетоном является завершающей технологической операцией, от выполнения которой зависит, будут ли впоследствии получены те свойства, которые были заложены на предыдущих этапах технологического процесса. Правильный уход за бетоном позволяет избежать влияния отрицательных факторов на долговечность конструкций облицовок.

Отсутствие или низкое качество ухода за свежесуложенным бетоном отрицательно влияет на физико-механические свойства и долговечность затвердевшего бетона [5, 6]. Особенно сильно это отрицательное влияние проявляется в условиях сухого жаркого климата.

Основной ошибкой в процессе ухода за свежесуложенным бетоном является периодическая поливка холодной водой открытых поверхностей бетонных облицовок. Периодическое воздействие холодной воды на нагретую солнцем поверхность бетона вызывает значительные температурные напряжения, приводящие к нарушению структуры бетона, появлению сетки трещин и снижению основных физико-механических свойств бетона. Уход за свежесуложенным бетоном имеет два периода: начальный и последующий.

Начальный (предварительный) период заключается в укрытии влагонепроницаемыми или влагоемкими материалами только что уложенного бетона от влияния ветра, солнечной радиации и атмосферных осадков. Последующий (основной) уход заключается в создании благоприятных для формирования морозостойкой, водонепроницаемой и прочной структуры бетона условий твердения. Для этого проводится систематическое увлажнение влагоемких покрытий, распыление по поверхности бетона материалов, образующих влагонепроницаемую пленку и т.п. Полив влагоемких покрытий бетона должен осуществляться водой, имеющей температуру не ниже температуры бетона. Для защиты поверхности бетона от быстрого высыхания и предотвращения трещин после завершения последующего ухода рекомендуется выдерживать его под покрытием в течение 2-3 суток.

Кроме перечисленных методов для последующего ухода могут применяться:

- непрерывное тонкодисперсное распыление жидкости по поверхности облицовок;
- покрытие бетонных облицовок специальными пленкообразующими составами (если поверхность бетона не предназначена для монолитного контакта со следующим слоем бетона или раствора и, если это допустимо по санитарным нормам).

Все вышеприведенные варианты последующего ухода за бетоном требуют большого расхода воды или материалов, а время набора критической прочности составляет не менее 2 – 3 суток. Соответственно научные исследования ведутся в направлении способов снижения расхода материалов и сокращения периода ухода за бетоном за счет интенсификации его твердения при исключении потерь влаги.

Сокращения расхода материалов можно достигнуть при помощи введения в бетонную смесь пластифицирующих добавок. Исследования показывают, что при этом можно обеспечить снижение расхода цемента более чем на 30 кг на 1 м<sup>3</sup> бетона.

В условиях сухого жаркого климата тепловая обработка значительно сокращает трудоемкость и сроки влажностного ухода за бетоном. Тепловая обработка дает возможность исключить трудоемкие операции по уходу за бетоном и ускорить производство работ. Кроме того, тепловая обработка значительно уменьшает возможность раннего растрескивания бетона, так как стабилизация его структуры в процессе отвердевания препятствует развитию деформаций.

Методы тепловой обработки при бетонировании конструкций в летних и зимних условиях должны быть одинаковыми, что способствует ведению единого круглогодичного технологического цикла производства бетонных работ. Режимы тепловой обработки должны обеспечивать равные темпы бетонирования в летних и зимних условиях. Это достигается изменением температуры прогрева бетона, так как критическая прочность бетона относительно влагопотерь  $R_{вкр}$  и перед замораживанием  $R_{зкр}$  могут различаться.

Для тепловой обработки можно применять электропрогрев, обогрев бетона в греющей опалубке, индукционный нагрев, предварительный разогрев бетонной смеси, паробогрев и обогрев высокотемпературными теплоносителями (например, минеральными маслами).

Под руководством П.С. Колобкова были проведены опыты по определению теплотехнических возможностей минерального масла и энергетических параметров тепловой установки для обогрева бетона. Эти исследования показали, что прочность бетона в течение 7 – 7,5 часов после тепловой обработки достигала 74 – 84 % от  $R_{28}$ . Несмотря на положительные результаты, органические теплоносители не нашли дальнейшего применения для обогрева бетона. Причиной является отсутствие достаточного количества исследований в данной области.

При скоростной технологии наиболее эффективным способом ухода за свежееуложенным бетоном является нанесение на него пленкообразующих составов методом распыления. Технология этого метода проста и не трудоемка и позволяет полностью механизировать процесс нанесения состава. Наиболее эффективными составами для работы бетоноукладочных комплексов являются пленкообразующие составы на латексной основе, которые наносят на свежееуложенную поверхность путем распыления.

В условиях сухого жаркого климата серьезное внимание нужно уделять влиянию на твердеющий бетон температурного фактора. Под влиянием солнечной радиации поверхность бетона или опалубки приобретает температуру до 70 – 80°C, из-за чего возникают асимметричность температурного поля в монолитной конструкции и значительные термические напряжения, что приводит к трещинообразованию в бетоне.

Отрицательное воздействие солнечной радиации в значительной степени перекрывает тот позитивный эффект, который может быть получен при ее использовании как источника тепловой энергии. Поэтому одной из основных задач производства бетонных работ в районах с сухим жарким климатом является правильная организация влажностного ухода за твердеющим бетоном сразу после его укладки.

*Контроль качества бетонных работ* в сухом жарком климате должен производиться путем:

- систематического наблюдения за метеорологическими данными (температурой, относительной влажностью воздуха и скоростью ветра);
- измерения температуры и относительной влажности воздуха в месте приготовления и укладывания бетонной смеси;
- измерения температуры воды в бетонной смеси;
- измерения температуры бетонной смеси в бетономешалке и в месте укладки;
- наблюдения за температурой твердеющего бетона.

Контрольные образцы требуется выдерживать в условиях, наиболее приближенных к условиям твердения бетона.

При возведении монолитных бетонных облицовок оросительных каналов все работы должны проводиться в соответствии с требованиями государственных стандартов и СНиП 12-03-2001.

### Список литературы

1. Блохин Н. Ф. Водные ресурсы Ставрополья / Н. Ф. Блохина, Т. И. Блохин. – Ставрополь: Ставрополькрайводхоз, 2001. – 288 с.
2. Айдамиров Д. С. Состояние на пути развития мелиорации и орошаемого земледелия в Дагестане / Д. С. Айдамиров // Сборник научно-практической конференции: Современное состояние и пути развития мелиорации и орошаемого земледелия Дагестана. – Махачкала, 1997.
3. Грициенко В. Г. Состояние и перспективы орошения в республике Калмыкия / В. Г. Грициенко // Мелиорация и водное хозяйство. – 1998. – №6.
4. Миронов С. А. Качество и долговечность монолитных бетонных облицовок в условиях жаркого климата / С. А. Миронов, Е. Н. Малинский, А. Н. Невакшенов // Гидротехника и мелиорация. – 1976. – №7. – с. 28 – 33.
5. Самир Ш. А. Совершенствование технологии возведения бетонных конструкций зданий и водохозяйственных сооружений в погодноклиматических условиях Ирака. Дис канд.тех.наук. – М.: МГУП, 1995.
6. Синяков В. К. Уход за бетоном облицовок каналов в условиях сухого жаркого климата / В. К. Синяков, А. П. Лозовая // Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. – М.: НИИЖБ, Госстрой СССР, 1979. – с. 89 – 92.

Алиев К.У. – к.т.н., доцент (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Токов Т.Х. – магистрант 1 курса (08.04.01), taifur.tokov@mail.ru (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

**УДК 69.05**

### **ШПИНДЕЛЬНЫЕ УЗЛЫ С МАГНИТНОЙ ОПОРОЙ**

Амхадов Р.М., Мамбетов А.Д.  
(г. Черкесск)

Время развития технологий подошло к тому, что в машиностроении стала возможно, реализация новых принципов и идей для повышения работоспособности и точности работы оборудования. И поэтому в станкостроении требуется понижение степени износа элементов металлорежущих станков. Одними из таких элементов являются шпиндельные узлы. Шпиндели служат для закрепления и вращения заготовки или режущего инструмента и обеспечивают заданное положение их по отношению к другим узлам станка. Для обеспечения необходимой точности станка в пределах требуемого срока службы, шпиндели должны обладать:

- жесткостью, достаточной, для предотвращения предела недопустимых деформаций от сил резанья и привода;
- стабильностью положения оси при вращении, поступательном движении;
- износостойкостью шеек, посадочных и базирующих поверхностей под патроны, планшайбы и инструмент

По условиям работы шпиндели могут быть разделены на следующие группы:

- шпиндели, подверженные изгибающим и крутящим воздействиям и потому мало влияющие на точность и шероховатость обрабатываемых поверхностей.

Конструкции шпиндельных узлов металлорежущих станков чрезвычайно многообразны. Шпиндельные узлы исполняются на двухопорной и трехопорной основе. Как

показывает анализ, жесткость двухопорных конструкций не многим ниже жесткости трехопорных, при условии, что расстояние между опорами максимально приближенное. Применение третьей опоры во многих случаях основано на конструктивных соображениях (значительная длина коробки скоростей).

По типу применяемых опор шпиндельные узлы делятся [2, с.78]:

- шпиндельные узлы на подшипниках качения
- шпиндельные узлы на гидродинамических подшипниках скольжения
- шпиндельные узлы на гидростатических и аэростатических подшипниках скольжения
- магнитные подшипники

Наличие в гидростатических опорах большого давления в карманах опоры обеспечивает необходимую жесткость. При вращении вала происходит трение скольжения между слоями жидкости, что приводит к нагреву и к потере мощности привода. Эти потери, в первую очередь, зависят от вязкости среды. Даже при эффективном охлаждении существует порог скорости, за пределами которой применение гидростатической опоры становится нерациональным. Аэростатические подшипники позволяют повысить скорость, но при этом существенно падает жесткость. И у этих опор существует определенный порог. Дальнейшее повышение скорости приведет к необходимости уменьшения вязкости среды. Продолжение поиска приводит к использованию электромагнитных опор. Схема расположения этих опор идентична схемам расположения гидростатических опор. При вращении шпинделя на электромагнитных опорах возникает сила Лоренца, при которой короткозамкнутые токи Фуко разогревают вал. Чтобы избежать потери мощности, нагрева опор, уменьшения тяговой силы, необходимо обеспечить вращение магнитного поля синхронно вращению шпинделя, что потребует дополнительной аппаратуры. При действии сил резания, а также массы шпинделя величина зазора между опорой и шпинделем уменьшается в одном направлении и увеличивается в противоположном. Уменьшение зазора приведет к росту силы притяжения в том же направлении, что приведет к соприкосновению поверхностей и аварийному выходу из строя шпиндельного узла. Для избежания подобной ситуации необходимо создать систему слежения зазора и систему обратной связи возврата вала в нейтральное положение. При использовании сверхпроводников в магнитной опоре возникает эффект Месснера [1, с.218] (эффект гроба Магомеда), когда проводник (шпиндель) выталкивается из магнитного поля, т.е. при уменьшении зазора увеличивается сила отталкивания между шпинделем и опорой.

Реализация этой идеи приведет к созданию шпинделя без системы слежения по положению вала. Эффект Месснера, полезен для минимизации погрешности для базирования; шпинделя, сверл, заготовок, и других элементов металлорежущего станка. Шпиндельные узлы с магнитной опорой, помогут понизить износ и повысить точность работы, не соприкасаясь с ротором.

Помимо этого, возможна реализация на сверхпроводимость и в повседневных технологиях, например, в магнитах, используемых в медицинских приборах для разного рода визуализации.

#### Список литературы

1. Матвеев А.Н Электричество и магнетизм. – М.: Высш. школа, 1983. — 463с.
2. Мамбетов А.Д Расчет и конструирование промышленного оборудования с применением ПЭВМ. - 1997. - 103 с.

Амхадов Р.М. - студент (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Мамбетов А.Д. – к.т.н., профессор (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

## **ВЫБОР МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

Багдасаров А.С., Лафишев З.Ю.  
(г. Черкесск)

Аннотация. В данной статье рассмотрена потребность в малых и средних быстромонтируемых производственных зданий в КЧР, создание моделей гибких производственных систем. Рассмотрены классический и системный подходы при анализе и синтезе моделей гибких производственных систем.

Ключевые слова: гибкие строительные системы, гибкие производственные системы, классический подход, системный подход, малосерийная продукция, система массового обслуживания.

В связи с сокращением промышленного строительства в КЧР и частичной переориентации экономических отраслей страны структура спроса на строительную продукцию изменилась, появилась потребность в малых и средних быстромонтируемых производственных зданиях (с площадью застройки до 5 тыс. м<sup>2</sup>), строительство которых из типовых железобетонных конструкций в ряде случаев нерентабельно. Трудоемкость и стоимость строительно-монтажных работ при возведении одноэтажных производственных зданий из сборных железобетонных конструкций напрямую зависят от уровня технологичности строительной системы здания целиком. Совершенствование технологических проектов позволяет сократить стоимость строительно-монтажных работ (СМР) на 5-10 % и трудоемкости на 15-25%. Основным направлением по повышению потребительских качеств промышленных зданий с производственной площадью до 5 тыс. м<sup>2</sup> является разработка гибкой интегрированной строительной системы, в которой процесс возведения зданий рассматривается как совокупность всех подсистем строительства, функционирующих в одном технологическом цикле вплоть до получения готовой строительной продукции — здания.

Гибкие строительные системы (ГСС) возведения здания, адаптируются к изменениям спроса на рынке строительной продукции без дополнительных существенных затрат, а также позволяют обеспечить внедрение современных технологий по изготовлению и монтажу конструкции. Такая система позволит обеспечить производственную деятельность недорого, доступными при изготовлении и монтаже железобетонными конструкциями для строительства малых и средних производственных зданий.

Ранние предшественники ГСС впервые начали появляться в 60-х годах, когда английская компания «Молинс» создала новый станок, названный «Система-24», пытаясь повысить эффективность выпуска малосерийной продукции до уровня, сопоставимого с эффективностью массового производства. Это устройство стало предвестником последующих ГСС. К сожалению, стоимость разработки «Системы-24» была столь велика, что «Молинс» в 1973 г. прекратила работы по всему проекту с потерями в 5 млн. фунтов стерлингов.

Остальным государствам, таким, как Япония и США, была предоставлена возможность получить опыт в проектировании ГСС, и теперь все больше роботизированный обрабатывающий центр, состоящий из робота, обслуживающего один или более станков с ЧПУ, и вспомогательного оборудования, становится одним из «строительных блоков» современных заводов.

Создание сложных гибких производственных систем (ГПС) связано с анализом количественных и качественных закономерностей процессов их функционирования. Аналитические методы не дают возможность осуществить подобные исследования с необходимой точностью. Использование же натуральных экспериментов ГПС связано со

значительными затратами времени и финансовыми издержками на их натурное изучение. По этой причине наиболее часто прибегают к исследованию моделей ГПС [1].

При анализе и синтезе систем наиболее развиты методы классического и системного подхода. Классический подход к изучению взаимосвязей между отдельными частями модели предусматривает рассмотрение их как отражение связей между отдельными подсистемами объекта. Такой подход может быть использован при создании достаточно простых моделей (М). Процесс синтеза ГПС при системном подходе представлен на рисунке 1 [2].

Реальный объект, подлежащий моделированию, расчленяется на подсистемы, т.е. выбираются начальные данные (Д) для моделирования и ставится цель (Ц), отображающая отдельные стороны процесса моделирования. По совокупности исходных данных ставится цель моделирования каждой стороны функционирования системы, на базе этой цели формируется некоторая компонента (К) будущей модели. Совокупность данных компонент объединяется в модель.



Рисунок 1. Схема процесса синтеза структуры и параметров ГПС

В системотехнике [3], в связи с необходимостью исследования крупных реальных систем используется системный подход.

В данном подходе отражается структурное и функциональное описание объекта исследования. При структурном описании обнаруживаются состав выделенных элементов системы и связи между ними. Совокупность элементов и взаимосвязей между ними позволяет рассуждать о структуре системы. Наиболее общее описание структуры (топологическое), позволяющее определить составные части системы, формализуется на базе теории графов.

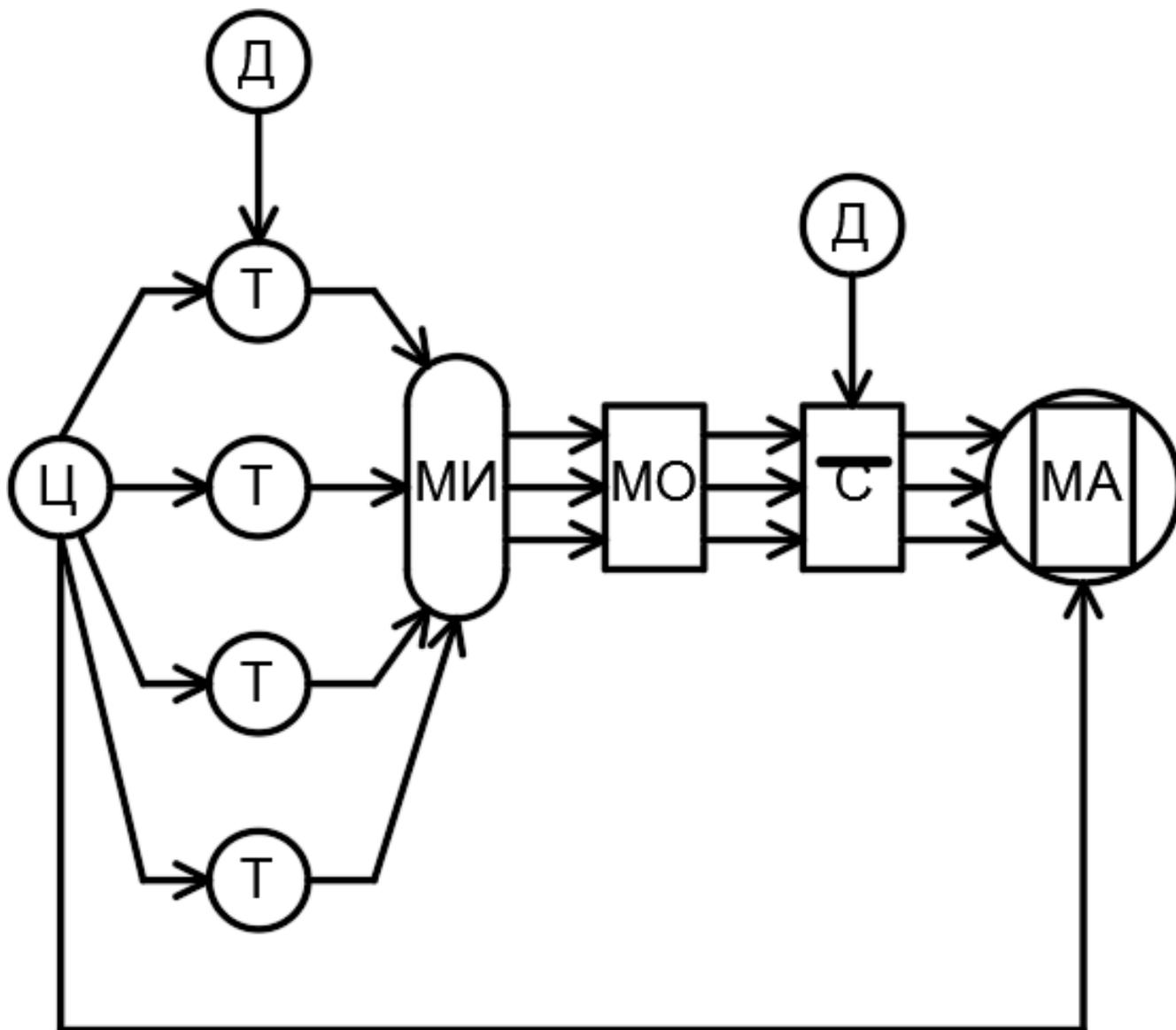


Рисунок 2. Схема синтеза модели на основе системного подхода

Системный подход означает, что все системы являются интегрированным целым даже в том случае, когда они состоят из отдельных расчленённых подсистем. Создание системы начинается с постановки цели функционирования системы (рис. 2) [1, 4].

Процесс синтеза модели на базе системного подхода основывается на исходных данных и ограничениях, какие накладываются на систему, а также на основе цели функционирования, которая зависит от исходных требований (Т) и модели системы.

В соответствии с решаемыми задачами выполняется выбор метода исследования (МИ), производится математическое описание (МО) объекта, формирование структуры (С) модели, разрабатывается алгоритм моделирования (МА), проверяется работоспособность и оценивается пригодность разработанной модели.

Некоторые авторы [5], к примеру, предлагают в качестве исходной информационной базы для достижения поставленной задачи формирования вариантов гибких технологических

линий (ГТЛ) и систем принимать матрицу обоюдных переходов технологических операций или групп технологически связанных операций.

Матрицу получают на основе подробного анализа технологического процесса, построения модели и карты фазных операционно-технологических потоков. Формирование гибких технологических модулей и на их основе ГТЛ, осуществляется при пошаговом выделении и слиянии технологических операций, характеризующихся наибольшей суммарной частотой перехода в технологической цепочке. Процесс не прекращается до тех пор, пока значение функции  $f$  определяющей уровень внутренней взаимосвязи операций, объединяемых в комплекс, не окажется ниже установленного порогового значения, которое определяется конкретными требованиями с учетом условий экономичности и производительности. Невзирая на простоту предлагаемой методики, возникает вопрос о способности формализации сложных взаимосвязей внутри модели ГТЛ и путях их оптимизации.

Проектирование автоматизированного технологического процесса изготовления элемента и сборка из них здания, а, следовательно, и ГПС – сложная многокритериальная задача, для решения которой требуется использование достоверных и испытанных методов формализации проектирования ГПС, моделирования процесса и оптимизации всей системы.

Создание и внедрение ГПС положили начало к возникновению систем управления, способных реагировать на асинхронно возникающие события, источником которых являются различные модули ГПС как объекта управления. Система управления по отношению к объекту управления представляет собой как одноканальное или многоканальное обслуживающее устройство и в совокупности представляет собой систему массового обслуживания (СМО).

СМО позволяет имитировать вероятностные процессы в системе функционирования ГТЛ [4]. В данной работе применена модель массового обслуживания с целью приблизительного отображения динамики реальной ГТЛ при возведении производственных корпусов в КЧР и вероятностном процессе формирования этапов строительства.

Для программной реализации ключевых моментов динамики функционирования ГПС и системы управления использовано имитационное моделирование [6, 7, 8, 9]

При этом преследуются следующие задачи:

- акцентирование более значительных переменных, анализ степени влияния их изменения на исследуемые характеристики системы, оценка «узких мест», т.е. технологические, организационные или конструктивные факторы, оказывающие важное влияние на показатели функционирования системы;
- исследование влияния разных организационных, управленческих и технико-экономических изменений на функционирование системы;
- анализ разных вариантов технических решений и стратегий управления при проектировании алгоритмов управления ГПС.

Для изучения ГПС широко используются сетевые и графовые методы и в частности сети Петри, которые дают возможность отображать параллелизм, асинхронность, иерархичность моделируемых объектов довольно элементарными средствами [10, 11, 12]. Они дают возможность синтезировать алгоритмы управления, исследовать их на корректность, осуществлять преобразования алгоритмов и решать ряд других задач [4, 13].

### Список литературы

1. Гавриш А.П., Ямпольский Л.С. Гибкие роботехнические системы. Киев. Вища школа. 1989. - 407 с.
2. Назаретов В.М. Робот. Компьютер. Гибкое производство. М.: Наука. 1990. - С. 129 – 148.
3. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат. 1993. - 440 с.
4. Ямпольский Л.С., Банашак З. Автоматизация проектирования и управления в гибком производстве. Киев: Техника. 1988. - 272 с.

5. Залманов Д.М., Ковальский М.И. Разработка и проектирование технологических систем для изготовления строительных конструкций / Промышленное строительство. №2. 1987. - С. 9-11.
6. Имитационные методы в АСУ. Киев: институт Кибернетики им. В.М. Глушакова. 1983. - 72 с.
7. Харин Ю.С. и др. Основы имитационного и статистического моделирования. Минск: Дизайн ПРО. 1997. - 197 с.
8. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа. 1995. - 320 с.
9. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Построение сетей интегрального обслуживания. Л.: Машиностроение. 1990. - 332 с.
10. Теличенко В.И. Моделирование гибких строительных процессов с помощью стей Петри // Энергетическое строительство. 1991. №12. - С.31-34.
11. Котов В.Е. Сети Петри. М.: Наука. 1984. - 160 с.
12. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем / Пер. с англ. М.: Мир. 1984. - 264 с.
13. Ямпольский Л.С., Полищук М.Н. Оптимизация технологических процессов гибких производственных систем. Киев: Техника. 1988. - 272 с.

Багдасаров А.С. – к.т.н., доцент (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Лафишев З.Ю. - магистрант (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

## УДК 69.05

### СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗВИТИИ МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Дюрменова С.С.

(г. Черкесск)

Монолитное железобетонное строительство в данный момент является одной из самых быстро развивающихся сфер не только строительной отрасли, как таковой, но и мировой экономики в целом. Правда, Россия по темпам и объемам монолитного строительства пока значительно отстает от США, а также стран Европы и Азии, где железобетон стал лидирующим строительным материалом — особенно, при возведении высотных зданий и сооружений промышленного и технического назначения.

Главная особенность современного монолитного строительства — постоянное совершенствование технологий, преодоление все новых и новых рубежей, которые имеют наглядное выражение в цифрах: из монолитного железобетона возведены все наиболее известные высотные здания в мире. Это, в том числе, Уиллис-Тауэр в Чикаго (год постройки - 1973, высота - 443 метра), «Тайбей-101» в Тайване (2004 год, 509 метров), знаменитая башня Бурдж-Халифа в городе Дубай, введенная в эксплуатацию в 2010 году, которая на данный момент удерживает «рекорд» - 828 метров в высоту. Возможности монолитного строительства растут с каждым годом. Архитектурная выразительность, индивидуальность, повышенное качество, долговечность, надежность зданий и сооружений, наименьшие материальные, трудовые, энергетические затраты на их возведение сделали монолитное строительство самым высокотехнологическим видом строительства во всем мире.

Приведенные на рис. 1.1 данные [1] характеризуют долю возведения конструктивных частей зданий и сооружений из монолитного бетона и железобетона в указанных двенадцати странах, т. е. остальная часть направлена на производство сборных железобетонных конструкций.

Об этом вполне может свидетельствовать доля монолитного бетона и железобетона от общего объема бетонных конструкций, производимых в различных странах мира.

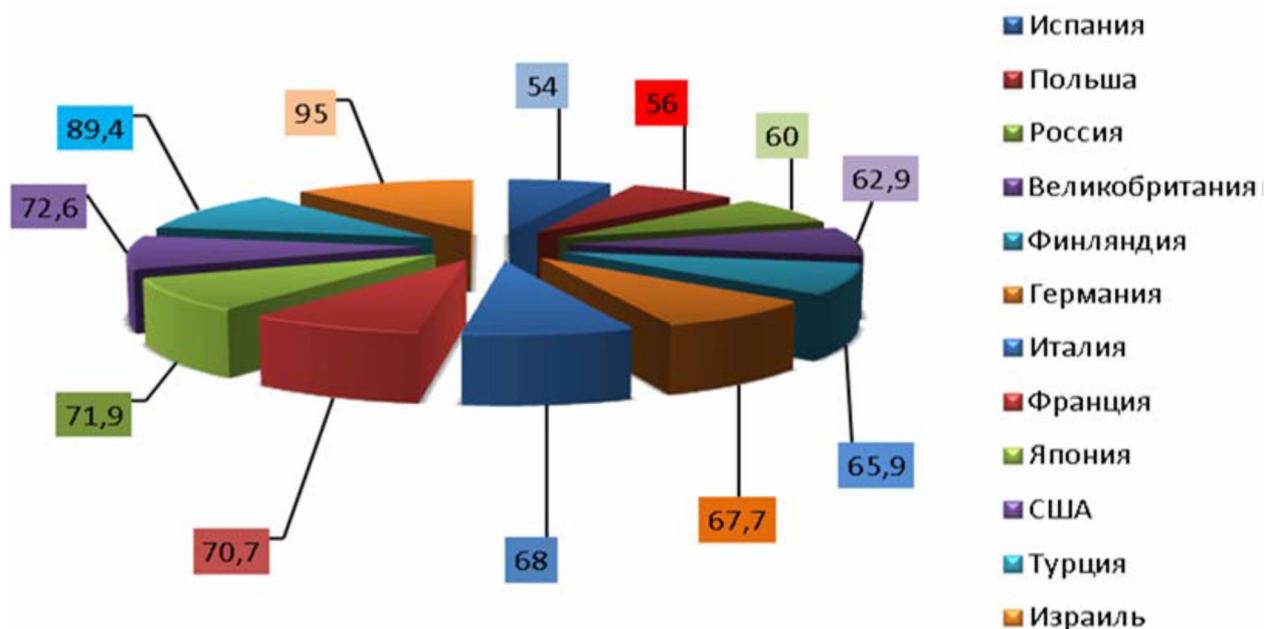


Рис. 1.1. Доля монолитного бетона и железобетона от общего объема бетонных конструкций, производимых в различных странах, %

Для полного представления динамики развития монолитного строительства в остальных странах, указанных на рис. 1.1, в табличной форме приведены значения по уровню урбанизации, доли применения монолитного бетона и железобетона на тыс. чел. и других показателей (табл. 1.1).

Таблица 1.1

**Объем производства бетона в различных странах в зависимости от урбанизации [2]**

Страна	Доля производимого бетона и железобетона от общего объема бетонных конструкций %	Население страны, тыс.чел.	Уровень урбанизации, %	Площадь страны, тыс.км <sup>2</sup>	Значение%
1.Израиль	95	8132	91,9	22	0,01168
2.Турция	89,5	75627	70,1	781	0,00118
3.США	72,6	317321	82,6	9519	0,00023
4.Япония	71,9	146039	67	378	0,00049
5.Франция	70,7	63929	85,9	547	0,00111
6.Италия	68	59685	68,6	310	0,00114
7.Германия	67,7	80524	74	357	0,00084
8.Финляндия	65,9	5456	85,4	337	0,01208
9.Великобритания	62,5	63888	79,8	245	0,00098
10.Россия	60	14804	74	17125	0,00037
11.Польша	56	38533	60,9	313	0,00145
12.Испания	54	46006	77,6	505	0.00117

Сравнивая данные, видно, что высокоурбанизированная страна Израиль, занимает ведущее место в строительстве зданий и сооружений из монолитного железобетона. Снизились объемы использования монолитного бетона в Японии, США и Германии. В России, где традиционно наравне с монолитным бетоном использовался и сборный железобетон, наоборот, идет резкий скачок в пользу монолитного железобетона.

За каждым из этих «метров в высоту» стоят годы разработок сортов бетона и методов его укладки, проектирования новых видов опалубки и арматуры. В данный момент в монолитном строительстве за рубежом все большее распространение получают предварительно напряженные железобетонные конструкции. Эта технология используется при строительстве не только зданий, но и большепролетных мостов, транспортных развязок; она почти вдвое уменьшает собственный вес сооружения и на треть удешевляет его возведение. Конструкции из железобетона с предварительно напряженной арматурой отличаются высокой устойчивостью к подвижкам почвы, что особенно важно для сейсмоопасных районов.

Возведению сверхгигантских сооружений из стали и монолитного бетона способствует увеличение населения городов (уровень урбанизации) в условиях недостатка земли: Израиль, Франция, Финляндия (см. табл. 1.1). Не менее ярким примером является также столица небоскребов Дубай. На рис. 1.1 не приведены страны, доля монолитного строительства которых составляет более 98 %. Например, Китай, где в таких мегаполисах, как Шанхай, Пекин, Харбин и др., сейсмоактивность которых достигает 8...9 баллов, основной упор делается на строительство небоскребов из монолитного железобетона. Китай по количеству самых высоких сооружений занимает первое место в мире. Об этом свидетельствует возведение зданий Шанхайского всемирного финансового центра высотой 492 м (4 место в мире), Международного коммерческого центра в Гонконге высотой 484 м (5 место в мире), финансового центра Наньцзин «Гринлэнд». В башне высотой 450 м разместился деловой центр китайского города Нанкин (7 место в мире), небоскреб KINGKEY 100 в Шэньчжэнь имеет высоту 441,8 м (9 место в мире), Международный финансовый центр Гуанчжоу — высоту 437,5 м (10 место в мире). Следует отметить, что перечисленные здания построены в последние пять лет.

На сегодня монолитное домостроение не достигло своего пика, ведутся постоянные работы по усовершенствованию технологии. Сейчас проектируются не менее привлекательные и грандиозные сооружения, что свидетельствует о перспективе применения как монолитного бетона, так и развития высочайших технологий их возведения. Бетонные работы при высоких и низких температурах, применение различных опалубок и соединений арматур. Постоянно возрастающие объемы монолитного строительства, требуют особого внимания и к качеству выполняемых работ на всех стадиях производства.

Эффективность выполнения монолитного строительства во многом зависит от совершенствования опалубочных систем — систем, требующих на современном этапе развития монолитного домостроения как технического сопровождения, так и предоставления программного обеспечения. Опалубочные системы — сложные конструкции, состоящие из формообразующих, поддерживающих, соединительных, технологических и других элементов. Иными словами, современные опалубочные системы значительно повышают технологичность современного строительства.

На современных стройках применяют различные опалубки, изготовленные на специализированных предприятиях [1]. На сегодняшний день более 200 предприятий производит те или иные компоненты, комплектующие или элементы опалубочного оборудования постоянно, а количество предприятий, выполняющих разовые заказы по изготовлению тех или иных элементов, учесть не представляется возможным. Для определения эффективности применения современных опалубочных систем проанализируем только те, производители которых оказывают весь комплекс услуг и известны на рынке более 1 года.

Основными критериями определения эффективности применения опалубочных систем служат: возможности представляемой продукции, спектр применения, уровень инженерной поддержки, ценовая политика.

Для оценки эффективности применения современных опалубочных систем будет принята балльная система. Для этого сначала в табличной форме предлагается следующая шкала оценок по каждому критерию (табл. 1.2-1.5).

Таблица 1.2

**Шкала оценок современных опалубочных систем по возможности представляемой продукции**

Представляемая продукция	Шкала оценок						
	1	2	3	4	5	6	7
1.Весь спектр продукции компании							+
2.Готовые решения любого уровня сложности						+	
3.Большой парк оборудования в пользовании на территории РФ					+		
4.Гарантирует большое количество рабочих, хороших знакомых с системой			+				
5.Удобная и простая система, хорошо зарекомендовавшая себя в жилищном строительстве		+					
6.Продукция высокого уровня качества				+			
7.Надежная, но устаревшая система		+					
8. Стеновая балочно-ригельная система	+						
9. Система опалубки перекрытия	+						

Таблица 1.3

**Шкала оценок современных опалубочных систем по спектру применения**

Спектр применения	Шкала оценок					
	1	2	3	4	5	6
1.Мировой лидер в области опалубочных решений						+
2.Большой опыт применения оборудования во всех областях строительной отрасли					+	
3. Большой опыт применения оборудования только в жилищно-строительстве				+		
4.Спектр применения ограничен возможностями системы	+					
5. Благодаря высокому уровню инженеров, компании удается реализовывать довольно сложные проекты			+			
6. Большой опыт и высочайший инженерный уровень			+			
7.Гибкость стратегии и индивидуальный подход к каждому клиенту		+				

Таблица 1.4

**Шкала оценок современных опалубочных систем по уровню инженерной поддержки**

Уровень инженерной поддержки	Шкала оценок		
	1	2	3
1.Предварительный расчет комплекта	+		
2.Точный расчет		+	
3.Расчеты с детализацией			+

Таблица 1.5

**Шкала оценок современных опалубочных систем по ценовой политике**

Уровень инженерной поддержки	Шкала оценок			
	1	2	3	4
1.Заниженная цена, как маркетинговый ход				+
2.Невысокая цена			+	
3. Оправданная цена, соответствующая уровню сервиса		+		
4. Завышенная цена	+			

Результаты оценки эффективности применения опалубочных систем для компаний, производимых опалубочные системы по приведенным критериям приведения в табл.1.6

Таблица 1.6

**Оценка эффективности применения опалубочных систем, производимых различными компаниями**

Название компании	Критерии оценок и баллы по критериям				
	Представляемая продукция	Спектр применения	Уровень инженерной поддержки	Ценовая политика	Сумма
ООО «Пери»	7	6	3	1	17
ООО «Дока-Русь»	7	5	3	1	17
ЗАО «Фарезин-СПб»	7	4	2	3	16
ЗАО МосМЕВА	4	1	2	1	8
ЗАО «Алюмо-систем-монолит»	2	3	3	3	11
ООО «ХСИ»	2	5	1	3	11
ООО Стройбыт	2	3	3	3	11
ЗАО «СталФорм Инжиниринг»	2	5	3	3	13
ООО «Крамос»	2	5	2	1	10
ООО «Русьлесэкспорт»	2	5	2	3	12

Согласно таблице 1.6 экономически целесообразно применять опалубочные системы компании ЗАО «Фарезин-СПб», так как у этих опалубок невысокая цена, это один из основных факторов на рынке товаров.

Оценка эффективности применения опалубочных систем, производимых различными компаниями, показал, что основными критериями определения эффективности применения

опалубочных систем служат: возможности представляемой продукции, спектр применения, уровень инженерной поддержки, ценовая политика. Компании ООО «ПЕРИ» и ООО «ДОКА-Рус» уступают ЗАО «Фарезин-СПб», так как у этих опалубок завышенная цена.

На основе анализа отечественного и зарубежного опыта монолитного строительства выявлены специфические особенности строительных процессов технологии оперативно быстрого строительства. Выявлено, что во всем мире доля возведения конструктивных частей здания и сооружения из монолитного бетона преобладает по сравнению с производством сборных железобетонных конструкций. Главная особенность современного монолитного строительства — постоянное совершенствование технологий, использования прогрессивной техники, материалов.

### Список литературы

1. Абрамян С.Г. Современные опалубочные системы. [Электронное издание]. Учебное пособие /С.Г. Абрамян, А.Х.Ахмедов. Волгоградский государственный строительный университет, 2015. - 71с.
2. Бедиашвили М.А. Монолитное домостроение в ГССР - исследования и проектирование / М.А. Бедиашвили, В.И. Джаршани, Н.А. Масхулия, Ю.С. Саркисов // Повышение эффективности и качества монолитного домостроения: сб. материалов Всесоюзного совещания. -М., 1983. -с. 12.
3. Амбарцумян С.А. Основы проектирования и производства опалубочных работ: дисс. ... докт. техн. наук. - Ереван, ЕрАСИ, 1999.
4. Анпилов С.М. Опалубочные системы для монолитного строительства: учебное издание. -М.: Издательство АСВ. - 2005. - 280с.
5. Соколов Г.К. Технология и организация строительства. - М.: Издательский центр «Академия». - 2006. - 528с.
6. Теличенко В.И., Терентьев О.М., Лapidус А.А Технология строительных процессов. - М.: Высш. шк.; 2007. - 512с.
7. Опалубка, строительные леса, инженерное сопровождение: справочник PERI. - Германия, 2008. - 303с.

Дюрменова С.С. – к.т.н., доцент (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

### УДК 69.05

#### **ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ПЕНОПОЛИСТЕРОЛА НА ПРОЧНОСТЬ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ МАТЕРИАЛА НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Мекеров Б.А., Джашеев И.И.

(г. Черкесск)

Для обоснования рациональной области применения ПСБ были исследованы технологические свойства ПСБ смеси: подвижность, плотность, и расслаиваемость.

Плотность смеси определяли по ГОСТ 10181.2-2000. Плотность смеси характеризуется соотношением массы уплотненной смеси к ее объему.

Для испытания одной пробы плотность определяли трижды.

$$\rho = (m - m_1) / V, \quad (1)$$

где  $m$  - масса мерного сосуда с полистиролбетонной смесью, г.;  $m_1$  - масса мерного сосуда без смеси, равная 475 г;

$V$  - объем мерного сосуда, равный 1,17 л.

$$\rho_1 = (1932 - 475) / 1,17 = 1217,9 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_2 = (1934 - 475) / 1,17 = 1216,3 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_3 = (1929 - 475) / 1,17 = 1210,7 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{ср}} = 1214 \text{ кг/м}^3.$$

Основным показателем, определяющим свойства полистиролбетона, является плотность. От плотности ПСБ зависят такие его свойства как прочность, теплопроводность, водо-влагостойкость, морозостойкость и др.

Определение плотности образцов ПСБ проводили согласно ГОСТ 12730.1-78 «Бетоны. Методы определения плотности». Для испытаний исследовали образцы - кубы с длиной ребра  $100 \pm 1$  мм. Образцы испытывали после твердения в нормальных условиях при естественной влажности (относительная влажность в помещении 50 - 65%) и температуре  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 28 суток. Сравнительные данные по плотности в зависимости от количества вяжущего - цемента и крупного заполнителя - пенополистирола (ППС) в составе ПСБ приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Значения плотности ПСБ в зависимости от количества цемента и пенополистирола**

Плотность ПСБ, кг/м <sup>3</sup>	150	170	200	300	350	420	500	800	900	1000	1100	1200
Количество цемента, кг	130	155	172	280	315	336	357	450	518	640	700	740
Количество ППС, м <sup>3</sup>	1,5	1,10	1,05	1,17	1,15	1,10	1,05	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8

Из таблицы следует, что плотность ПСБ увеличивается пропорционально повышению количества цемента и обратно пропорциональна - пенополистирола.

Результаты исследований зависимости плотности ПСБ от количества цемента в его составе приведены на рис. 1 и 2, описываются уравнениями регрессии:  $\gamma(3.1) = -108,171 + 1,81Ц - 1,762 \cdot 10^{-3}Ц^2$ ;

$$\gamma(3.2) = -978,4 + 2,448Ц - 8,429 \cdot 10^{-4}Ц^2$$

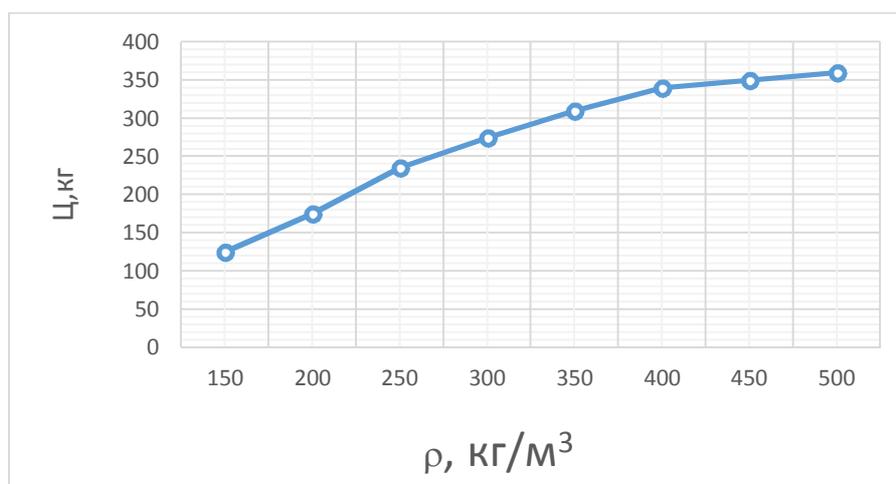


Рисунок 1. Зависимость плотности ( $\rho$ ) теплоизоляционного и конструктивно-теплоизоляционного полистиролбетона от количества цемента ( $Ц$ ) в его составе

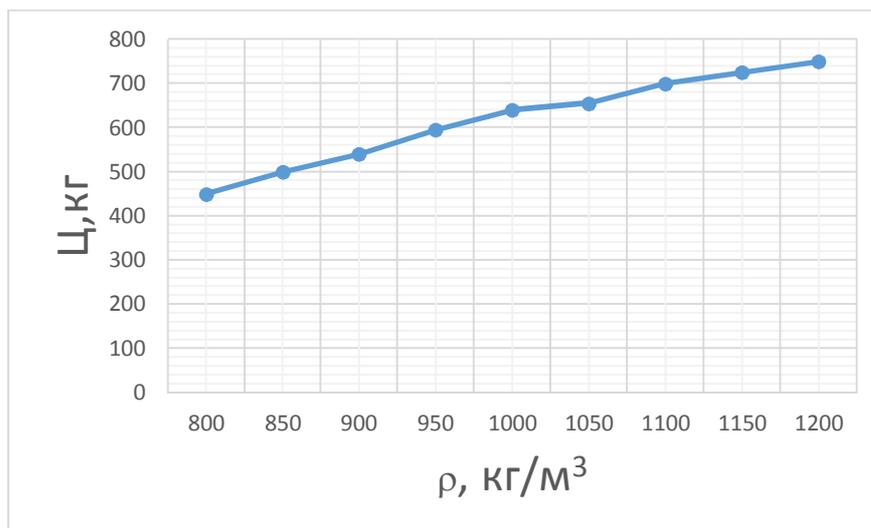


Рисунок 2. Зависимость плотности ( $\rho$ ) конструктивного полистиролбетона от количества цемента ( $\text{Ц}$ ) в его составе

Для теплоизоляционного ПСБ (150 - 200 кг/м) плотность следует регулировать, изменяя количество пенополистирола. При получении конструктивного ПСБ (800 - 1200 кг/м) достаточной прочности необходимо ограничить количество пенополистирола, увеличивая при этом расход цемента.

Проведенные исследования особенностей формирования структуры пенополистиролбетона нашли отражение в результатах оценки влияния соотношения составляющих на свойства бетонной смеси и бетона, особенностях пластификации смеси, выборе структурных характеристик, подборе состава бетона и др.

Таким образом, плотность бетонной смеси закономерно снижается по мере повышения удельного содержания легких гранул и поризации растворной составляющей. Уменьшению плотности сопутствует понижение прочности. Определенной компенсацией потери прочности является возможность получения низких водоцементных отношений за счет снижения водопотребности. Существует такое сочетание пластифицирующих добавок, при котором можно понизить плотность смеси без снижения прочности, что было показано на конкретном примере.

### Список литературы

1. ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Методы определения плотности - М.: НИИЖБ, ГУП ЦПП, 2002. - 25 с
2. ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Методы определения водопоглощения. - М.: НИИЖБ, 1994. - 3 с.
3. ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам // Бетон и железобетонные изделия - М.: Госстрой СССР: Изд-во Стандартов, 1990. - С. 78-101.

Мекеров Б.А. – к.т.н., доцент, [mekerovb@mail.ru](mailto:mekerovb@mail.ru) (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Джашеев И.И. – магистрант 1 курса, [Spacemen23@mail.ru](mailto:Spacemen23@mail.ru) (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОПОЛИСТЕРОЛЬНЫХ ГРАНУЛ НА ТЕРРИТОРИИ КАРАЧАЕВО – ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Мекеров Б.А., Дюрменова С.С., Джашеев И.И.  
(г. Черкесск)

Снижение теплопотерь, возникающих в процессе эксплуатации зданий, становится всё более актуальной задачей, решение которой в значительной степени зависит от теплозащитных свойств ограждающих конструкций.

Очевидно, что разработка эффективных теплоизоляционных материалов является одним из главных направлений решения указанной задачи.

Достаточно широкая гамма эффективных теплоизоляционных материалов представлена лёгкими бетонами и теплоизоляционными материалами на основе вспененных гранул пенополистирола.

Применение вспененных гранул пенополистирола в качестве заполнителя лёгких бетонов и в качестве структурообразующей составляющей в утеплителе позволяет получить полистиролцементные композиционные материалы с широким диапазоном прочностных и теплозащитных свойств.

Формирование структуры ПСБ достигается изменением соотношения между объёмом гранул пенополистирола и цементной матрицы, модифицированной комплексом химических добавок.

Применение пенополистирольных гранул как заполнителя в легких бетонах связано с их небольшой плотностью в сочетании с высокой водостойкостью, малой теплопроводностью, устойчивостью гранул и хорошей сохранностью в общей структуре затвердевшего состава.

Как конструкционный материал, полистиролбетон в диапазоне плотностей от 700 до 1450 кг/м<sup>3</sup> практически не исследовался. Как материал полистиролбетон может воспринимать нагрузки от конструктивных элементов, также применяться в любых строительных изделиях, в том числе армированных, являющихся одновременно теплоизоляционными и несущими. Применение конструкционного полистиролбетона в строительстве становится востребованным и представляется перспективным.

Отмечается, что прочность и другие свойства бетона можно заранее регламентировать, не изменяя общего технологического процесса его приготовления. Для повышения адгезии гранул пенополистирола с цементным раствором рекомендуется введение химических добавок. В данном варианте так же подтверждается различное действие добавок на процессы твердение цементного камня. Выделились три группы добавок: первая группа - увеличивающие прочность цементного камня при всех дозировках добавок, вторая группа - снижающие прочность, третья группа не существенно увеличивающая прочность.

ПСБ были исследованы технологические свойства ПСБ смеси: подвижность, плотность, и расслаиваемость.

Плотность смеси определяли по ГОСТ 10181.2-2000. Плотность смеси характеризуется соотношением массы уплотненной смеси к ее объему.

К первой группе относятся С-3, АП, ПВА при этом С-3 увеличивает прочность на 66%, ПВА – на 19%, АП – на 12%, при оптимальных дозировках; ко второй группе – ПТО уменьшающие прочность на 9% КМЦ – на 30%; к третьей группе – МС на 4% это понижение прочности, возможно связано с повышением водопотребности смеси.

## Влияние добавок на прочность цементного камня

Вид добавок	Количество добавки от массы цемента, %	R-СЖ, МПа в возрасте, сут				
		1	3	7	28	
					Rсж, МПа	Р г/см <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7
ПЦ	-	18,3	31,0	40,5	44,5	2,38
ПТО	0,2	13,1	22,3	28,3	34,3	2,49
	0,4	13,8	23,4	29,8	37,3	2,3
	0,6	17,0	27,5	33,0	40,5	2,34
	0,8	10,8	21,7	24,5	36,6	2,68
КМЦ	0,2	11,5	17	20,6	25,8	2,28
	0,4	11,5	20,5	21	26,2	2,52
	0,6	1,7	14,8	25,3	30,8	2,41
	0,8	0,5	5,0	16,3	28,5	2,88
МС	0,2	12,3	25,0	29,2	38,8	2,36
	0,4	13,7	26,0	30,7	37,6	2,34
	0,6	11,0	29,0	32,0	40,9	2,63
	0,8	12,5	20,5	25,0	42,8	2,71
ПВА	0,2	15,3	35,8	43,5	47,4	2,52
	0,4	15,0	32,5	43	48,5	2,81
	0,6	13,8	32,0	42,5	53,3	2,53
	0,8	13,5	28,8	39,5	47,0	2,7
С-3	0,2	25	36,9	41,08	54,9	3,05
	0,4	28,5	42,0	45,5	62,5	2,68
	0,6	32	45,0	47,25	65,5	2,59
	0,8	45,5	50,4	53,7	72,6	2,99
1	2	3	4	5	6	7
АП	0,2	15,3	38,0	46,2	48,7	2,02
	0,4	17,8	36,5	45,5	50,0	2,00
	0,6	10	34,6	33,8	45,3	2,3
	0,8	8	25,0	32,8	48	2,51
БДСЛ	0,2	7,5	25,5	40,5	42,5	2,17
	0,4	10	25	33,6	52,2	2,38
	0,6	8,5	30,5	49,5	54,3	2,46
	0,4	10	25,8	41,0	46,1	2,44

**Эффективность добавок по изменению прочность цементного камня**

Вид добавки	Rсж с добавкой/Rсж без добавки			
	0,2	0,4	0,6	0,8
ПТО	0,77	0,83	0,91	0,82
КМЦ	0,57	0,59	0,69	0,64
МС	0,86	0,84	0,91	0,96
ПВА	1,07	1,08	1,09	1,05
С-3	1,23	1,40	1,47	1,63
АП	1,09	1,02	1,01	1,07

Было изучено воздействие восьми видов добавок (акриловый полимер (АП), суперпластификатор (С-3), поливинилацетат (ПВА), моющее средство (МС), карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), пек таловый омыленный (ПТО), бутадиенстирольный латекс (БДСЛ)) на величину адгезионной прочности в системе полистирол-цемент-вода.

Выявлено, что все добавки увеличивают величину адгезионной прочности. Прочность рассматривалась по значению предела адгезионной прочности и составила 1,26-3,06 по сравнению с цементом без добавки.

Подтверждена эффективность химических добавок по трем факторам: углу смачивания, влиянию на прочность при сжатии и кинетике набора прочности цементного камня, а также по способности окатываться цементом и упрочнятся пенополистирольные гранулы.

Прочность бетона на растяжение при изгибе зависит не только от его плотности, но и от прочности сцепления цементного камня с гранулами пенополистирола. Прочность сцепления адгезии между двумя приведенными выше составляющими бетона может быть увеличена при добавлении в него некоторых добавок, например, эпоксидной смолы, смешанной с водой (0,5 кг эпоксидной смолы, смешанной с 10-20 л воды, на 1 м<sup>3</sup> бетона). В исследованиях, проведенных в НИИЖБ и Краснодарском политехническом институте, была выявлена зависимость прочности и деформативности керамзитополлистиролбетона от свойств его растворной части, содержащей различное количество пенополистирола крупностью до 5 м. Статистическая обработка экспериментальных данных позволила получить зависимость между прочностью бетона и растворной составляющей в зависимости от содержания полистирола. При прочих равных условиях прочность бетона снижается по мере увеличения объема пенополистирола в его составе (рис. 1).

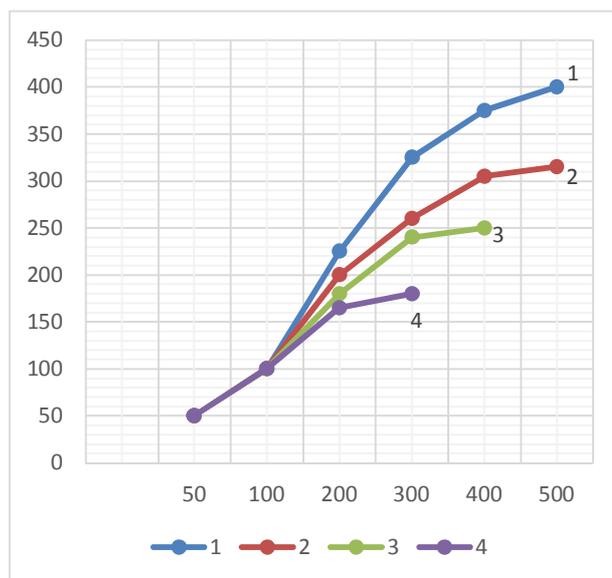


Рисунок 1. Зависимость прочности бетона от прочности его растворной составляющей, содержащей в мелком заполнителе 0, 20, 40, 60, 80 и 100% объема песка из вспученного полистирола; 1-Ц=538 кг/м<sup>3</sup>; 2-Ц=438 кг/м<sup>3</sup>; 3-Ц=353 кг/м<sup>3</sup>; 4-Ц=248 кг/м<sup>3</sup>.

Выявлено, что показатели призмочной прочности, прочности на растяжение и начального модуля упругости при сжатии для керамзитобетона и полистиролбетона марки 50 почти одинаковы к соответствующим нормативным характеристикам или превосходят их.

На основании углубленного изучения материалов исследований полистиролбетона, выполнявшихся различными авторами на протяжении более чем 40 лет, установлено, что для этого более пластичного и имеющего повышенное соотношение прочностей на растяжение и сжатие материала необходима разработка теоретических положений своего, особого механизма разрушения или теории прочности в зависимости от его состава и структуры.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 51263-99 Полистиролбетон. Технические условия / Госстрой России - М.: ГУП ЦПП, 1999. - 20 с.
2. ГОСТ 27005-86\* Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности - М.: НИИЖБ, 1994. - 5 с.
3. ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава. - М.: НИИЖБ, Изд-во Стандартов, 1993. - 5 с.
4. ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний - М.: НИИЖБ, ГУП ЦПП, 2001. - 15 с.

Мекеров Б.А. – к.т.н., доцент, [mekerovb@mail.ru](mailto:mekerovb@mail.ru) (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Дюрменова С.С. – к.т.н., доцент, [beslan.dyurmenov@mail.ru](mailto:beslan.dyurmenov@mail.ru) (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Джашеев И.И. – магистрант 1 курса, [Spacemen23@mail.ru](mailto:Spacemen23@mail.ru) (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Мукова А.П., Кипкеев А.М.  
(г. Черкесск)

Виды государственной жилищной политики на местности Карачаево-Черкесской Республики создание рынка построение жилья экономического класса с реализацией энергоресурсов сохраняющих спец технологий из сегодняшних материалов.

Таблица 1

### Жилищный фонд Карачаево-Черкесской Республики

	Итого	в этом числе	
		в городах и поселках городского типа	в сельских населенных пунктах
помещений, тыс.м. <sup>2</sup>	1744,3	5607,8	6247,5
кв.м. на чел	30,9	31,7	20,6

Жилищное строительство Карачаево-Черкесской Республики по состоянию на 1 января 2017 года составлял в поселках 5608 тыс.м<sup>2</sup>, и в городах 107744 тыс.м<sup>2</sup>

В работе определяемые жилые помещения применяются государственным жилищным строительством. Задействованы жилые помещения в свойстве информирование жилого помещения разумеется исключительно затем перенесение подобного жилого помещения к установленному виду социализированы. Жилищный фонд с соблюдением условие и в последовательности, какие-либо установлены Правительством РФ.

Площадь жилых мест, приводящаяся в посредственном на 1-го жителя, в 2017 году составила 20,10 м<sup>2</sup> на человека при среднероссийском показателе 22,8м<sup>2</sup> на человека.

Таблица 2

### Капитальный ремонт жилищного фонда

Наименование	2016 год
Общая площадь капитально отремонтированных жилых помещений - всего, м <sup>2</sup>	-
Площадь отремонтированных фасадов, м <sup>2</sup>	755,7
Площадь отремонтированных крыш и замененных кровель, м <sup>2</sup>	36017,4
Общие расходы на капитальный ремонт многоквартирных домов в отчетном году – тыс. руб	110488,1
в том числе ремонтно-строительные работы	110488,1
Число многоквартирных домов, требующих капитального ремонта на окончание года – ед.	1294

Персональный учет жилищного строительства выполняется по целой системе на следствии его фиксации и общетехнической инвентаризации. Государственному учету подлежат поселения государственного и личного строительства. Жилые помещения вливаются в структуре жилищного фонда сдачи их в разработку и оформление в определенном последовательности. Не учитываются в строение жилищного фонда дачно-строительные кооперативы, летние садовые домики членов садоводческого товарищества и другие строения, не касающиеся к жилым помещениям.

Согласно ст. 24 ЖК государственный контроль за использованием и обеспечением сохранности жилищного фонда направлен на обеспечение соблюдения правил пользования жилыми помещениями и содержания их в технически исправном состоянии и осуществляется

местными исполнительными и распорядительными органами, а также специально уполномоченными на то государственными органами в порядке [1].

Таблица 3

### Структура жилищного фронта

Форма имущества жилищного фонда	Строение жилищного строительства по годам, %			
	2005	2010	2015	2017
Частный	72,9	91,7	93,6	95
Муниципальный	26,9	7,9	6,7	4,4
Государственный	21,9	3,5	2,7	1,8
Других форм	0,5	0,6	-	-

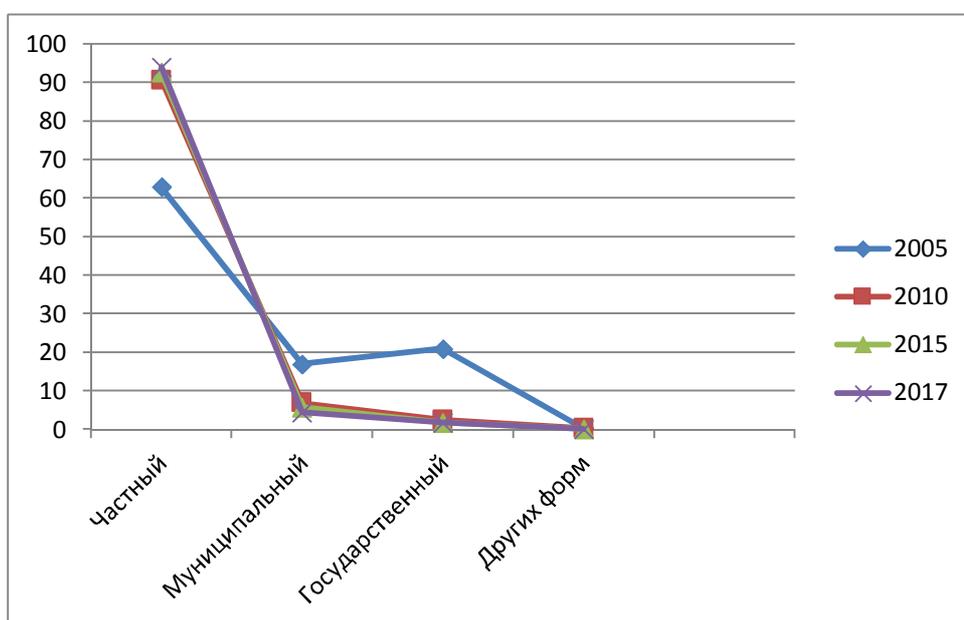


Рисунок 1. Строение жилищного фонда

Образующиеся на рынке жилья излишек потребности над представлением, а также неосуществление в особенности жильем от мировых образцов постоянно содействуют увеличению цен на жилье. На первичном рынке средняя стоимость приобретения 1 м<sup>2</sup> площади жилья за четыре года поднялась на 6,4 тыс. рублей, вдобавок наибольший рост цен намечен с 2010 на 2015 год. На вторичном рынке жилья повышение с 2010 на 2015 год составило 11,9 тыс. рублей за 1 м<sup>2</sup>

Мониторинг объемов и состав жилищного строительства образован на рассмотрении его статике, объемов и строения за прошедшие годы, важнейшие закрепление социально-экономического развития Карачаево-Черкесской Республики, в отношении имеющих обязательств по совершенствованию жилищных обстоятельств различных вид граждан. При прочем учесть обстоятельства на рынке жилья, положения схемы регионального планирования республики, планирование размещения производительных сил, наблюдающиеся и прогнозируемые необходимости населения в жилье и его деятельность.

**Планируемые объемы ввода жилья**

Показатели	2010 (план)	Объемы ввода жилья в КЧР, по годам				
		2011	2012	2013	2014	2015
Вынесение жилья:	101,0	120	110	160	185	214
многоэтажные здания	39,5	46,0	56,0	78,0	84,0	84,8
Малоэтажное жилищное строительство	64,5	68,0	69,0	79,0	99,0	126,7

С регистрацией принятых объемов постройки жилья планируется изменение жилищного возведения в следующих направлениях:

- строительство муниципального жилья

Определенного для оказания гражданам по договорам социального найма;

- строительство жилья разных ценовых категорий;

- строительство малоэтажных жилых зданий, в этом числе субъективных жилых домов коттеджного типа.

Важнейшими преимуществами являются потенциал приложения альтернативных строительных материалов, низкая себестоимость, сжатие сроков постройки при сбережении свойств объектов.

**Список литературы**

1. Федеральный закон «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства» от 21.07.2007 N 185-ФЗ ст. 24 (ред. от 23.04.2018)

2. Березнев С.В., Турищев Е.В. Проблемы и направления повышения эффективности управления жилой недвижимостью // Региональные проблемы преобразования экономики №4, 2008 С. 197-201.

3. Булгаков С.Н., Наназашвили И.Х., Мирошниченко А.С., Дарков А.К., Гольцов И.Н., Дукич Д.И., Рыбалко И. «Система экспертиз» и оценка объектов недвижимости». М., 2010. — 352 с.

4. Горбова И.Н. Проблемы развития жилищной политики страны // Среднерусский вестник общественных наук. 2011. № 2.- С. 169-170.

5. Статистический ежегодник КЧР в 2010-2015 годах: Стат. сб. / 2016. — 22 с.

Мукова А.П. - к.э.н., доцент кафедры «Строительство и управление недвижимостью» инженерного института (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Кипкеев А.М. - магистр 1 курса (08.04.01 «Строительство») (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

**УДК 69****СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Мукова А.П., Мальсагов Г.М.  
(г. Черкесск)

На современном этапе жилищный фонд Карачаево–Черкесской Республики представляет собой многоспекторный комплекс, обеспечивающий жизнедеятельность населения и производственных объектов.

В конце 2017 года в КЧР жилищный фонд составил - 8756,6 тыс. м<sup>2</sup>, в том числе в городской местности расположено 4002,4 тыс. м<sup>2</sup>, в сельской местности – 4754,2 тыс. м<sup>2</sup>.

Незначительно увеличилась совокупность жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, которая на конец 2017 года составила 20,5 м<sup>2</sup>, в том числе в городской местности 21,1 м<sup>2</sup>, в сельской местности – 20,1 м<sup>2</sup>.

Таблица 1

**Динамика жилищного фонда**  
(на конец года)

	2013	2014	2015	2016	2017
Жилищный фонд, тыс. кв. метров	8137,1	8221,8	8407,4	8588,7	8756,6
городская местность	3669,7	3727,2	3855,5	3922,7	4002,4
сельская местность	4467,4	4494,6	4551,9	4666,0	4754,2
в среднем на одного жителя, кв. метров	18,9	19,2	19,7	20,1	20,5
городская местность	18,9	19,4	20,2	20,6	21,1
сельская местность	18,8	19,0	19,2	19,7	20,1

В настоящее время собственность на жилье представлена частной, государственной, муниципальной формами.

Таблица 2

**Структура жилищного фонда по формам собственности**  
(на конец года)

	2013	2014	2015	2016	2017
Жилищный фонд, тыс. м <sup>2</sup> в том числе:	8137,1	8221,8	8407,4	8588,7	8756,6
частный	7531,7	7657,3	7859,1	8033,9	8231,5
из него:					
в собственности граждан	7439,4	7563,7	7762,7	7936,2	8140,7
государственный	138,9	130,1	131,7	152,5	149,5
муниципальный	466,5	434,4	416,6	402,3	375,6

Из таблицы 2 видно, что структура жилищного фонда, который находится в собственности граждан в 2017 году увеличился по сравнению с 2013 годом на 701,3 тыс. м<sup>2</sup>. В некоторых районах Карачаево-Черкесии удельный вес частных квартир составляет больше 90%. Но вместе с тем, если рассматривать муниципальный жилищный фонд, то он уменьшился на 90,9 тыс. м<sup>2</sup>.

## Предоставление жилья населению

	2013	2014	2015	2016	2017
Число семей, состоящих на учете на получение жилья, на конец года, ед.	8872	9905	10129	9041	9867
из них:					
семьи инвалидов и участников Великой Отечественной войны	117	71	38	45	154
семьи, принимавшие участие в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС	161	115	117	81	88
военнослужащих – ветеранов Афганистана, уволенных в запас и увольняемых в запас	115	90	84	76	83
многодетные семьи	810	890	915	904	1079
молодые семьи	271	785	1008	987	1505
инвалидов и семьям, имеющим детей инвалидов	265	527	914	122	124
беженцев	20	2	2	10	2
вынужденных переселенцев	7	19	18	16	11
Число семей, получивших жилье и улучшивших жилищные условия, ед.	85	167	175	399	282
в % от числа семей, состоящих на учете на получение жилья	1,0	1,7	1,7	4,4	2,9

В 2016 году 399 семей получили жилые помещения и улучшили свои жилищные условия. Но этот показатель в 2017 году снова сократился на 117 единиц. Из общего числа семей получивших жилые помещения 0,7% составили дети-сироты и дети, оставшиеся без попечения родителей и 99,3% - другие категории семей.

За 2017 год в столице республики улучшили свои жилищные условия 46 семей на средства федеральных субвенций.

Таблица 4

## Средние цены на вторичном рынке жилья всех видов квартир по всем типам домов по КЧР

(на конец квартала; за один квадратный метр общей площади, рублей)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
I квартал	27878,10	26601,67	24565,63	26238,86	30996,58	37761,72	44548,44	42539,59
II квартал	27781,53	26133,03	24606,12	26533,54	31768,08	39589,82	44672,61	42437,24
III квартал	27260,37	25790,50	25009,76	26848,26	33073,37	40235,38	44005,98	41362,21
IV квартал	27202,49	25938,19	25094,79	28871,54	34036,56	40469,81	44154,56	41034,85

Анализ вторичного рынка жилья показал, что цена за 1 кв. метр жилья неуклонно росла, начиная с 2009 года по 2015 год. Но в начале 2016 года произошел небольшой спад, чего нельзя сказать о первичном рынке жилья.

Таблица 5

**Изменение стоимости одного квадратного метра общей площади квартир на вторичном рынке жилья по КЧР**

(в среднем за отчетный квартал, в процентах к концу предыдущего периода)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
I квартал	97,0	98,8	99,3	106,3	102,2	105,1	100,5	99,9
II квартал	99,7	98,2	100,2	101,1	102,5	104,8	100,3	99,8
III квартал	98,1	98,7	101,6	101,2	104,1	101,6	98,5	97,5
IV квартал	99,8	100,6	100,3	107,5	102,9	100,6	100,3	99,2
Год <sup>1)</sup>	94,6	96,3	101,4	116,9	112,2	112,6	99,6	96,4

В 2017 году в республике построено 90,1 тыс. кв. метров жилья (319 индивидуальных домов – 57,8 тыс. кв. метров и 7 многоквартирных – 339 квартир), из них в сельской местности – 14,5 тыс. кв. метров (94 индивидуальных и 1 многоквартирный дом). По сравнению с 2008 годом общий объем введенного жилья уменьшился на 5,7%, а индивидуального – на 29,9%.

Таблица 6

**Динамика ввода в действие жилых домов**

	2013	2014	2015	2016	2017
Всего общей площади, тыс. кв. метров	62,0	80,6	92,9	95,5	90,1
в % к предыдущему году	98,1	130,0	115,3	102,8	94,3

В КЧР в 2017 году построено 319 индивидуальных жилых домов, из них в городских поселениях - 224, в сельской местности – 95.

Из 319-ти домов:

- 46 - однокомнатных,
- 7 - двухкомнатных,
- 30 - трехкомнатных,
- 236 – четырехкомнатных и более.

Таблица 7

**Динамика ввода в действие индивидуальных жилых домов**

	2013	2014	2015	2016	2017
Всего, единиц	295	352	360	468	319
Общая площадь, тыс. кв. м	46,7	57,1	65,1	82,5	57,8
в % к предыдущему году	92,1	122,1	114,1	126,7	70,1

Вывод: выход из сложившейся ситуации мы видим в том, чтобы отдать отрасль в руки частным предпринимателям, что создаст условия для конкуренции в ЖКХ, которая улучшит качество услуг и со временем снизит тарифы.

<sup>1)</sup> На конец года, в % к концу предыдущего года.

### Список литературы

1. Ганчин Т.В. Жилое помещение как объект права пользования // Юриспруденция. - 2009. - № 13. - С. 123-125.
2. Гребень М.В. Практика управления жилищным фондом // Экономика и управление собственностью. - 2010. - № 3. - С. 35-36.
3. Коновалов А.И. Некоторые правовые проблемы управления жилищным фондом // Предпринимательское право. - 2007. - № 2. - С. 43-45.
4. Короткова О.И. Проблемы правоприменения норм действующего законодательства, устанавливающих полномочия муниципального образования по управлению и распоряжению жилищным фондом // Российская юстиция. - 2012. - № 2. - С. 15-16.
5. Кутовая А.С. Организационно-правовые проблемы в сфере осуществления государственного контроля за использованием и сохранностью жилищного фонда // Семейное и жилищное право. - 2012. - № 1. - С. 43-45.
6. Статистический ежегодник КЧР в 2010-2015 годах: Стат. сб. 2016. -22 с.
7. КЧР в цифрах: Стат. инф. 2018.

Мукова А.П. - к.э.н., доцент кафедры «Строительство и управление недвижимостью» инженерного института (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

Мальсагов Г.М. - магистр 1 курса (08.04.01 «Строительство») (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)

### УДК 69

## БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ. WI-FI- ТЕХНОЛОГИЯ ИЗ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ

Тебуев И.  
(г. Черкесск)

Беспроводная передача энергии — это буквально передача энергии без проводов. Кажется, что эта технология могла появиться лишь с развитием современных технологий, и именно в нашем веке. Стереотипное мышление зачастую ошибочно, и этот случай не исключение. А первый, кто «слома» этот стереотип был величайший учёный и изобретатель Никола Тесла. Ученый, который опередил свое время на десятилетия вперед. А все началось с того, что 18 мая 1899 года Никола Тесла приехал в городок Колорадо-Спрингс в котором он жил около года. В отеле «Asta Vista» он разместил свой офис, где и работал над своими изобретениями, и так же жил. В начале июля Тесла завершил работу над своим трансформатором и проводил опыты в условиях строжайшей секретности. В основном опыты проводились ночью из-за доступности электричества, которую он брал от городской электрической компании. Суть изобретения в том, чтобы передавать электрическую энергию без использования проводящих материалов. Принцип основан на использовании резонансных стоячих электромагнитных волн в катушках. Катушка содержит две обмотки: первичную и вторичную. Первичная состоит из небольшого числа витков и является частью искрового колебательного контура. Вторичная состоит из прямой катушки провода. В тот момент, когда совпадает частота колебаний колебательного контура первичной с одной из частот собственных колебаний вторичной обмотки вследствие резонанса во вторичной обмотке возникает стоячая электромагнитная волна и появляется высокое переменное напряжение.

В 1900 году Никола Тесла вернулся в Нью-Йорк и в 60 км севернее города на острове Лонг-Айленд купил участок земли вдаль от поселений. Архитектор В. Гроу создал проект радиостанции - 47-метровой деревянной башни с медным полушарием наверху, то есть Тесла хотел создать свою катушку в более масштабных размерах. Башня была построена в 1902 году, а Никола Тесла поселился в коттедже неподалеку.

Подготовка необходимого оборудования затянулось, поскольку финансировавший проект Теслы промышленник Джон Припонт Морган разорвал с ним контракт. А после и другие промышленники отказались работать с Теслой и ему пришлось продать участок и закрыть проект. Башня простояла вплоть до 1917 года. После того, как федеральные власти узнали, что башню в своих целях используют немецкие шпионы, ее взорвали. А ведь башня могла бы функционировать так, как предполагал Тесла и доказательствами этому послужили успешно зарегистрированные позже патенты на основе трудов великого, но не понятого в свое время ученого. Никола Тесла дал основу технологиям нашего времени и с развитием научно-технического прогресса, технологию Теслы модифицировали и улучшили. Теперь на основе той технологии мы пользуемся WI-FI роутерами, беспроводными зарядками для наших устройств и даже бытовая микроволновка работает на основе технологии конца 19 века.

Wi-Fi был создан в 1998 году в лаборатории радиоастрономии CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) в Канберре, Австралия. Создателем беспроводного протокола обмена данными является инженер Джон О'Салливан

Под аббревиатурой Wi-Fi (от английского словосочетания Wireless Fidelity, которое можно дословно перевести как высокая точность беспроводной передачи данных) в настоящее время понимается целое семейство стандартов передачи цифровых потоков данных по радиоканалам. Когда мы говорим о WI-FI, люди обычно представляют незримую и некую невозможную для понимания технологию. И это вполне естественно для простых пользователей, но если углубиться в структуру самой технологии с точки зрения инженера этой области, то можно найти ответы на многие вопросы. Беспроводные локальные сети имеют ряд преимуществ перед проводными локальными сетями:

- быстрое развертывание, что очень удобно в условиях работы вне офиса (например, при проведении презентаций);
- легкое перемещение пользователей мобильных устройств при подключении к локальным беспроводным сетям в рамках действующих зон сети без разрыва соединения благодаря функции роуминга между точками доступа.

Если сравнивать беспроводную сеть WI-FI нашего времени и технологию прошлого века, то они кардинально отличаются. В начале XX века не было технологий передачи данных, а было радио. Именно радио стало основой для современной WI-FI сети.

Работа Wi-Fi заключается в передаче данных в которой участвуют три элемента: радиосигналы, формат данных и структура сети. Сложность технологии в том, что каждый из этих элементов не зависит от двух остальных, поэтому при разработке новой сети, приходится работать со всеми тремя. С точки зрения знакомой эталонной модели OSI (Open terns Interconnection — взаимодействие открытых систем) радиосигналы действуют на физическом уровне, а формат данных управляет несколькими из верхних уровней. В сетевую структуру входят адаптеры интерфейсов и базовые станции, которые передают и принимают радиосигналы.

В сети Wi-Fi адаптеры компьютеров преобразуют цифровые данные в радиосигналы, которые они передают на другие сетевые устройства. Те же самые устройства в дальнейшем преобразуют входящие радиосигналы от внешних сетевых элементов обратно в цифровые. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers — Институт инженеров по электротехнике и электронике) разработал набор стандартов и спецификаций для беспроводных сетей под названием «IEEE 802.11», определяющий форму и содержание этих сигналов.

Люди уже знают, что Wi-Fi передается без использования проводящих материалов, но у этой сети тоже должна быть система защиты, так как передача данных по Wi-Fi сети осуществляется через станции в пределах досягаемости радиосвязи других устройств. Для

того чтобы приблизить уровень безопасности беспроводных сетей к уровню безопасности проводных сетей, в стандарте IEEE 802.11 определены возможности защиты содержимого передаваемых сообщений.

Использование Wi-Fi сети имеет много преимуществ и недостатков, но это безусловно технология более упрощенного настоящего и инновационного будущего. У этой беспроводной сети, как у большинства технологий есть свой предшественник. И впервые технология, приблизительно напоминающая Wi-Fi появилась на Гавайях. ALOHAnet была компьютерной сетевой системой, которую разработали в Гавайском университете. Она представила первую публичную демонстрацию беспроводной передачи пакетных данных. Это событие произошло в 1971 году. Спустя 20 лет корпорации NCR и AT&T создали технологию WaveLAN, которую стали считать подлинным предшественником Wi-Fi.

Чтобы узнать, что использует Wi-Fi, нам придется углубиться в азы школьного курса физики-радиоволны. Радиоволны - это форма электромагнитного излучения, которая включает в себя гамма-лучи, видимый свет, рентгеновское излучение и т. д. Использование радиоволн в Wi-Fi сети происходит следующим образом: беспроводной адаптер переводит данные в радиосигнал и транслирует его при помощи антенны. А после маршрутизатор принимает радиоволны, превращая их в пакеты и пересылая в интернет по проводному соединению.

Когда мы говорим о диапазонах Wi-Fi, большая часть людей представляют себе пределом этой сети- площадь своих среднестатистических домов или квартир. Иначе говоря, для людей предел передачи данных по Wi-Fi сети -30-40 метров. А, что если пределом такой сети может стать расстояние в 420 километров? Это число больше той, которые люди представляют себе в 10 000 раз. И это абсолютная правда. Людям удалось передать данные на расстояние в 420 километров. И сделала это Шведское космическое агентство. Они передали данные на космический зонд. Однако, стоит отметить, что оборудование отличалось от стандартного - использовались 6-ваттные усилители. Так же на пути сигнала не было никаких физических препятствий. Для обычного маршрутизатора такие показатели не возможны, так как его диапазон определяется множеством факторов. Сигнал может зависеть от мощности передатчика, антенны, угла отражения и преломления. Обычным считается тот самый диапазон в 30-40 метров. Но факт остается фактом, ученые смогли увеличить диапазон в несколько сотен километров и это еще не предел. Wi-Fi, технология, без которой уже сложно представить современную жизнь. Технология, которая упростила нашу жизнь и является одной из ступеней лестницы в технологии будущего. Возможно, в недалеком будущем, люди смогут управлять большей частью технологий без использования проводов. Лишь нажав на кнопку пульта или же смартфона.

Для того, чтобы понять, что представляет собой Wi-Fi, нам пришлось вернуться в конец 19 века. К началу развития беспроводной передачи энергии. То есть мы удостоверились, что беспроводная передача энергии (данных) - это не немыслимая технология будущего. Это технология прошлого, которая дала толчок в развитии технологий настоящего и лежит в основе будущего.

### **Список литературы**

1. Покрас, А. М. Беспроводные линии передачи / А.М. Покрас. - М.: Связь, 2009. - 256 с.
2. Рассел, Джесси Беспроводная передача электричества / Джесси Рассел. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 100 с.
3. Шубин, В. И. Беспроводные сети передачи данных / В.И. Шубин, О.С. Красильникова. - М.: Вузовская книга, 2013. - 104 с.

Тебуев Исмаил – студент (Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия)