



УДК 624.012.36

С.С. Айвазян, Е.С. Беденко

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОГО ПРОГИБА МНОГОПРОЛЕТНОЙ НЕРАЗРЕЗНОЙ ПОДКРАНОВОЙ БАЛКИ ПОСТОЯННОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ОТ СОБСТВЕННОГО ВЕСА

Чтобы определить максимальный прогиб от собственного веса, следует найти прогиб в опасных сечениях подкрановой балки в каждом пролете (такие сечения найдены в [1] авторами этой работы). Опасными сечениями будем называть такие, в которых имеет место наибольший прогиб. Определив прогибы в опасных сечениях, будем знать величину максимального прогиба балки от собственного веса.

В курсе строительной механики для статически неопределимых систем рассматриваются два основных метода определения перемещений. Таковыми являются: графоаналитический и с помощью линий влияния.

Рассмотрим первый метод на примере пятипролетной неразрезной балки с равными пролетами, в которой определены положения опасных сечений (рис. 1).

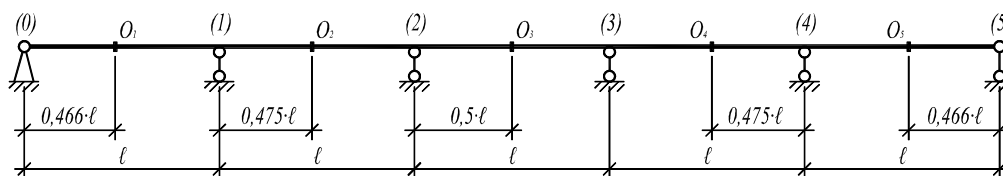


Рисунок 1 – Положения опасных сечений

$$\Delta_{\varepsilon 0} = \sum_1^n M_p^o \cdot \bar{M}_\varepsilon / EJ \quad \text{или} \quad \Delta_{\varepsilon 0} = \sum_1^n M_p \cdot \bar{M}_\varepsilon^i / EJ,$$

где M_p^o – эпюра изгибающих моментов на рассматриваемом участке загрузки в статически определимой системе от заданной нагрузки (собственного веса);

\bar{M}_ε – эпюра изгибающих моментов на рассматриваемом участке в заданной (статически неопределимой) системе от единичной силы, приложенной в том сечении, для которого определяется перемещение;

M_p – эпюра изгибающих моментов от внешней нагрузки в заданной (статически неопределимой) системе;

\bar{M}_ε^o – эпюра изгибающих моментов в любой статически определимой системе от единичной силы, приложенной в том сечении, для которого определяется перемещение.

Рассмотрим определение перемещений опасных сечений O_1 , O_2 , O_3 (в первых трех пролетах по второй формуле). Так как интенсивность погонного веса представляет постоянную величину, то эпюру M_p в заданной (статически неопределимой) системе целесообразнее строить методом перемещений.

Единичные эпюры строятся в статически определимой системе (рис. 2). Для построения единичных эпюр следует отбрасывать четыре связи.

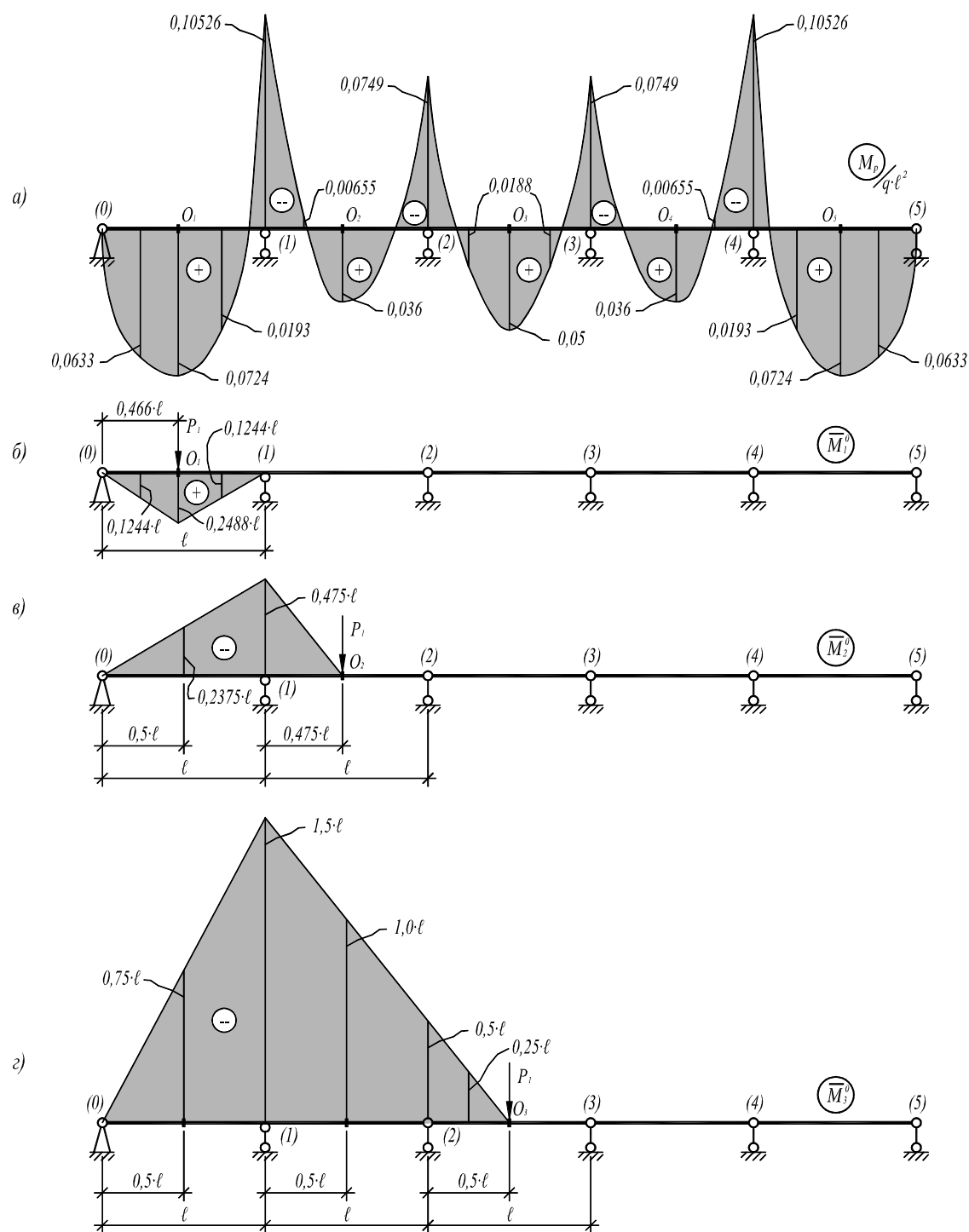


Рисунок 2 – Расчетные эпюры изгибающих моментов

Прогибы в опасных сечениях подкрановой балки окажутся равными:

$$\begin{aligned}
y_{O_1} &= \sum_1^n \frac{M_p \cdot \overline{M}_1^0}{EJ_x} = \frac{0,466\ell}{6EJ_x} \cdot (4 \cdot 0,0633 \cdot 0,1244\ell + 0,0724 \cdot 0,2488\ell) \cdot q\ell^2 + \\
&+ \frac{0,534\ell}{6EJ_x} \cdot (0,0724 \cdot 0,2488\ell + 4 \cdot 0,1244 \cdot 0,0193\ell) \cdot q\ell^2 = \frac{0,0063 \cdot q\ell^4}{EJ_x}; \\
y_{O_2} &= \sum_1^n \frac{M_p \cdot \overline{M}_2^0}{EJ_x} = \frac{\ell}{6EJ_x} \cdot (-4 \cdot 0,0724 \cdot 0,2375\ell + 0,10526 \cdot 0,475\ell) \cdot q\ell^2 + \\
&+ \frac{0,475\ell}{6EJ_x} \cdot \left(0,10526 \cdot 0,475\ell + 4 \cdot 0,00655 \cdot 0,475\ell/2\right) \cdot q\ell^2 = \frac{0,00132 \cdot q\ell^4}{EJ_x}; \\
y_{O_3} &= \sum_1^n \frac{M_p \cdot \overline{M}_3^0}{EJ_x} = \frac{\ell}{6EJ_x} \cdot (-4 \cdot 0,0724 \cdot 0,75\ell + 0,10526 \cdot 1,5\ell) \cdot q\ell^2 + \\
&+ \frac{\ell}{6EJ_x} \cdot (0,10526 \cdot 1,5\ell - 4 \cdot 0,036 \cdot 1\ell + 0,0749 \cdot 0,5\ell) \cdot q\ell^2 + \\
&+ \frac{0,5\ell}{6EJ_x} \cdot (0,0749 \cdot 0,5\ell - 4 \cdot 0,0188 \cdot 0,25\ell) \cdot q\ell^2 = \frac{0,00025 \cdot q\ell^4}{EJ_x}.
\end{aligned}$$

Итак, максимальный прогиб в первом пролете значительно больше, чем во втором и третьем пролетах.

Рассмотрим второй метод определения прогиба для сечения O_2

$$y_{O_2} = q_{\text{н\acute{a}}} \cdot \omega_{\text{в\acute{а}}},$$

где $q_{\text{ср}}$ – расчетный погонный вес подкрановой балки;

$\omega_{\text{в\acute{а}}}$ – суммарная площадь линии влияния прогиба для сечения O_2 (с учетом знаков).

В работе [1] линия влияния прогиба сечения O_2 авторами данной работы была построена и представлена на рис. 3.

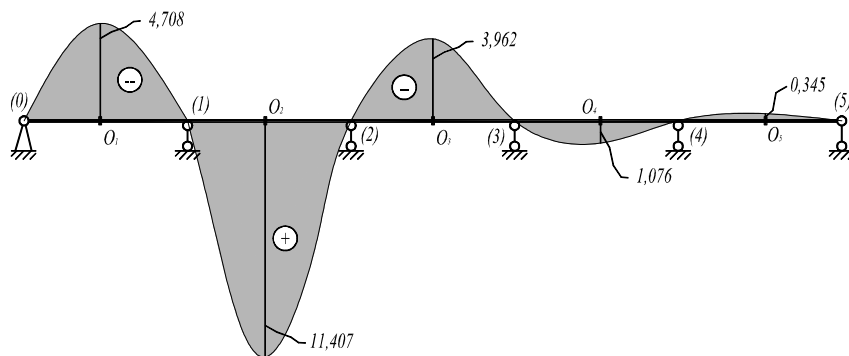


Рисунок 3 – Линия влияния $y_{O_2} \cdot \left(10^3 \cdot EJ_x / \ell^3\right)$

Изменение прогиба в сечении O_2 при движении единичной нагрузки происходит по следующему закону:

- сила $P = 1$ в первом пролете

$$y_{o2} = -0,01226 \cdot (\ell - z) \cdot \ell / EJ = F_1(z), \quad 0 \leq z \leq \ell;$$

- сила $P = 1$ во втором пролете (слева от сечения O_2)

$$y_{o2} = 0,0246 \cdot (\ell^2 \cdot z + 1,4607 \cdot \ell \cdot z^2 - 3,3022 \cdot z^3) / EJ = F_2(z), \quad 0 \leq z \leq 0,475 \cdot \ell;$$

- сила $P = 1$ во втором пролете (справа от сечения O_2)

$$y_{o2} = 0,14842 \cdot (\ell^2 \cdot z + 1,4222 \cdot \ell \cdot z^2 + 0,563 \cdot z^3 - 0,14074 \cdot \ell^3) / EJ = F_3(z);$$

- сила $P = 1$ в третьем пролете

$$y_{o2} = -0,02333 \cdot (\ell^2 \cdot z - 1,731 \cdot \ell \cdot z^2 + 0,731 \cdot z^3) / EJ = F_4(z), \quad 0 \leq z \leq \ell;$$

- сила $P = 1$ в четвертом пролете

$$y_{o2} = -0,0028 \cdot (\ell^2 \cdot z - 1,7143 \cdot \ell \cdot z^2 + 0,7143 \cdot z^3) / EJ = F_5(z), \quad 0 \leq z \leq \ell;$$

- сила $P = 1$ в пятом пролете

$$y_{o2} = -0,001794 \cdot (\ell^3 - 1,5 \cdot \ell \cdot z + 0,5 \cdot z^2) / EJ = F_6(z), \quad 0 \leq z \leq \ell.$$

Изменения функции прогиба y_{o2} были найдены авторами этой работы в [1]. Следовательно, суммарная площадь линии влияния y_{o2} окажется равной

$$\omega_{\Sigma} = \sum_{i=1}^5 \omega_i = \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5,$$

$$\text{где } \omega_1 = \int_0^{\ell} F_1(z) dz = -0,00613 \cdot \ell^4 / EJ_x;$$

$$\omega_2 = \int_0^{0,475\ell} F_2(z) dz + \int_{0,475\ell}^{\ell} F_3(z) dz = 0,0126 \cdot \ell^4 / EJ_x;$$

$$\omega_3 = \int_0^{\ell} F_4(z) dz = -0,00516 \cdot \ell^4 / EJ_x;$$

$$\omega_4 = \int_0^{\ell} F_5(z) dz = 0,0014 \cdot \ell^4 / EJ_x;$$

$$\omega_5 = \int_0^{\ell} F_6(z) dz = -0,00045 \cdot \ell^4 / EJ_x.$$

Прогиб сечения O_2 вторым методом окажется равным $y_{o2} = q_{\text{св}} \cdot \omega_{\Sigma} = 0,00135 \cdot q_{\text{св}} \cdot \ell^4 / EJ_x$,

что больше, чем первым методом на

$$\frac{0,00135 - 0,00132}{0,00132} \cdot 100\% = 2,273\%.$$

Список литературы

1. Айвазян С.С. Расчет многопролетной неразрезной подкрановой балки постоянного поперечного сечения на жесткость / С.С. Айвазян, Е.С. Беденко.

Получено 15.07.10

УДК 693.547.3

Р.Т. БржановКаспийский государственный университет технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова,
г. Актау**РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ НАБОРА КРИТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ БЕТОНОМ ПРИ ЗИМНЕМ БЕТОНИРОВАНИИ**

Актуальность проблемы заключается в необходимости повышения долговечности материалов и изделий, образованных из многокомпонентных химических соединений. Бетон и железобетон – это, по сути, продукты химического превращения сухих сыпучих компонентов в твердый камень после большого количества взаимодействий друг с другом в присутствии воды. А по какому пути пойдет реакция между составляющими бетона и пойдет ли она зависит, кроме всего прочего, от внешних воздействий.

Особенно это относится к возведению зданий из монолитного бетона. Эта технология повышает эффективность строительства, появляется возможность разнообразия архитектурной выразительности и объемно-планировочных решений.

Однако эти и другие преимущества бетона полностью не реализованы, поскольку недостаточно исследовано своеобразие закономерностей взаимодействия составляющих этих систем с учетом деформативных, прочностных характеристик. Свойства материалов обуславливаются температурными, влажностными воздействиями, а также сроками взаимодействия продуктов гидратации между собой и с окружающей средой. Это положение является особенно важным для большинства регионов России и Казахстана, где зимний период длится более 6 месяцев в году. Кроме этого, значительное влияние на качественные и количественные показатели этих закономерностей оказывают всевозможные добавки и техногенные продукты (зола, шлак) [1].

Для зимнего бетонирования применяется ряд технологических методов, которые условно можно разделить на две большие группы: обогревные и безобогревные методы. Основными параметрами выбора технологии производства зимнего бетонирования являются: массивность бетонируемых конструкций; критическая прочность бетона; наличие развитой инфраструктуры по обеспечению строительства энергоресурсами и оборудованием. Модуль поверхности характеризует массивность конструкций и равен отношению поверхности охлаждения конструкции F (м^2) к ее объему V (м^3).

Таблица 1

*Выбор наиболее экономичного метода выдерживания бетона
при зимнем бетонировании*

Вид конструкции	Минимальная температура воздуха, °С, до	Способ бетонирования
Массивные бетонные и железобетонные фундаменты, блоки и плиты с $M_{\text{п}} \leq 3$	-15	термос
	-20	ускоренный термос
Фундаменты под конструкции зданий и оборудование, массивные стены и т.п. с $M_{\text{п}} = 3 - 6$	-15	термос, ускоренный термос
Колонны, балки, прогоны, элементы рамных конструкций, свайные ростверки, стены, перекрытия с $M_{\text{п}} = 6 - 10$	-15	ускоренный термос, ускоренный термос с электропрогревом или электрообогревом

Экономически наиболее целесообразным является метод «Термоса» (табл. 1). При применении любого метода зимнего бетонирования необходимо обеспечить так называемую критическую прочность, т.е. прочность к моменту полного замерзания бетона. В практике выдерживания конструкций методом термоса наиболее часто является необходимым определять время остывания бетона, а также величину набранной им за это время прочности. В зависимости от конкретных условий производства работ эта задача может быть решена расчетом по методу Б.Г. Скрамтаева или по методу В.С. Лукьянова. Кроме этих методов существуют различные методы расчета охлаждения бетонных и железобетонных конструкций – аналитические, члененного интегрирования, приближенных решений, аналогий (гидравлических и электрических), экспериментальные.

Наиболее простым и достаточно надежным для практических целей является расчет по методу Б.Г. Скрамтаева с изменениями в расчетной формуле, внесенными С.А. Мироновым. По этой методике остывание конструкции рассчитывается по формуле

$$\tau = \frac{c \cdot \gamma (t_{\delta.н.} - t_{\delta.к.}) + \Xi \Pi}{K \cdot M_n (t_{\delta.ср.} - t_{\delta.})}, \quad (1)$$

где τ – положительность остывания бетона, час; c – удельная теплоемкость бетона кДж/ (кг·°С); γ – объемная масса бетона, кг/м³; $t_{\delta.н.}$ – начальная температура бетонной смеси перед укладкой в конструкцию, °С; $t_{\delta.к.}$ – конечная температура бетона, до которой рассчитывается продолжительность остывания бетона, °С; Ξ – тепловыделение 1 кг цемента за время остывания, кДж; Π – расход цемента на 1 м³ бетона, кг; K – коэффициент теплопередачи опалубки, Вт/ (м²·°С); M_n – модуль поверхности остываемой конструкции, м¹; $t_{\delta.ср.}$ – среднее значение температуры бетона за время остывания, °С; $t_{\delta.}$ – температура наружного воздуха, °С.

Ускоренный термос расширяет область применения термоса за счет введения в бетон противоморозных добавок. Такой бетон, набрав на морозе критическую прочность, после оттаивания и твердения (28 суток) при нормальных условиях приобретает прочность не менее 100 % от марочной. Для проведения расчета времени остывания бетона необходимы следующие данные: размеры конструкции, вид и марка бетона, расход и активность цемента, температура наружного воздуха, скорость ветра, расход стали на 1 м³ бетона, начальная температура бетона, материал опалубки.

Последовательность расчета.

Определяем объем бетона в конструкции

$$V = hB. \quad (2)$$

Полная поверхность охлаждения конструкции

$$F = 2(hB + BL + hL), \quad (3)$$

где h , B , L – соответственно толщина, ширина, длина бетонируемой конструкции.

Модуль поверхности конструкции

$$M_{\Pi} = \frac{F}{V}. \quad (4)$$

Начальная температура бетона с учетом нагрева арматуры

$$t'_{\delta.н.} = \frac{c\gamma t_{\delta.н.} + C_1 P_1 t_E}{C_{\gamma} + C_1 P_1}, \quad (5)$$

где C_1 и C – удельная теплоемкость бетона и арматуры (кДж/кг), P_1 – расход арматуры, кг/м³·т.

По таблицам и справочникам [2] определяем среднюю температуру твердения бетона ($t_{б.ср.}$), при которой можно получить требуемую прочность за заданное время (τ). Для этого для конкретного материала и конструкции опалубки вычисляем коэффициент ее теплопередачи по формуле

$$K = \frac{C\gamma}{M_x \tau} \left[1,5 - \frac{\sqrt{6(t_{б.ср.} - t_x)}}{t'_{б.к} - t_x} - 3,75 \right]. \quad (6)$$

Область применимости этой формулы:

$$\frac{t_{б.ср.} - t_x}{t'_{б.к} - t_x} \geq 0,625. \quad (7)$$

Удельный тепловой поток через опалубку

$$g = K(t_{б.к} - t_x). \quad (8)$$

Для выбранного типа опалубки уточняем температуру на ее наружной поверхности

$$t_{от}^H = t_x + q \frac{1}{\alpha_x + \alpha_x}. \quad (9)$$

Значение $t_{от}^H$ должно удовлетворять условию:

$$\frac{t_{от}^H - t'_{от}}{t_{от}} \times 100\% \leq \pm 5\%. \quad (10)$$

Определяем среднюю температуру нагрева опалубки в начале остывания:

$$t_{от}^P = \frac{t'_{б.к} + t_{от}^H}{2}. \quad (11)$$

Вычисляем тепло, расходуемое на нагрев опалубки:

$$Q_{от} = (t_{от}^P - t_x) \sum_{i=1}^n C_i F_i \delta_i \gamma_i, \quad (12)$$

где C_i , F_i , $\delta_i \gamma_i$ – соответственно удельная теплоемкость, площадь, толщина и объемная масса опалубки. Уточняем температуру бетона к началу остывания с учетом потерь тепла на нагрев арматуры и опалубки.

Значение коэффициента теплопередачи опалубки:

$$K' = \frac{C\gamma}{M_x \tau} \left[1,5 - \frac{\sqrt{6(t_{б.ср.} - t_x)}}{t'_{б.к} - t_x} - 3,75 \right]. \quad (13)$$

Если этот расчет не подтверждает необходимую теплозащиту опалубки, то необходимо ввести дополнительную теплоизоляцию опалубки и заново пересчитать коэффициент теплопередачи. Учитывая, что с повышением температуры теплопроводность материалов изменяется, то согласно эмпирической формуле О.В. Власова теплопроводность материалов опалубки λ_t вычисляют по формуле

$$\lambda_t = \lambda_0 (1 + 0,0025 t_{от}^P), \quad (14)$$

где λ_0 – коэффициент теплопроводности материалов опалубки при 0 °С; $t_{от}^P$ – температура нагрева материалов опалубки.

Толщину теплозащиты опалубки определяют по формуле

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \left[\frac{1}{K'} - \left(\frac{1}{\alpha_x + \alpha_x} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \right], \quad (15)$$

где λ_i , $\lambda_{из}$ – коэффициенты теплопроводности соответственно теплоизоляции и состав-

ляющих материалов опалубки при $t_{оп}^p$.

Уточняем удельный тепловой поток через опалубку:

$$q^1 = K^1(t_{бн} - t_b). \quad (16)$$

Окончательно температура наружной поверхности опалубки:

$$t_{ок}^{ок} = t_b + \frac{q^1}{\alpha_x + \alpha_{п}}. \quad (17)$$

Уточняем процент ошибки задаваемой $t_{оп}^1$ и расчетной температуры $t_{оп}^{ок}$ на наружной поверхности опалубки

$$\frac{t_{ок}^{ок} - t_{ок}^1}{t_{ок}^1} \times 100\% \leq +5\%. \quad (18)$$

Определяем температуру бетона к концу заданного срока остывания:

$$t_b^x = (t_{бн}^* - t_b) e^{\frac{-kM_{п}x}{C\gamma}} + t_b. \quad (19)$$

Проверяем продолжительность остывания бетона до $t_{бн}^{доп}$

$$\tau = \frac{C\gamma(t_{бн}^* - t_{бн}^{доп})}{kM_{п}(t_{бн}^{доп} - t_b)}. \quad (20)$$

В данной формуле не учитывается тепло от экзотермии цемента, т.к. оно уже учтено при вычислении средней температуры твердения бетона, а также при расчете коэффициента теплопередачи опалубки [3].

По этим формулам можно посчитать время остывания бетонизируемой конструкции для конкретных климатических и других условий, а также построить диаграммы остывания для этих условий, подобрать необходимую теплоизоляцию опалубки.

Список литературы

1. Бржанов Р.Т. Проблемы выбора методов зимнего бетонирования // Вестник ПГУ. - 2009. - № 2. - С. 14-33.
2. ТР 80-98. Технические рекомендации по технологии бетонирования безобогревным способом монолитных конструкций с применением термоса и ускоренного термоса. - М.: Стройиздат, 1998.
3. Руководство по зимнему бетонированию с применением метода термос. - М., 1975.

Получено 05.08.10

УДК 666.91

Д.К. Галкина

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ АНГИДРИТОВОГО ВЯЖУЩЕГО ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ

Оценка состояния и уровня экологической безопасности в нашей стране привела к необходимости создания «Концепции экологической безопасности Республики Казахстан на 2004-2015 годы», утвержденной Указом Президента Республики Казахстан № 1241 от 3 декабря 2003 года, которая предусматривает разработку отраслевых и региональных программ по совершенствованию управления промышленными отходами. В концепции

констатируется отсутствие государственной системы управления отходами: их мониторинга, хранения, обезвреживания, переработки и утилизации. В связи с этим ставится вопрос о разработке: системы управления отходами; модельной программы по переработке и вторичному использованию отходов; новых технологий, существенно снижающих техногенную экологическую нагрузку на добывающие и перерабатывающие регионы [1].

Данный вопрос актуален для Восточно-Казахстанской области, ввиду наличия развитой металлургической промышленности, характеризующейся накоплением многотоннажных отходов.

Целью данной работы является разработка способа получения ангидритового вяжущего из отходов производства плавиковой кислоты.

Предметом исследований был фторангидрит – многотоннажный отход производства плавиковой кислоты АО «Ульбинский металлургический завод» (АО «УМЗ»), г. Усть-Каменогорск.

Из литературных данных известны способы получения вяжущего из отходов производства плавиковой кислоты, которые имеют один общий недостаток – длительные сроки схватывания вяжущего (от 12 до 24 ч.), что затрудняет его использование для получения строительных изделий из-за низкой эффективности производства.

Так, по данным [2], способ утилизации гипса из отходов производства плавиковой кислоты заключается в том, что гипсовый отход предварительно распульцовывают обработкой водой или сульфатсодержащим раствором и полученную пульпу нейтрализуют шлаком производства ферросплавов до значения pH 6,5-7 с последующим формованием массы.

В.Ф. Степанова, И.М. Арановский и др. с целью получения ангидритового вяжущего из отходов производства плавиковой кислоты предлагают осуществлять нейтрализацию отхода известьсодержащим компонентом репульпацией до остаточного содержания свободных кислот в пульпе от 4 до 7 %; выдерживать при температуре кипения пульпы в течение 3-6 ч, затем выделять вяжущее путем фильтрации и измельчения [3].

В настоящей работе была поставлена задача разработать способ получения ангидритового вяжущего из отходов производства плавиковой кислоты, пригодного для изготовления строительных материалов, характеризующегося сокращенными сроками схватывания, что позволит повысить эффективность производства материалов на его основе.

Первым этапом исследований стало изучение характеристик исходного сырья – фторангидрита АО «УМЗ». Был исследован химический и фазовый состав отхода.

Определение химического состава осуществлялось спектральным и химическим анализом. Химический состав фторангидрита представлен следующими оксидами, мас. %: CaO – 30,9; SO₃ – 44,2; Fe₂O₃ – 0,45; MgO – 0,04; TiO₂ – 0,02; Na₂O – 0,02; K₂O – 0,02; MnO – 0,02; P₂O₅ – 0,04.

Фазовый состав определялся рентгенографическим анализом по рентгенограммам, выполненным на рентгеновском дифрактометре X'Pert PRO.

Фазовый состав отхода следующий, мас. %: CaSO₄ – 88,5...98,2; H₂SO₄ – 10...15; CaF₂ – 1...1,5; HF – до 0,5. Ввиду присутствия некоторого количества кислот данный отход получил название «кислый» фторангидрит. Уровень pH составил 1,81.

Нейтрализация отхода производилась известьсодержащим компонентом сухим способом до достижения уровня pH ~ 9.

Во время реакции выделяется углекислый газ, и температура смеси повышается до 70-80 °С. Окончание реакции нейтрализации фиксируется снижением температуры смеси до комнатной. При этом необходимо обеспечить отвод углекислого газа и сушку смеси

до влажности не более 1 %. Рентгенограмма нейтрализованного фторангидрита представлена на рис. 1.

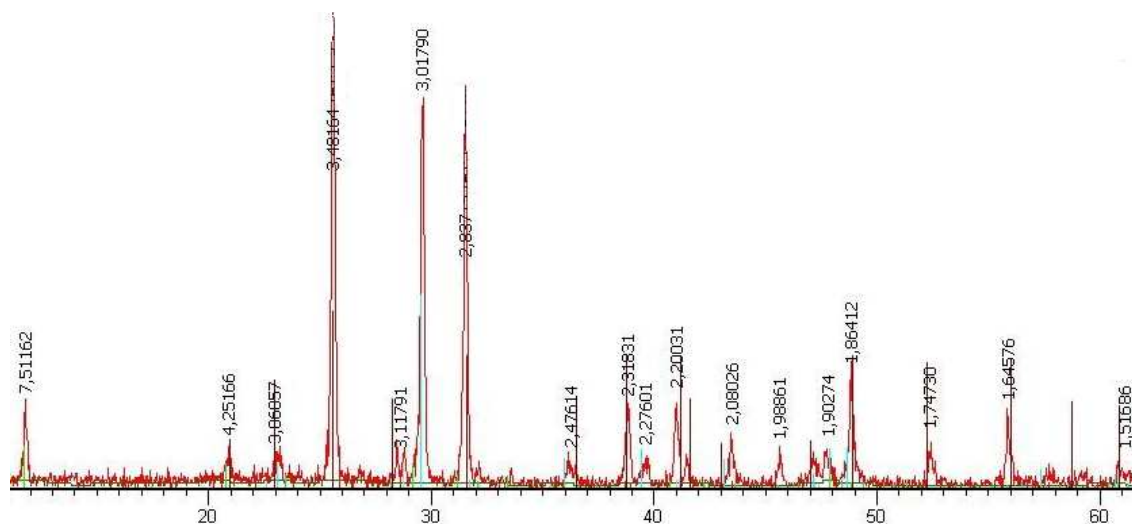


Рисунок 1 – Рентгенограмма нейтрализованного фторангидрита

Следует отметить, что операция сушки смеси до влажности 1 % является необходимым этапом подготовки к ее дальнейшему использованию.

Донейтрализация осуществлялась с помощью химической активации. С этой целью в качестве щелочного активатора твердения использовалась негашеная известь (CaO) (составы 1-3, табл. 1).

Таблица 1

Параметры ангидритового вяжущего после химической активации

Состав смесей	Составляющие ангидритового вяжущего		рН смеси	Сроки схватывания, ч-мин	
	нейтр. отход	CaO		начало	конец
1	98	2	9,2	2-30	4-30
2	90	10	10,1	0-27	3-45
3	80	20	12	0-16	1-03

Исследованиями установлено, что наибольшая химическая активация данного вида отхода происходит при увеличении рН смеси до 12 (состав 3, табл. 1). Графически влияние химической активации на сроки схватывания ангидритового вяжущего изображено на рис. 2.

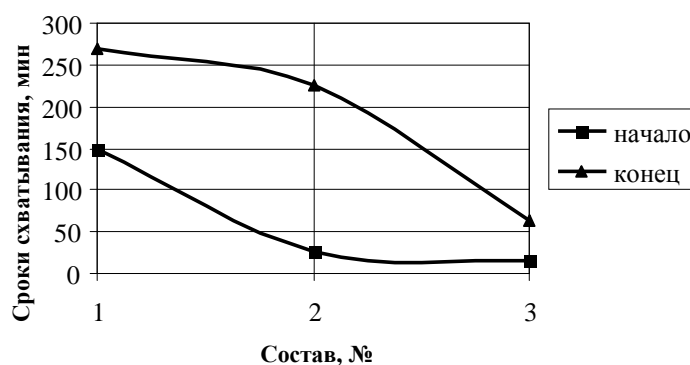


Рисунок 2 – Влияние химической активации на сроки схватывания ангидритового вяжущего

Дополнительно была проведена механическая активация путем измельчения отхода до удельной поверхности $600-900 \text{ м}^2/\text{кг}$ (составы 4-5, табл. 2).

Исследованиями установлено, что наибольшая механическая активация данного вида отхода происходит при измельчении до удельной поверхности $900 \text{ м}^2/\text{кг}$ (состав 5, табл. 2).

Таблица 2
*Параметры ангидритового вяжущего после механической активации
и введения добавки*

Состав смесей	Составляющие ангидритового вяжущего			Удельная поверхность, м ² /кг	Сроки схватывания, ч-мин
	нейтр. отход	СаО	K ₂ SO ₄		начало
					конец
3	80	20	-	450	1-03
4	80	20	-	600	0-53
5	80	20	-	900	0-48
6	97,5	2	0,5	-	0-38
7	89,1	9,9	1	-	0-35
8	78,8	19,7	1,5	-	0-30

Рентгенограмма нейтрализованного фторангидрита после механохимической активации представлена на рис. 3.

С целью сокращения сроков схватывания вводилась сульфатная добавка одновалентных металлов - сульфат калия или сульфат натрия (составы 6-8, табл. 2). Графически влияние механохимической активации на сроки схватывания ангидритового вяжущего изображено на рис. 4.

Исследованиями установлено, что при применении дополнительно сульфатной добавки (сульфата калия в количестве 1,5 %) (состав 8, табл. 2) получают быстросхватывающееся ангидритовое вяжущее из отходов производства плавиковой кислоты со сроками схватывания 30-50 минут, которое может быть использовано для производства строительных материалов и изделий, в частности, пазогребневых плит.

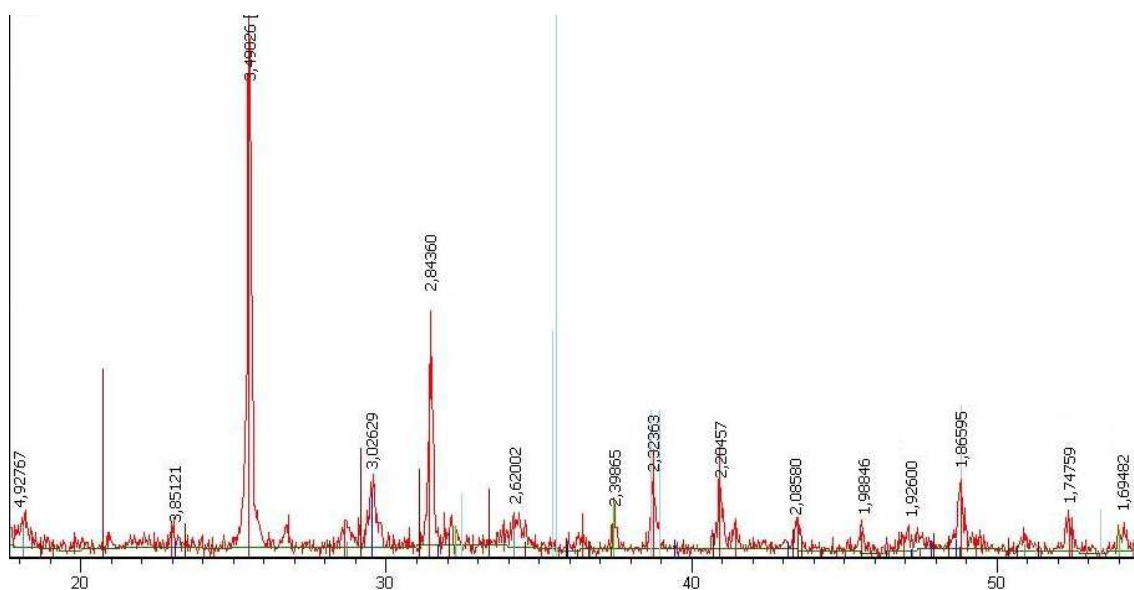


Рисунок 3 – Рентгенограмма нейтрализованного фторангидрита после механохимической активации

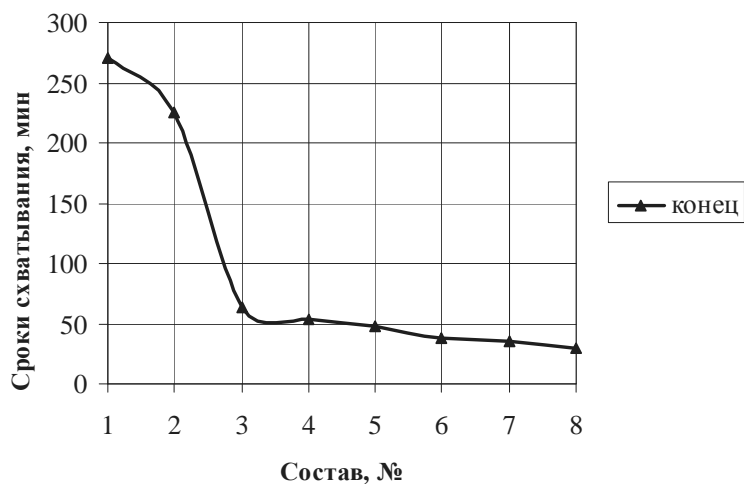


Рисунок 4 – Влияние механохимической активации на сроки схватывания ангидритового вяжущего

Структурный анализ гидратированного ангидритового вяжущего в возрасте 28 суток определялся на растровом электронном микроскопе JSM-6390-LV с системой энергодисперсионного микроанализа. Структура ангидритового вяжущего представлена на рис. 5.

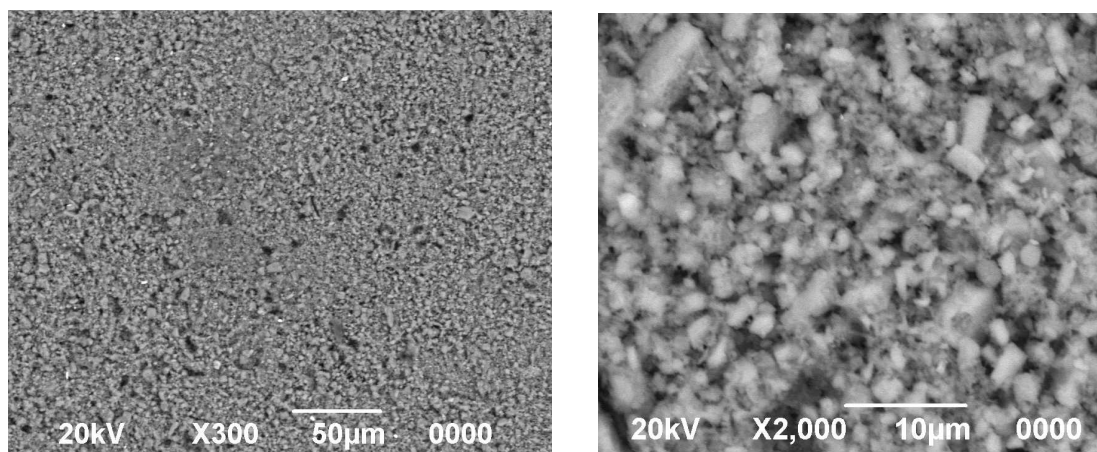


Рисунок 5 – Структура ангидритового вяжущего в возрасте 28 суток

Рентгенограмма гидратированного ангидритового вяжущего в возрасте 28 суток представлена на рис. 6.

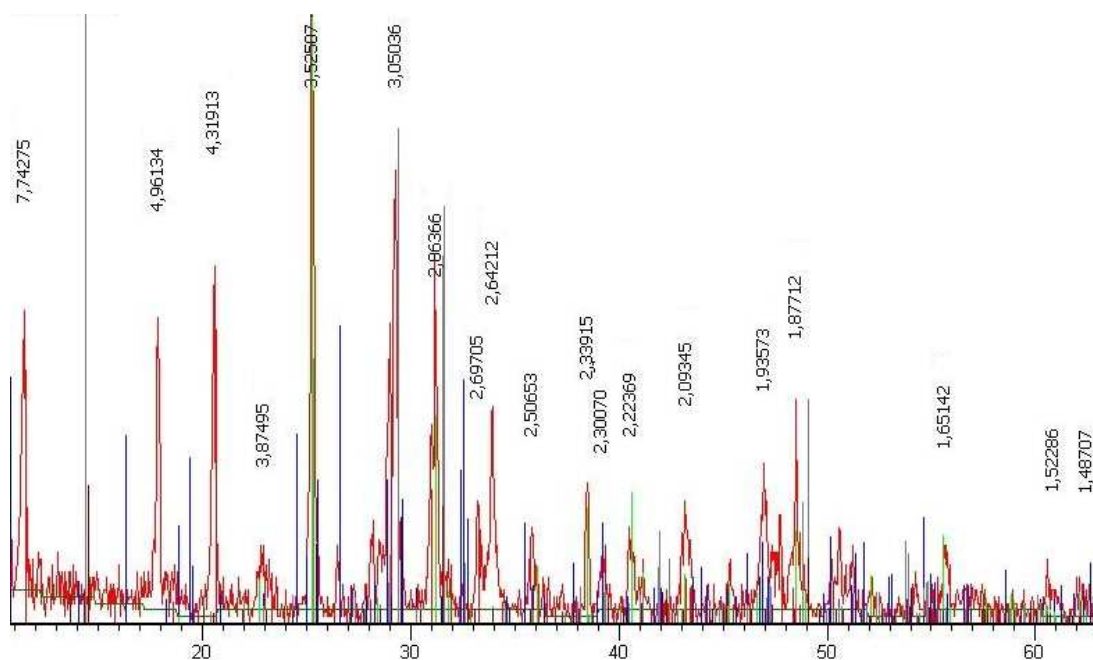


Рисунок 6 – Рентгенограмма ангидритового вяжущего, твердевшего 28 суток

В результате проведенных исследований разработан способ получения ангидритового вяжущего из отходов производства плавиковой кислоты, пригодного для изготовления строительных материалов и изделий.

На разработанный способ получен предпатент Республики Казахстан.

Список литературы

1. Айсаутова С. Снижение накопления отходов ГМК //Промышленность Казахстана. – 2005.

- № 10.
2. А.С. 615042 С 01 F 11/46. Способ утилизации гипса из отходов производства плавиковой кислоты / А.Ф. Кузнецов, Г.Ф. Пехов, М.Г. Косарев, В.А. Соболев, К.П. Ушаков. – Заявл. 21.04.75; Оpubл. 15.07.78, Бюл. № 26. – 4 с.
 3. А.С. 808427 С 04 В 11/06. Способ получения ангидритового вяжущего / В.Ф. Степанова, И.М. Арановский, М.Ф. Чебуков. – Заявл. 25.05.79; Оpubл. 28.02.81. – Бюл. № 8. – 6 с.
 4. Родин А.Н. Утилизация гипсосодержащих отходов Восточного Казахстана с целью получения вяжущего и строительных материалов на его основе: отчет о НИР № госрегистрации 0109РК01151 / А.Н. Родин, А.А. Хайруллина, Д.К. Галкина и др. / ВКГТУ. – 2009.

Получено 28.07.10

УДК 666.91

Д.К. Галкина, А.К. Куатбаев
ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННОГО АНГИДРИТА

Производство сухих строительных смесей (ССС) является одним из приоритетных, молодых и динамично развивающихся отраслей строительной индустрии.

Целесообразность использования сухих модифицированных смесей как материала полной заводской готовности подтверждена зарубежной и отечественной практикой строительства. Рынок сухих смесей строительного назначения постоянно развивается, представляя вниманию потребителей все новые виды продукции. Но потенциал его раскрыт не полностью, особенно это касается сухих штукатурных и напольных смесей на основе вяжущих из природного и техногенного ангидрита.

Вяжущие на основе ангидрита находят применение в строительной практике, особенно зарубежной, благодаря безобжиговой технологии приготовления и низкой себестоимости вяжущего. По своим техническим свойствам ангидритовые вяжущие занимают промежуточное положение между такими вяжущими, как портландцемент и строительный гипс. При использовании этого вяжущего в составах сухих смесей возможно получение растворов со свойствами, компенсирующими ряд недостатков аналогичных составов сухих смесей на цементе, гипсе и извести [1].

Анализ литературных источников свидетельствует о том, что отрасль сухих смесей как самостоятельная до недавнего времени в Казахстане отсутствовала. Работы проводились в смежных областях, таких, как разработка наполненных вяжущих, их механическая активация, исследование гранулометрического состава заполнителей и наполнителей, способов приготовления смесей и их составов. Наблюдается некоторое отставание в номенклатуре производимых продуктов строительной химии и т.д.

Большой вклад в развитие исследований по расширению сырьевой базы для производства сухих строительных смесей, по оптимизации и модифицированию составов сухих смесей, по снижению себестоимости продукции внесли такие российские ученые: Ю.М. Баженов, Ю.В. Гонтарь, В.И. Калашников, А.С. Коломацкий, П.Г. Комохов, В.И. Корнеев, В.Ф. Коровяков и др., а также казахстанские ученые – К.А. Акмалаев, К.К. Куатбаев, О.А. Мирюк, М.С. Садуакасов, В.И. Соловьев, К.С. Шинтемиров и др. Зарубежные исследования под руководством Х.-Б. Фишера, М. Мюллера посвящены изучению ангидритовых вяжущих, полученных различными способами. Одним из основных на-

правлений этих исследований является оптимизация составов вяжущих на основе синтетического ангидрита. Однако вопросы, касающиеся применения вяжущих на основе техногенного ангидрита, – отхода плавикового производства, в сухих строительных смесях изучены не достаточно полно, что подтверждает актуальность и перспективность проведения исследований по данной тематике.

Поэтому цель данной работы - разработка и исследование составов сухих строительных смесей с использованием техногенного ангидрита.

Предметом исследований был шлак плавикового производства гранулированный, нейтрализованный, который является многотоннажным техногенным отходом производства металлургической промышленности АО «Ульбинский металлургический завод» (АО «УМЗ»), г. Усть-Каменогорск. В литературе подобный отход упоминается как «фторангидрит», «фторгипс», «техногенный сульфаткальциевый отход», «техногенный ангидрит», «гипсосодержащий отход», так как представлен он, в основном, нерастворимым сульфатом кальция (ангидритом) CaSO_4 .

Согласно СТ РК 1168 [2] по основному назначению сухие строительные смеси подразделяются:

- на кладочные (в том числе для монтажных работ);
- штукатурные;
- облицовочные;
- смеси самонивелирующиеся для стяжек;
- декоративно-отделочные.

Основными компонентами сухих строительных смесей являются минеральные вяжущие материалы, наполнители, заполнители, функциональные добавки.

В качестве минеральных вяжущих материалов стандартом рекомендуется применять портландцемент и шлакопортландцемент по ГОСТ 10178, цементы для строительных растворов по ГОСТ 25328, портландцементы белые по ГОСТ 965, гипсовые вяжущие по ГОСТ 125, известь строительную по ГОСТ 9179, а также смешанные вяжущие по нормативным документам на конкретный вид вяжущего. При этом, вид вяжущих для приготовления сухих строительных смесей выбирают в зависимости от назначения смесей, вида конструкций и условий их эксплуатации.

В качестве тонкодисперсных наполнителей для улучшения удобоукладываемости растворов смесей, повышения плотности раствора рекомендуется применять муку из известняка (доломита) по ГОСТ 14050, мрамора по действующим нормативным документам, мела по ГОСТ 12085, талька по ГОСТ 19729, кварца по ГОСТ 9077, золы-уноса по ГОСТ 25818, молотый доменный шлак по ГОСТ 3476 и др.

В качестве заполнителя следует применять песок для строительных работ по ГОСТ 8736, песок декоративный из природного камня по ГОСТ 22856, песок из пористых горных пород по ГОСТ 22263, пористый песок по ГОСТ 25820, золу-уноса по ГОСТ 25818. При этом используется фракционированный песок с модулем крупности $M_k=1-2$.

Для улучшения технологических и эксплуатационных свойств растворов смесей на минеральных вяжущих в состав ССС следует вводить различные химические добавки (пластифицирующие, воздухововлекающие, ускоряющие и замедляющие схватывание и твердение и др.) и комплексы на их основе. При этом химические добавки должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211, а выбор их производится в зависимости от требуемых проектных характеристик сухой смеси и раствора. К настоящему времени во многих промышленно развитых странах доля используемых в строительстве растворов, приготовленных с использованием модифицирующих добавок, достигла 90-95 %.

Для приготовления сухих штукатурных смесей в качестве вяжущего, в основном, применяют гипс [3]. В качестве заполнителей в гипсовых смесях используют кварцевый песок, а также известняковую муку, доломитовую муку, мел, золу. В составах легких штукатурок используется перлит. Заполнитель в сухие смеси вводят не только для удешевления продукта, но и для предотвращения растрескивания в процессе эксплуатации. Кроме того, улучшается технологичность при нанесении.

Гидратная известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ вводится в состав гипсовых смесей для улучшения пластических свойств, снижения усадочных деформаций и замедления схватывания.

Функциональные добавки (водоудерживающие, реологические, ускоряющие и замедляющие схватывание, воздухововлекающие и др.) осуществляют замедление схватывания гипсовой смеси, увеличивают водоудержание, подвижность, пластичность, прочность сцепления, создают особую поровую структуру, снижают риск трещинообразования.

Водоудерживающие добавки вводятся в гипсовые смеси с целью увеличения водоудержания, прилипаемости к основе, улучшения перемешивания, придания растворной смеси необходимой вязкости и пластичности. Для этих целей используются различные эфиры целлюлозы.

Кроме водоудерживающей добавки, в некоторые составы гипсовых смесей вводятся реологические добавки, так называемые загустители, которые улучшают консистенцию растворной смеси, ее удобообрабатываемость и снижают липкость к инструменту. В этом качестве используют эфиры крахмала.

Редиспергируемые полимерные порошки вводятся в состав гипсовых смесей для увеличения прочности сцепления с подложкой, прочности на изгиб, водостойкости и улучшения технологичности приготовления и нанесения растворной смеси.

Замедлители схватывания являются важными функциональными добавками, обеспечивающими увеличение живучести растворной гипсовой смеси, так как известно, что гипсовые вяжущие быстро схватываются.

Порообразователи или воздухововлекающие агенты используются в штукатурных смесях для создания особой поровой структуры затвердевшего материала. Они представляют собой поверхностно-активные вещества, которые уменьшают поверхностное натяжение воды, и тем самым улучшают обволакиваемость самых мелких частиц растворной смеси. При этом образуются микропоры, равномерно распределенные по всему объему. Они минимизируют образование трещин, улучшают морозостойкость, технологичность.

Диспергаторы (пластификаторы) представляют собой добавки, которые абсорбируются на поверхности частиц растворной смеси, уменьшая образование комков при ее изготовлении.

Целлюлозные волокна вводят в состав гипсовых смесей для снижения трещинообразования и усадочных деформаций.

Из литературных источников известна строительная композиция [4], пригодная для применения в сухих строительных смесях, в том числе штукатурных, которая включает гипсосодержащее минеральное вяжущее, сополимер метакриловой кислоты и водорастворимую соль. При этом в качестве сополимера метакриловой кислоты она содержит нейтрализованный сополимер метакриловой кислоты и акрилонитрила или сополимер метакриловой кислоты и акрилонитрила, а в качестве водорастворимой соли - соль двух- или трехвалентного металла или смесь этих солей при следующем соотношении компонентов, мас.ч.:

Гипсосодержащее минеральное вяжущее	100
Указанный сополимер	0,4-4,0

Указанная водорастворимая соль (в расчете на сухое вещество)	0,5-6,0
Вода	50-77

В качестве гипсосодержащего минерального вяжущего в указанной композиции предлагают использовать гипс, фосфогипс, гипсоцементнопуццолановое вяжущее. Недостаток известного решения состоит в использовании дорогостоящих компонентов, кроме того, указанный состав смеси характеризуется невысокими показателями адгезионной способности затвердевшего раствора.

Татаринев А.Н. предлагает состав сухой штукатурной смеси [5], включающей гипс, известь, замедлитель, эфиоцеллюлозу, воздухововлекающую добавку, а также дополнительно перлит, известняковую муку, триполифосфат натрия технический, редисперсный латексный порошок и эфир крахмала при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Гипс	90-92
Известь	1,2-1,5
Замедлитель	0,035-0,045
Эфиоцеллюлоза	0,13-0,16
Воздухововлекающая добавка	0,008-0,015
Перлит	2,5-3,1
Известняковая мука	4,0-5,0
Триполифосфат натрия технический	0,04-0,045
Редисперсный латексный порошок	0,018-0,03
Эфир крахмала	0,09-0,1

Недостаток данной сухой штукатурной смеси – сложный состав, применение большого количества дорогостоящих добавок.

По данным фирмы Clariant (Германия) известен следующий состав гипсовой машинной штукатурки (в весовых частях) [6]:

Смесь минеральных компонентов	
Полугидратный гипс	35-45
Сильнообожженный гипс (ангидрит II)	
Гидроокись кальция	50-60
Известняковый песок 0-1 мм	1-3
Перлит 0-1 мм	10-20
Добавки	0-1
Tylose MH 15002 P6 или MH 60005 P6	0,18-0,23
Hostapur OSB	0,005-0,02
Tylovis SE 7	0,01-0,03
Винная кислота (тонкоизмельченная с добавками против слеживания)	0,05-0,07
Добавки для дальнейшей оптимизации	
Genapol PF 80 Pulver	0,01-0,02

Данная композиция характеризуется также большим количеством дефицитных и дорогостоящих компонентов.

В настоящей работе была поставлена задача разработать состав сухой штукатурной смеси для производства отделочных работ, характеризующейся сниженной стоимостью при сохранении высоких показателей эксплуатационных свойств.

В работе в качестве минерального вяжущего вещества применялось ангидритовое вяжущее, полученное на основе техногенного ангидрита – шлама плавикового производства. При этом шлам плавикового производства – фторангидрит, представляет собой твер-

дый нейтрализованный сульфаткальциевый отход плавикового производства, образующийся в Восточном Казахстане на АО «УМЗ». Согласно санитарно-эпидемиологическому исследованию он относится к 4 классу опасности (малоопасный) и пригоден для применения в строительстве без ограничений [7].

Применяемое ангидритовое вяжущее имеет характеристики, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика ангидритового вяжущего

Химический состав				Физические свойства			
содержание основных оксидов, мас. %				истинная плотность, г/см ³	насыпная плотность, кг/м ³	удельная поверхность, м ² /кг	марка по прочности
CaO	SO ₃	Fe ₂ O ₃	п.п.п.				
32,1	45,3	0,1	0,2	2,5	850	550	M100

В качестве заполнителя применяли природный песок Зайсанского месторождения, фракционированного состава. Зерновой состав песка представлен в таблице 2.

Таблица 2

Зерновой состав песка

Остатки на ситах	Размеры отверстий сит, мм			Мк
	0,315	0,16	<0,16	
Полные, %	50	90	100	1,4

Следует отметить, что смесь, включающая ангидритовое вяжущее на основе техногенного ангидрита и песок, характеризуется недостаточной водоудерживающей способностью.

Свойство «водоудержания» особенно важно для ССС, поскольку основная область их применения – это тонкослойные технологии, при которых скорость потери воды максимальна. Быстрое схватывание поверхностного слоя может привести к появлению усадочных деформаций и характерных усадочных трещин в слое, которые требуют ремонта. При быстром высыхании тонкого слоя может образоваться «неправильная» крупнозернистая структура, не залечивающаяся при последующих процессах твердения вяжущего. Кроме того, поскольку твердение вяжущих веществ основано на химическом связывании воды, ее может не хватить для необходимой степени гидратации компонентов системы, и требуемые технические характеристики не будут достигнуты. Быстрое поглощение воды основанием в процессе нанесения растворной смеси приведет к резкому снижению ее пластичности, затруднит разравнивание по поверхности и т.д. [8].

На основании проведенного анализа предлагаемых добавок, обладающих водоудерживающим эффектом, в качестве оптимальной добавки была выбрана метилгидроксипропилцеллюлоза – Тилоза МН 60010 Р₄ фирмы Clariant (Германия).

Приготовление сухой штукатурной смеси заключалось в следующем. В сухом виде смешивают компоненты смеси: эфирцеллюлозу, ангидритовое вяжущее и песок.

Соотношение вяжущее:заполнитель принимали от 1:2 до 1:3. Гомогенизировали до однородного состояния. Вводили воду затворения для получения растворной смеси с

осадкой конуса СтройЦНИЛа 10 см, тщательно перемешивали.

Из смеси формовали стандартные образцы-кубы со стороной 70,7 мм. Полученные образцы выдерживали в нормальных условиях при $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ в течение 28 дней, после чего подвергали испытаниям на сжатие.

Характеристика полученной сухой штукатурной смеси представлена в табл. 3, из данных которой видно, что применение добавки тилозы повысило водоудерживающую способность до требуемой нормативной (для штукатурных смесей не менее 95 %). Это объясняется тем, что при растворении в жидкой фазе твердеющей системы полимерной молекулы эфира целлюлозы вязкость водной фазы значительно возрастает, молекулы растворенной целлюлозы образуют аквакомплексы, прочно удерживающие воду.

Таблица 3

Параметры сухой штукатурной смеси

Состав смесей, мас. %	
Ангидритовое вяжущее	24,95-33,27
Песок	66,55-74,83
Эфиروцеллюлоза	0,18-0,22
Показатели свойств	
Удобоукладываемость	состав пластичен
Предел прочности при сжатии, МПа	5,1-7,4
Марка по прочности	M50
Адгезионная прочность при мех. отрыве, МПа	0,4
Водоудерживающая способность, %	95-97

Оптимальное соотношение вяжущее: заполнитель в смеси составляет 1:2,5. Уменьшение расхода заполнителя от оптимального приводит к перерасходу вяжущего, увеличение – наоборот уменьшение физико-технических свойств.

Разработанная сухая штукатурная смесь характеризуется значительным снижением стоимости за счет уменьшения количества дорогостоящих компонентов смеси и использования отходов производства при сохранении высокого уровня эксплуатационных свойств.

Список литературы

1. Гонтарь Ю.В. Гипсовые и гипсоангидритовые растворные смеси для отделочных работ / Ю.В. Гонтарь, А.И. Чалова, А.К. Гайнутдинов // Строительные материалы. – 2006. – № 7. – С.6-7.
2. СТ РК 1168-2006. Смеси сухие строительные. Общие технические условия.
3. Богоявленская Г.А. Гипсовые вяжущие для сухих смесей.
4. Патент RU №2107671 C04B 28/14 Строительная композиция / Карцев Ю.П., Миротворцев И.И.; Заявл. 08.07.1993; Оpubл. 27.03.1998.
5. Патент RU №2237035 C04B 28/14 Сухая штукатурная смесь / Татаринов А.Н.; Заявл. 06.03.2003; Оpubл. 27.09.2004.
6. Материалы сайта www.clariant.ru.
7. Протокол исследования проб изделий из полимерных и других материалов Республиканской санитарно-эпидемиологической станции №690 от 29.12.2008 г.
8. Корнеев В.И. О механизмах действия функциональных добавок при гидратации и твердении сухих строительных смесей.

Получено 25.08.10

УДК 681.518

А.И. Квасов, О.Е. Бакланова, О.А. Бендер
ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

**РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОЙ (С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ) АРХИТЕКТУРЫ ИС
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ**

Автомобильные дороги - важнейшая составная часть инфраструктуры, способствующая экономическому росту, решению социальных задач и обеспечению национальной безопасности государства. Региональная дорожная инфраструктура (РДИ) является межотраслевой системой, преобразующей условия жизнедеятельности и хозяйствования на территории. Развитие транспорта создает необходимые условия для преодоления экономической отсталости, с созданием эффективной транспортной системы появляется возможность территориального разделения труда, углубления и расширения товарного обмена.

Оперативное управление дорожной отраслью требует, прежде всего, полной и достоверной информации о состоянии сети автомобильных дорог. Под оперативным управлением понимается быстрое принятие решений о необходимости нового строительства, реконструкции и улучшения транспортно-эксплуатационных качеств существующих дорог или сооружений, обоснование инвестиций, проведение паспортизации и инвентаризации и т.д.

Решение задач управления инфраструктурой автомобильных дорог на уровне региона связано со сбором, хранением, обработкой и анализом больших объемов разнородной информации.

В число основных информационных потоков органа управления дорожным хозяйством (ОУДХ), под которыми мы понимаем Казахавтодор, входят:

- сведения о подрядных организациях, их адресах, руководстве, видах их деятельности, наличии соответствующих лицензий, выполненных работах по заказам ОУДХ и т.д.;
- информация о дорогах и дорожных объектах, получаемая из данных диагностики. Достаточно часто требуется визуализация расположения объектов на карте с возможностью отразить технические характеристики объекта условным знаком заданного размера, цвета или картинкой;
- данные об объектах сервиса, перечне их услуг, сведения об их регистрации;
- сведения об объектах ремонта, реконструкции, строительства, содержания, отраженные в титульных списках, ведомостях объемов работ (с возможностью предоставления информации в разрезе комплексных единичных расценок), сметах, результатах торгов, контрактах, актах приемки работ и т.п.;
- данные о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП);
- оперативная информация об обстановке на автодорогах, поступающая с метеолокаторов, датчиков интенсивности движения, дорожных видеокамер, автоматических дорожных погодных станций, пунктов весового контроля, журналов диспетчера производства.

Этот список можно значительно расширить. Ни одна из существующих в дорожной отрасли баз данных не охватывает такого многообразия информации. Следует учесть, что перечень информации может меняться.

В современных условиях эффективное управление такими сложными пространственно распределенными объектами, как сеть автомобильных дорог, возможно только на основе создания единой интегрированной автоматизированной оболочки, совмещающей функции сбора, хранения, визуализации и анализа данных.

Основными задачами интегрированной информационной системы, объединяющей информационные ресурсы дорожной отрасли, являются:

- обеспечение достоверной информацией областной администрации и РГП «Казахавтодор» для долгосрочного планирования работ и направления инвестиций в дорожное строительство, а также для принятия решений о финансировании строительства, реконструкции, усовершенствования определенных участков автомобильных дорог;
- обеспечение инженерной информацией для повседневной работы дорожных служб, выполняющих функции обеспечения безопасности дорожного движения, содержания дорог и ремонтных работ;
- обеспечение объективной информацией пользователей дорог.

Для решения этих задач в дорожной отрасли Восточно-Казахстанского региона предлагается создание следующих взаимоувязанных функциональных компонентов:

1. Автоматизированная информационная система, позволяющая осуществить интеграцию разнородных данных и приведение их к виду, пригодному для анализа и принятия на их основе управленческих решений.

2. Центр управления производством (ЦУП) РГП «Казахавтодор», обеспечивающий бесперебойный информационный обмен данными о производственных процессах и позволяющий проводить оперативный анализ работы как предприятия в целом, так и каждого из его производственных подразделений в отдельности.

3. Корпоративная компьютерная сеть дорожной отрасли Восточного Казахстана, состоящая из локальной сети департамента дорожного хозяйства, дирекции РГП «Казахавтодор» и удаленных пользователей, расположенных в районах области, работающих с локальной сетью через Интернет.

Для решения задач интеграции информационных ресурсов дорожной отрасли, в отличие от известных подходов [1], где данные из различных баз данных конвертируются в одну базу данных, нами предлагается параллельная работа с различными базами данных.

Предлагаемая архитектура интегрированной информационной системы представляет собой гибридную модель, объединяющую элементы «клиент-серверной» архитектуры и использование вычислительного кластера с параллельной обработкой распределенной гетерогенной информации (рис. 1).

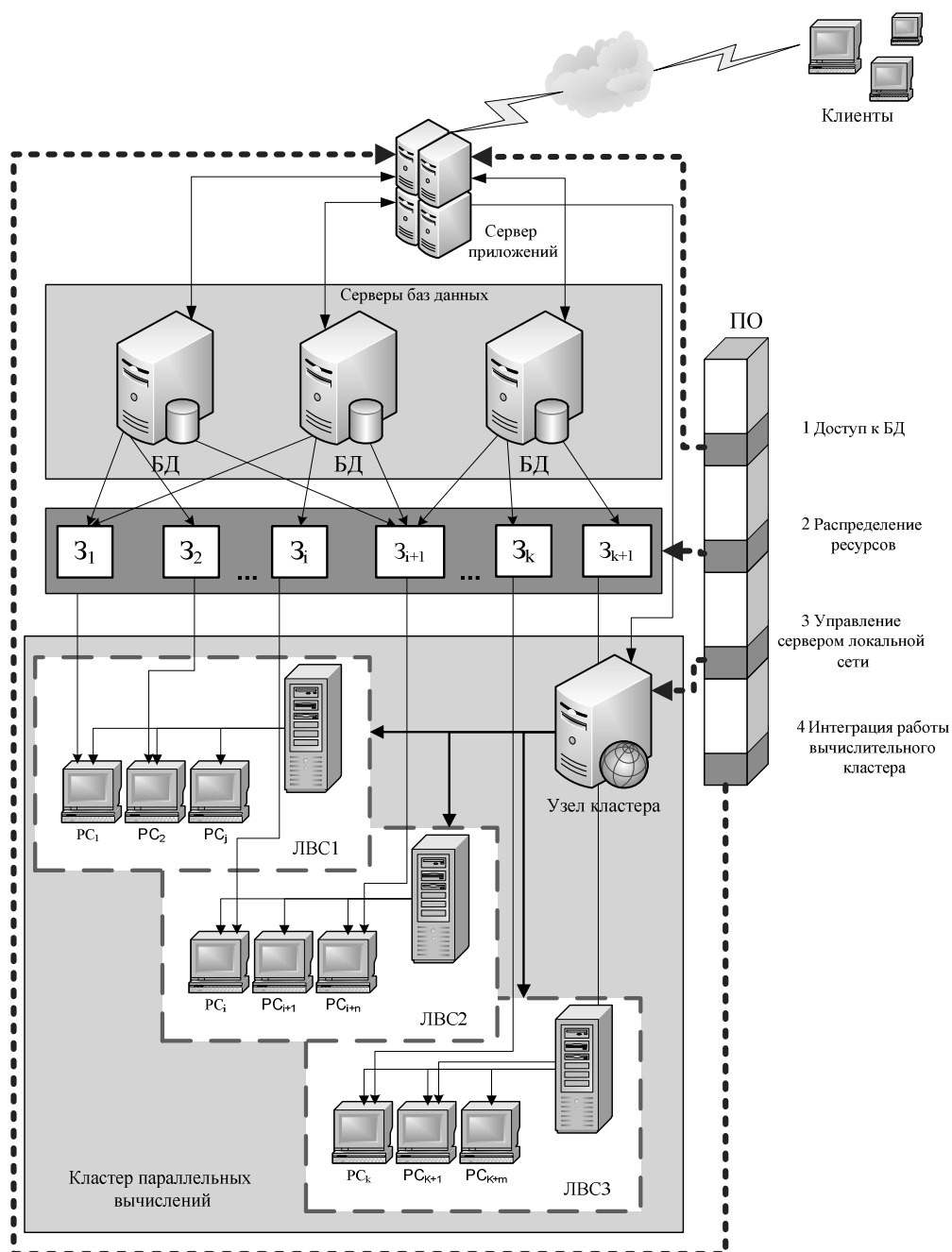
Разработанная архитектура информационной системы имеет 4 уровня.

Первый уровень – «клиент-серверная» основа информационной системы, осуществляющая управление параллельной работой кластера вычислительных машин и взаимодействие с клиентскими (пользовательскими) станциями.

Второй уровень – это уровень работы с данными. Ключевыми элементами данного уровня являются серверы баз данных, осуществляющие взаимодействие с базами данных, имеющими различные форматы данных или различные платформы, основанные на различных механизмах хранения данных, таких, как реляционные базы данных и объектно-ориентированные базы данных.

Третий уровень – это уровень решаемых информационной системой задач, который задает алгоритм решения задач и выделяет используемые в информационной системе записи из имеющихся на втором уровне баз данных.

Четвертый уровень – это уровень реализации параллельной обработки данных, который основан на компьютерном кластере, позволяющем в нашем случае осуществлять параллельные вычисления, координируемые сервером узла кластера, выполняющим диспетчерские функции по распределению задач между рабочими станциями кластера в соответствии с указаниями сервера приложений информационной системы.



Архитектура ИС с параллельной обработкой данных на базе вычислительного кластера

БД – база данных;
 $З_i$ – i -тая задача;
 РС – рабочая станция;
 ЛВС – локальная вычислительная сеть;
 ПО – программное обеспечение

Рисунок 1 – Архитектура интегрированной ИС

Последние годы во всем мире происходит бурное внедрение вычислительных кластеров – локальных сетей, с узлами из рабочих станций или персональных компьютеров, специально собранных для использования в качестве многопроцессорной вычислительной системы (суперкомпьютера).

Мировой опыт создания вычислительных кластеров представлен немалым количеством примеров: от скромных 20÷30-узловых кластеров в учебных или научных лабораториях университетов до гигантских вычислительных систем, состоящих из 1000-2000 рабочих станций, созданных в рамках специальных проектов.

Для построения вычислительных кластеров обычно используются общедоступные компьютеры на базе процессоров Intel или AMD, стандартные сетевые технологии Ethernet или Fast Ethernet, свободно распространяемые операционные системы (ОС) Windows или Linux [1] и коммуникационная библиотека MPI [2], реализующая связь между ветвями параллельного вычислительного процесса. Таким образом, сегодня вычислительные кластеры стали общедоступной и сравнительно дешевой альтернативой традиционным суперкомпьютерам. На многих классах задач и при достаточно большом числе узлов кластерные системы достигают производительности, сравнимой с суперкомпьютерной [3].

Набор необходимого программного обеспечения определяется задачами кластера: устойчивый многопользовательский и многозадачный режим работы, поддержка технологий параллельного программирования.

Схематично взаимодействие программной реализации информационной системы с аппаратной составляющей показано также на рис. 1.

Первоначально в модули памяти информационной системы загружается информация по IP-адресам серверов баз данных, узла кластера и серверов локальных вычислительных сетей, включенных в кластер параллельных вычислений. Данные адреса необходимы для получения доступа к базам данных и осуществления координации параллельной работы станций компьютерного кластера.

Следующим шагом выполняется доступ к базам данных, при этом в информационной системе предусмотрена возможность использования нескольких технологий взаимодействия с базами данных, а именно: технологии ODBC, ADONet и Microsoft Jet, которые позволяют работать с реляционными базами данных. Для работы с объектно-ориентированными базами данных (ООДБ) в коде программы информационной системы существует модуль доступа к базам данных, включающий специально разработанный класс, объектами которого являются записи в используемой нами ООДБ.

Модуль информационной системы, связанный с взаимодействием с базами данных, представлен на рис. 2.

Переключение режимов доступа рабочих станций кластера осуществляется программой в зависимости от формата базы данных. При этом модуль работы с реляционными базами данных использует стандартные технологии доступа к базам данных, а при работе с объектно-ориентированными базами данных (в нашем случае рассматривается СУБД Oracle) используется специальный код доступа, создающий зеркальные классы с используемой ООДБ.

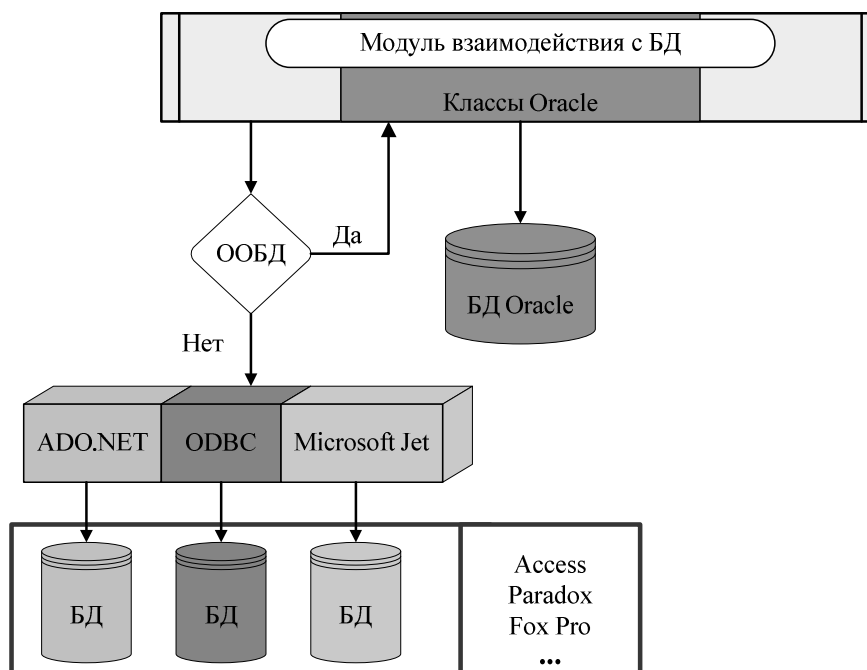


Рисунок 2 – Схема модуля взаимодействия с базами данных

Такой механизм взаимодействия с базами данных обеспечивает независимую работу рабочих станций кластера.

Распределение ресурсов происходит следующим образом: сервер приложений последовательно производит анализ предстоящих задач (рис. 3), после чего выделяет области задач, связанные с использованием одной базы данных. Данную группу задач сервер приложений переадресовывает с помощью узла кластера рабочим станциям одной из локальных вычислительных сетей. Далее последовательно формируются остальные группы задач. Окончательное распределение по ресурсам кластера параллельных вычислений осуществляется сервером приложений до последней задачи. При этом если задача использует данные, хранящиеся в различных базах данных, то эта задача разбивается на подзадачи и распределение этих подзадач по рабочим станциям локальной вычислительной сети осуществляется аналогично распределению самих задач.

На заключительном этапе работы программа, используя коммуникационную библиотеку MPI, передает управление в соответствии с распределенными задачами рабочим станциям кластера. Рабочие станции самостоятельно осуществляют обработку данных из соответствующего хранилища и производят вычисления, необходимые для решения соответствующей данной рабочей станции задачи (рис. 4). При этом основное приложение осуществляет с заданной периодичностью опрос всех рабочих станций, участвующих в решении поставленной задачи. Опрос производится циклически путем перебора всех рабочих станций, и в случае решения всех задач происходит запуск последнего модуля, интегрирующего полученные результаты и обеспечивающего документации по проектам строительства, ремонта или реконструкции автомобильных дорог.

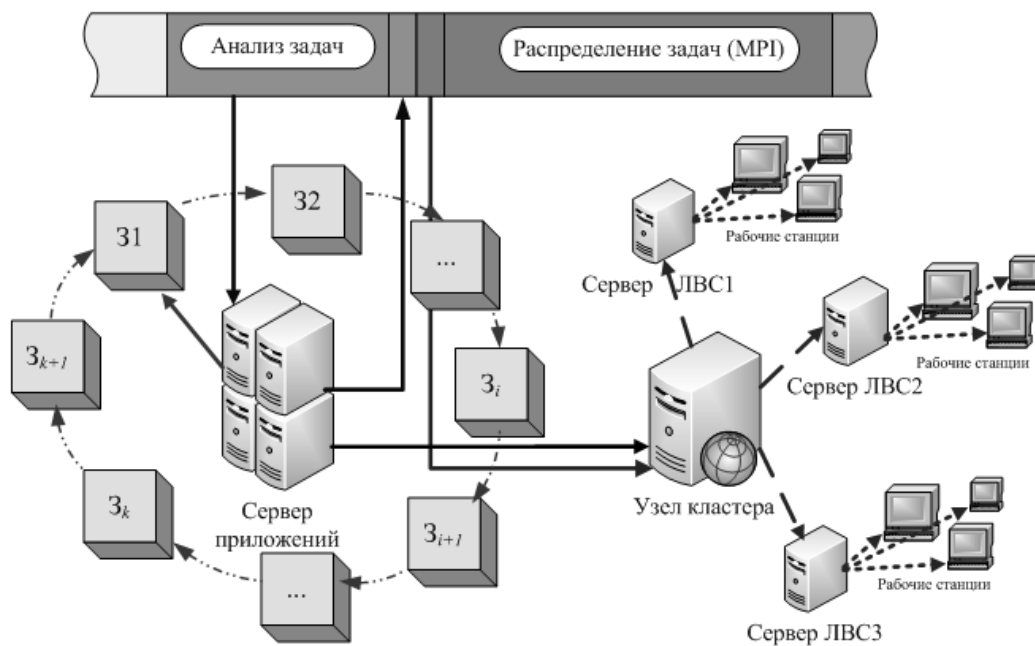


Рисунок 3 – Схема распределения ресурсов информационной системы

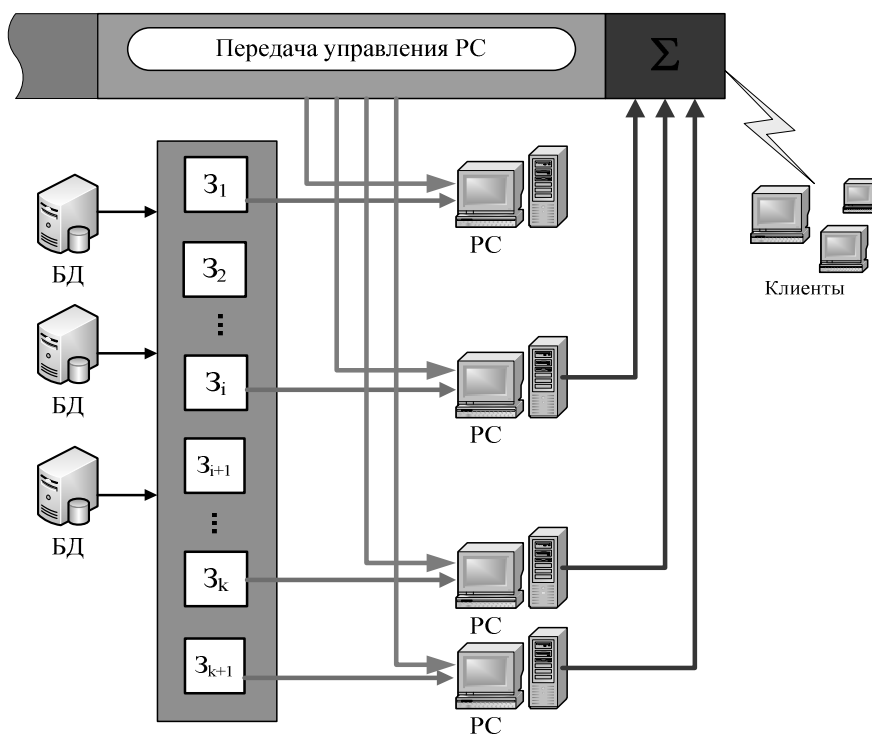


Рисунок 4 – Схема управления ИС рабочими станциями вычислительного кластера

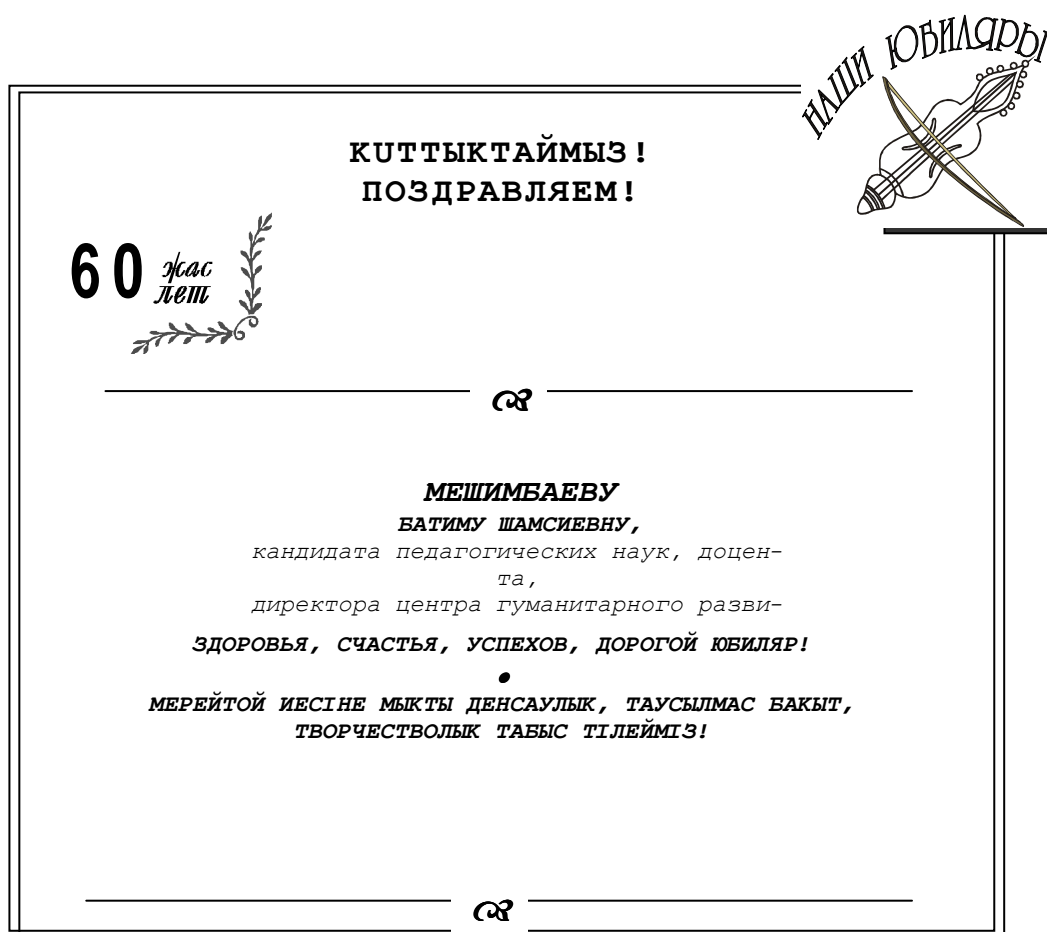
Клиентские приложения, выполняющие функции автоматизации работы подразделений органа управления дорожным хозяйством, используют полученные на сервере приложения готовые результаты для формирования документации по дорожным программам.

Таким образом, разработанная гибридная информационная система позволяет оперативно решать сложные задачи управления дорожно-строительной отраслью региона без привлечения СуперЭВМ, а с использованием кластера компьютеров, созданного на базе имеющегося технического обеспечения Казахавтодора.

Список литературы

1. Информационный портал <http://parallel.ru>.
2. Шпаковский Г.И. Программирование для многопроцессорных систем в стандарте MPI / Г.И. Шпаковский, Н.В. Серикова. – Минск: БГУ, 2002. – 323 с.
3. Воеводин В.В. Параллельные вычисления / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. – СПб.: ВВХ, 2002. – 609 с.

Получено 25.08.10



УДК 72: 37.018.2

Л.Т. Нуркушева

ФД КазГАСА, г. Алматы

УЧЕБНО-НАУЧНЫЕ ЦЕНТРЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

В современном сообществе придаётся огромное значение культурному наследию прошлого, преемственности поколений в области культуры, так как характер мышления формируется с самого раннего возраста. В наше время человечество сталкивается с проблемами культурного воспитания детей. Интернет, телевидение и компьютерные игры засоряют сознание и создают искусственное (плоское, нереальное) восприятие окружающего мира.

Л.Е. Майстров [1] считает, что музеи являются хранителями подлинных памятников науки и техники, раскрывают перед нами их историю в материальном воплощении и показывают ту базу и основу, без которой современная научно-техническая революция не могла бы успешно развиваться.

Одним из существенных аспектов в работе современных музеев науки и техники является все расширяющееся сотрудничество со школой. Уже многие музеи часть разделов своей постоянной экспозиции ориентируют на восприятие молодежи и школьников, учитывая их психологические особенности и потребности. Имеются примеры и полной ориентации экспозиции музея на детское восприятие. Работа с детской аудиторией является сегодня одним из наиболее динамично развивающихся секторов музейной деятельности. И тому есть ряд причин:

1. *Стабильность и разнообразие детской аудитории.* В ней теперь представлены все возрастные категории, включая детей, которые еще не умеют ходить.

2. *Реализация городских музейно-образовательных программ, ориентированных на поэтапное приобщение детей разных возрастов к культурно-историческому наследию и художественной культуре.*

3. *Создание адресованных детской и семейной аудитории специализированных музеев, центров, постоянно действующих выставок.* Проведение крупномасштабных акций, которые адресованы детской аудитории и одновременно являются средством консолидации музейных педагогов.

Возрастает уровень теоретического осмысления работы с детьми, чему способствуют постоянно действующие семинары и конференции по проблемам музейного образования, деятельность музейно-педагогических центров, крупномасштабные совместные проекты, а также исследования и публикации, в том числе учебные пособия по музейной педагогике [2].

Приведенный материал фактически подтверждает оптимистический прогноз музейщиков: «Музей становится формой реализации интересов самых различных общественных групп, отдавая предпочтение молодежной аудитории. Именно для них музей должен стать «родным домом» культурного многообразия, которое является характерной чертой сегодняшней жизни, противостоящей глобальной культуре и глобальной идентичности» [3].

В статье М.Н. Скаткиной, Д.Д. Зыкова, В.М. Кагана, Р.П. Дмитриевой освещаются основные направления и задачи Политехнического музея в этой области [4]. Уже с первых

дней существования основополагающим принципом работы музея стала действующая экспозиция, имеется опыт создания экспонатов, с которыми работают сами посетители. Большое внимание уделяется не только пропаганде среди молодежи и школьников научно-технических знаний, но и истории науки и техники. Сейчас в музее накопилось около 60 важнейших исторических коллекций, значение которых особенно важно для школьников и молодежи. Через призму истории в них объясняется логика развития той или иной отрасли науки и техники, уясняются законы этого развития и делаются прогнозы на будущее. Действующий при Политехническом музее «Клуб любителей техники» регулярно проводит работу по истории фабрик, заводов, подготовке к юбилейным датам. Обращение к историческим материалам делает научно-технические сведения, сообщаемые учащимся, живыми, осязаемыми, хорошо запоминающимися.

В этой связи необходимо отметить, что именно сейчас проблема игры как одного из видов человеческой деятельности приобретает особую актуальность, ибо она теснейшим образом связана с широкими воспитательными проблемами, среди которых – проблема воспитания познавательной активности учащейся молодежи и детей. Игра - необходимое условие эмоционального развития человека, гибкости его восприятия.

Использование технологии интерактивности в музее предполагает отказ от монологического принципа общения с посетителем в пользу насыщенного диалога (посетителя с экспозицией, музейного педагога с аудиторией, детей с взрослыми и друг с другом), ибо традиционная экскурсия все более теряет свою привлекательность для ребенка. Но интерактивность – это не только проблема экскурсионной методики, она требует создания особой образовательной среды.

Посредством игры развиваются самые различные психические способности: ощущение, внимание, воображение, мышление, творчество и т.д. Этой проблемой сейчас занимаются различные науки - педагогика, социология, социальная психология, генетическая логика, кибернетика.

В книге А.И. Гебоса указывается, что растущий разрыв между суммой знаний, предназначенных для изучения, и возможностью их усвоения может быть преодолен главным образом путем развития умственных способностей учащихся, активизации их познавательной деятельности, развития у них способности самим регулировать процесс усвоения новых знаний [5].

Во многих работах советских и зарубежных ученых-психологов справедливо отмечается, что в условиях обычного обучения умственная активность учащихся невелика, так как обучение происходит через образец и показ, а не через действие с учебным материалом. При такой постановке обучения знания в силу того, что они «навязываются» учащимся, мало способствуют формированию у них широких познавательных интересов, потребностей в приобретении новых знаний, т.е. снижается мотивационная сторона обучения. Операционная и мотивационная стороны усвоения надлежаще обеспечиваются в том случае, когда знания приобретаются учащимися в процессе решения определенных познавательных задач.

Высказанная автором книги мысль в полной мере касается и деятельности музеев науки и техники, перед которыми, так же, как и перед учебными заведениями, стоят педагогические и воспитательные задачи. Реализация этих задач в деятельности музеев связана с развитием новой разновидности научно-технических музеев – детских, предназначенных для посещения детьми младшего и дошкольного возраста. Музеи такой ориентации впервые появились на североамериканском континенте. Этот опыт начинают перенимать и европейские страны. Детские музеи немногочисленны, и поэтому изучение этих немно-

гих примеров представляет определенный интерес для формирования и развития их в нашей стране. В музеях для детей дидактические, познавательные функции экспозиции находят новое, специфическое взаимодействие с архитектурой зданий. Здесь четко прослеживается возникновение нового подхода к пониманию музея и его пространственной реализации.

Первым опытом создания специального музея для детей в Европе стал открытый в 1976 г. Детский музей в Брюсселе. В статье «*Musee pour enfants*» дается характеристика этого музея. Он ориентирован на детей 4-12 лет и стремится, открывая перед ними значение того, что составляет внешние проявления жизни, показывая, как все функционирует, возбудить, насколько это возможно, под видимостью игры их любопытство и увеличить их желание познавать. В этом пространстве ребенок свободен и сам выбирает то, чем он захочет заниматься в будущем. Музей состоит из двух частей - мастерских и секций, где представлены экспозиции обучающего характера, расположенных в 3-этажном здании. Первый этаж отведен под временные выставки, которые меняются каждые шесть месяцев, и выставки, знакомящие ребенка с механикой и техникой посредством показа моделей машин, самолетов, мотоциклов и т.д. Второй этаж занимают мастерские, где детям разрешено изготавливать из папье-маше различные изделия коллажами, рисовать, заниматься столярными работами, изготавливать диорамы. Здесь же имеется уголок, где выращивают рассаду. Самостоятельный зал отведен для дидактического материала. В будущем будет устроена типография, а также оборудована кухня, где дети смогут изготавливать хлебцы. На третьем этаже - театральная зала, где в распоряжение детей предоставляются различные костюмы, в которых они сами играют. Библиотека с книгами на четырех европейских языках: английском, немецком, датском и французском, и фотостудия дополняют ансамбль музея.

Другим примером детского музея является открытый в мае 1977 г. Бруклинский детский музей в Нью-Йорке, вернее его новое здание, так как сам музей был основан еще в 1889 г. Анализ архитектурного решения и экспозиции этого музея дан в статье D. Morton (США). Архитекторы «*Association Hardy-Holredman-Priaaff*» получили заказ на проект нового здания Бруклинского детского музея в 1968 г. Проект был воплощен спустя десять лет. Решение нового здания музея основано на концепции, которая полностью отступает от традиционного опыта строительства музейных зданий. Основная идея музея - дать ребенку вместо лекционной ситуации возможность выбирать и заниматься чем-либо независимо и проводить за этим столько времени, сколько он желает в соответствии с его индивидуальной активностью. Музей задуман как одна большая, свободно спланированная среда, дающая простор естественной детской любознательности, в которой ребенок узнает что-либо об окружающем его мире и о себе. Идея «обучающей» среды, использованная в этом музее, основывается на осознании образовательной ценности личного открытия. Поэтому вся коллекция музея основана на принципе «экспонат в руках» вместо традиционного «экспонат под стеклом». С этой позиции используются даже конструкции и инженерное оборудование самого здания для объяснения некоторых законов электричества, гравитации, конструирования.

В соответствии с решением сохранить парк, который был площадкой музея со дня его основания, новое железобетонное здание площадью в 2790 квадратных метров углублено на 12 м в землю. Только один из его углов обращен в заглубленный дворик. В парке над музеем - собрание свободно расположенных строений, используемых в сельском хозяйстве, промышленности, транспорте, взятых из их обычного окружения и введенных как составные части в здание. Входным павильоном в музей служит киоск нью-йоркского

метро образца 1907 г. Невдалеке расположена силосная башня, используемая как пожарный выход на крышу. На плоской поверхности крыши здания музея - зона игр, соединенная с зоной отдыха в парке перекинутым через заглубленный дворик мостом-тоннелем из проволочной сетки. Здесь же расположены открытые трибуны летнего театра. Настоящий шоссейный указатель используется как вывеска и знак, сообщающий о месторасположении музея. В парке и игровой зоне, помимо обычных парковых скамей, используются и металлические двутавровые балки. Ступенчатые террасы заглубленного дворика используются для размещения открытых выставок и соединяются с улицей служебным тоннелем. Второй служебный тоннель ведет в здание. Летний театр с трибунами, скульптурной стеной, отмечающей сценическое место, стальными решетчатыми конструкциями, окружающими его с двух сторон, служит по сути дела своеобразной игровой зоной для детей – посетителей музея. Внутри подземного здания три главных уровня в виде деревянных палуб пересекаются четырьмя отдельными секциями гофрированных стальных труб большого диаметра. Они заключают основную композиционную ось собранной в музее коллекции - наклонную рампу длиной 54 м, которая тянется от входного киоска через всю выставочную зону по направлению к углу здания, выходящему во дворик открытых выставок.

Экспозиция, основанная на 20000 различных фактах, посвящена главным образом этнологии, естественной истории и технике. Объекты, касающиеся этих областей, сгруппированы вокруг четырех «стихий» - огня, воздуха, земли и воды.

Вся деятельность ребенка проходит во взаимодействии его с объектами и системами, составляющими экспозицию. Например, ребенок может взять зерно из теплицы и смолоть его с помощью ветряной или водяной мельницы, которая расположена на ручье, бегущем посередине центрального коридора из стальных труб. Или вода из этого потока отводится для полива ботанического сада, расположенного в устье ручья. Паровая машина используется для демонстрации того, как огонь и вода служат для получения пара, приводящего ее в движение и заставляющего свистеть свисток. Крупномасштабные модели молекулы протеина, структуры мыльных пузырей, структуры алмаза сделаны из прозрачных пластмассовых элементов и скомпонованы в лабиринты. Они сообщают детям о необычной геометрии строения кристаллов и в то же время позволяют «испытать» их внутри. Дети, карабкаясь по ним и в них, подобно свободным электронам движутся от одного атома к другому. Во всех ситуациях служители музея всегда рядом и готовы ответить на вопросы, показать аппараты в действии.

Весь железобетонный блок музея в Бруклине делится внутри на пять последовательно понижающихся уровней. Самый нижний отведен под мастерские, научный центр, театр и залы хранения экспонатов. Второй, третий, четвертый и пятый уровни объединены в экспозиционный зал, через который протянулся мезонин с научной библиотекой. Пятый уровень имеет связь с библиотекой и аудиторией, расположенной в одном из углов экспозиционного зала. Объемно-пространственное построение детского музея в Бруклине отражает попытку наиболее полно ответить тем требованиям, которые были положены в основу новой идеи музея.

Отсюда следует вывод, что монументальность, привычная для нас в музейном здании, здесь отсутствует, здание почти полностью погружено в землю, а к окружающей застройке оно обращается лишь символизирующим его дорожным указателем. Архитектура трансформировалась, утратив свою образность в угоду новым потребностям. Однако данное решение ценно внимательным отношением к цели музея и принятому характеру «экспозиции», которая является основополагающей. Она не индифферентна к своей

строительной оболочке, являясь в некоторых случаях ее составной частью. Архитектура музея и его экспозиция взаимно растворились друг в друге и сформировали единую среду, служащую познавательным и обучающим целям.

В этом опыте намечается один из путей, по которому, возможно, пойдет развитие детских музеев. Проблемы в развитии детского направления, видимо, решатся тогда, когда изменится образ музея в восприятии ребенка. Когда он предстанет перед ним не только как «хранилище древностей», перед которым дети испытывают робость, а также не как убогое и не комфортное помещение, а станет его «родным домом», где можно с интересом и удовольствием провести хоть целый день [6].

Для формирования новых типов музеев образовательно-познавательного направления и дифференциацией их по контингенту посетителей интересен зарубежный опыт создания специализированных детских музеев, которые отличает специфика подхода к их решению, учитывающего особенности детского восприятия. Особо актуальным является формирование таких музеев при образовательных центрах многоступенчатого уровня обучения в контексте перестройки современного учебного процесса в целом.

Список литературы

1. Майстров Л.Е. Памятники науки и техники и их значение // Памятники науки и техники. – М.: Наука, 1981. – С. 8-11.
2. Столяров В.А. Педагогики художественного музея: от истоков до современности: Учеб. пособие для студентов гуманитар.-худож. факультетов. – СПб., 1999; Столяров В.А. Музейная педагогика. История, теория, практика: Учеб. пособие. – М., 2004; Юхневич М.Ю. Я поведу тебя в музей: Учеб. пособие по музейной педагогике. – М., 2001.
3. Шляхтина Л.М. Экологическая роль музея в условиях интенсивного визуального потока // Экологическая роль изобразительного искусства в условиях интенсивного визуального потока. Сообщения и материалы. – СПб., 2004. – С. 47.
4. Скаткина М.Н. Политехнический музей и школа / М.Н. Скаткина, Д.Д. Зыкова, В.М. Каган, Р.П. Дмитриева // Мир чудес. 100 лет Политехническому музею. – М.: Знание, 1972. – С. 74-186.
5. Гебос А.И. Психология познавательной активности учащихся (в обучении). – Кишинев, 1975. – С. 5.
6. Юхневич М. Статья «Музей для детей? Дети для музея?».

Получено 25.08.10

УДК 711(574):7

Е.А.Феоктистова

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДОВ КАЗАХСТАНА: ФОРМИРОВАНИЕ СИЛУЭТА

Архитектурно-художественная система исторического города складывается из нескольких основных составляющих, одним из которых является выразительность архитектурного облика города. Индивидуальные, наиболее характерные черты архитектурно-художественного облика проявляются в силуэте – «панорамном или плоскостном, контурном выражении и восприятии городских объемов, зданий и сооружений на фоне небосклона или ландшафта, видимых с различных расстояний» [1, С. 3]. Силуэт является важным элементом архитектурно-пространственной структуры поселения, дающим представление как о пространственном взаимодействии природного ландшафта и городской среды, отражающемся в планировочной и вертикальной композиции поселения, так

и о функциональной специализации города, социальном устройстве и религиозных предпочтениях жителей.

Формирование силуэта исторических городов на территории Казахстана происходило в течение нескольких исторических периодов. В облике древних поселений юга Казахстана, истоки градостроительной культуры которых уходят в эпоху бронзы, запечатлелись черты средневекового и последующих периодов. Города севера и востока, основанные как укрепления Российской империи и насчитывающие почти трехсотлетнюю историю, изначально формировались по совершенно иным градостроительным принципам, что также отразилось в их архитектурно-художественном облике и силуэте.

О силуэте первых протогородов и древних городищ на территории современного Казахстана можно говорить предположительно. Несомненно, что поселения, возводимые либо на естественных возвышениях в предгорных районах, либо на искусственных платформах в степной и полупустынной зонах, являлись заметным элементом в окружающем ландшафте, но в силу своих относительно небольших размеров, отсутствия ярко выраженных вертикалей, подчинялись обширным природным пространствам. Силуэт поселения скорее напоминал естественную возвышенность, на рукотворное происхождение которой указывали прямолинейные завершения мощных крепостных стен, вертикали выступающих башен.

Облик средневековых городов на территории современного Казахстана можно воссоздать по историческим описаниям, археологическим данным и разработанным исследователями графическим реконструкциям поселений и архитектурных сооружений.

На этапе раннего средневековья (VI – сер. IX в.) – времени активного градоформирования на юге современного Казахстана, естественная возвышенность и наличие источников воды были ведущими градообразующими природными факторами. Жаркое, засушливое лето и достаточно холодная зима, наряду с требованиями оборонительной функции обуславливали компактность и замкнутость застройки. Структура средневековых городов была образована системой преобладающих закрытых, интровертивных пространств (замкнутой приватной структурой жилых кварталов, ограниченной крепостными стенами территорией цитадели и шахристана) и связующих открытых пространств магистральных и квартальных улиц, что нашло отражение в архитектонике силуэта поселений, имевшей в большей степени плоскостной, фронтальный характер, особенно на ранних этапах развития города.

Значительную роль в формировании «фасада» средневекового города играли фортификационные сооружения – башни, укрепленные стены рабадов, шахристана и цитадели, образующие многоярусную композицию. Уклон стен к внутренней стороне, характерный как для укрепленных валов, так и для замков и дворцов, создавал иллюзию более высокого неприступного сооружения и несколько визуально «облегчал» массив мощных стен. Доминирующими элементами в силуэте городов были замки и дворцы феодалов, предположительно храмы (зороастрийские, буддийские, манихейские) [2, 3], а с середины IX века – мусульманские культовые сооружения (мечети с вертикалями минаретов, мавзолеев).

Вертикальная композиция средневековых городов была в значительной степени обусловлена типом и особенностями их планировочной структуры. Малые компактные городища типа «торткуль» характеризовались простым плоскостным силуэтом. Поселение представляло собой единый трапециевидный объем с приблизительным соотношением горизонтальных и вертикальных размеров, как 4:1, 5:1, 6:1. Крупным южным городам с трехчастной структурой был присущ более сложный, многоплановый силуэт, включаю-

ций 2-3 ряда укрепленных стен с зубчатым завершением, расчлененных вертикалями, выступающих иногда на три четверти, мощных башен, стройные минареты, купола общественных и религиозных сооружений. Особенностью городов с валами было активное включение в архитектуру силуэта обширного пригорода с усадебной застройкой, органично связывающего центральную часть поселения с естественным ландшафтом.

Характерными чертами силуэта средневековых городов на территории современного Казахстана являлись:

1) корреляция с рельефом местности, выступающим наиболее активным силуэтообразующим компонентом природного ландшафта. Ядро поселения располагалось на естественных холмах, нагорьях, усиливая естественную возвышенность сооружением более высоких, по сравнению с окружающей застройкой, зданий на платформах, как например, цитадель г. Тараза;

2) водные источники – реки, протоки, арыки (искусственные каналы) определяли конфигурацию жилых кварталов и образовывали естественные разрывы и озелененные участки в застройке. По сравнению с окружающей поселение скудной растительностью полупустынь и степей юга Казахстана, многие города (Тараз, Отрар и др.) представляли собой зеленые оазисы;

3) контраст малоэтажной традиционной застройки с плоскими кровлями и вертикалями доминант. С утверждением ислама мечети и мавзолеи наряду с цитаделью и замком феодала выступали основными пространственными ориентирами в застройке, выделявшимися высотой, конфигурацией и колористикой. Часть из них сохранилась в структуре современных городов – Тараза, Сайрама, Туркестана;

4) использование в архитектуре зданий традиционных для зодчества Средней Азии форм и элементов (куполов, арок стрельчатых очертаний, порталов, айванов и др.), формирующих облик и образ азиатского города.

Важным историческим явлением в формировании архитектурно-художественной системы и силуэтообразовании городов на территории Казахстана были:

- русские города-крепости, основанные в начале - середине XVIII века на линиях укреплений – Верхнеяицкой, Иртышской, Ново-Ишимской и др.;
- кокандские города-крепости, возводившиеся в начале XIX века в южных регионах Казахстана.

В соответствии с русской градостроительной традицией, назначение крепости определяло ее местоположение на возвышенности, как композиционной доминанты в структуре природного каркаса, и в излучине или на слиянии рек – месте пересечения композиционных осей планировочной системы ландшафта. Анализируя архитектурно-пространственную структуру русских укреплений, можно заключить, что их силуэт:

- усиливал доминирующие в ландшафте возвышенности (крепость Петра и Павла);
- являлся контрастным высотным антропогенным акцентом в степной зоне (Семипалатинская крепость, Коряковский форпост);
- представлял собой переходный, сомасштабный человеку, визуальный вертикальный элемент в предгорьях (Усть-Каменогорская крепость, укрепление Верное).

Первоначально, в соответствии с моноцентричностью планировочной структуры укрепления, единственной доминантой являлся православный храм, который вместе с вертикалями сторожевых башен символизировал оплот российского государства. С появлением новых планировочных образований (форштадтов, станиц, слободок) возникают новые высотные ориентиры – церкви, соборы и мечети, фиксирующие композиционные узлы городского плана и отражающие социальное и этническое содержание простран-

ва. Так, в Верненском укреплении к 1865 году сформировались следующие архитектурно-пространственные элементы: *крепость (1854 г.)*, обозначенная вертикалью крепостной церкви; *Большая Алмаатинская станица (1855 г.)*, в центре которой на площади возвышалась деревянная церковь св. Софии; *Татарская слобода (1857 г.)* с главным зданием мечети и *Малая Алмаатинская станица (1861 г.)* с деревянной церковью Казанской богородицы.

Для русских городов-крепостей на территории современного Казахстана, ввиду их компактности и небольшого размера, было характерно небольшое количество вертикалей. Другой важной особенностью было их местоположение на реке, обуславливающее приоритет речного фасада, вид на который хорошо раскрывался с расположенного на другом берегу Менового двора (Семипалатинская и Усть-Каменогорская крепости, Коряковский форпост). Высокие берега Иртыша и Ишима играли существенную роль как в фортификации, так и в силуэте, и речных панорамах Семиполатной крепости (ныне Семей), Коряковского форпоста (Павлодар) и крепости Петра и Павла (Петропавловск).

Силуэты кокандских городов-крепостей являли собой типичный пример традиционного зодчества Средней Азии, с древности преемственно развивающего приемы адаптации к природному ландшафту и использования местных строительных материалов. При возведении укреплений кокандцы часто реконструировали разрушенные средневековые крепости (Аулие-Ата, Чимкент), размещение которых демонстрирует умелое сочетание утилитарных функций и эстетических особенностей окружающей местности: расположение на наиболее высоких участках рельефа – композиционных акцентах естественного ландшафта, обеспечивающих обороноспособность и единство природной и архитектурной композиции.

Сохраняющаяся со средневековья трехчастная планировочная структура поселений южных городов-крепостей отражала социальную иерархию общества, наиболее явно прочитывающуюся в вертикальной композиции, которая также формировалась из трех основных элементов: протяженной горизонтали застройки рабада, более высокой линии стены шахристана и возвышающимися над ними стенами цитадели – резиденции наместника. Монументальность и массивность крепостей, возводимых из материалов на основе глины, несколько смягчалась криволинейными очертаниями стен с зубчатыми завершениями, а горизонтали плоских кровель одноэтажной плотной застройки рабада оживляли силуэты садов. На рисунках и фотографиях Чимкента начала XX века видно, что стены крепости волнообразно огибали вершину холма, повторяя изгибы естественного рельефа. Отсутствие четких горизонталей и ярко выраженных вертикалей, характерных для регулярных русских крепостей, отражало особенности планировочной структуры азиатского нерегулярного города.

Здания мечетей с куполами и вертикалями минаретов – важные элементы в структуре южных городов, фиксирующие как пространство махалля – квартальные мечети, так и общегородской центр – соборная мечеть (Джума-мечеть), что отражалось на «фасаде» поселения. А.И. Добросмыслов приводит данные о существовании в 1868 году в Чимкенте 18 мечетей, а к 1912 году – 42, 10 из которых были соборными [4].

С включением южных регионов Казахстана в состав Российской Империи, в Аулие-Ата (ныне Таразе) и Чимкенте (Шымкенте) формируются новые планировочные элементы, вертикально обозначенные в силуэте поселения православными храмами. В итоге в 60-х годах XIX-го столетия наметившийся ранее в русских городах-крепостях симбиоз европейской и азиатской градостроительных культур начинает проявляться в архитектурно-пространственной структуре южных городов.

В период развития городов-крепостей в поселениях на территории современного Казахстана формируются следующие типы силуэтной композиции:

- 1) компактная трехъярусная структура с иерархией вертикалей на холмистом рельефе, взаимодействующая с поймой реки (крепость Аулие-Ата);
- 2) многоплановая многоярусная композиция с иерархией архитектурных доминант на холмистом рельефе со значительным перепадом высот (Чимкент);
- 3) одноплановая моноцентричная структура с доминирующей вертикалью в центре (на ровном основании с включением визуально активного ландшафта – извилистого русла рек (Семипалатная крепость и Коряковский форпост) и рельефа окружающих гор (Усть-Каменогорская крепость));
- 4) двухъярусная многоплановая композиция с доминирующим верхним ярусом (крепость Петра и Павла).

Формирование транспортной инфраструктуры, активное развитие торговли, зарождение промышленности постепенно вносили новые черты в облик бывших укрепленных поселений, превратившихся в торгово-ремесленные города новой капиталистической формации. В процессе территориального роста преобразуется архитектурно-пространственная структура городов: намечается *линейное развитие* Семипалатинска и Павлодара (вдоль крупной природной оси - реки Иртыш), Петропавловска (перпендикулярно реке Ишим), Верного (в междуречье малых горных рек Малой Алмаатинки и Весновки) и компактное *радиально-секторное* развитие вокруг исторического центра Аулие-Ата (Тараза) и Чимкента. В связи с чем силуэты поселений получают все большее разнообразие и индивидуальность, обусловленное, в том числе и новыми сооружениями – культовыми (значительно увеличившееся число православных храмов и мечетей), торгово-финансовыми (лавки, магазины, торговые дома, банки), инженерными (водонапорные башни, пожарные каланчи, мосты), промышленными (здания заводов до 4-х этажей, мельницы) и др.

О габаритах города, его функциональной и планировочной структуре можно было судить по особенностям его силуэта и панорам. К 1917 году в более крупных городах, таких, как Семипалатинск и Петропавловск, насчитывалось более десяти значимых вертикалей, тогда как в Усть-Каменогорске только четыре. В аграрном облике поселений, в целом присущем городам этого периода, постепенно проявлялись черты промышленного ландшафта. Запоминающийся силуэт Павлодара формировался многочисленными ветряными мельницами. На первом плане панорамы речных фасадов Петропавловска, Семипалатинска и Павлодара возникают колоритные здания паровых мельниц (Мусина в Семипалатинске, Тиссена и Герцена в Павлодаре), кустарных заводиков, а также характерные сооружения пристаней. На окраинах Чимкента и Аулие-Ата также образуются зачатки промышленных зон, в частности, известный в то время в Европе Сантонинный завод в Чимкенте – основа будущей химической промышленности.

С территориальным развитием торгово-ремесленных городов начинают формироваться многоплановые композиции, и, помимо внешних панорам, внутригородские перспективы. От одноэтажных приземистых окраин застройка «нарастала» к более крупным мещанским кварталам и к центру формировалась уже преимущественно 2-этажными особняками купечества, административными и общественными зданиями. Если для городов северо-востока перспектива традиционно завершалась вертикалью православного храма, возвышающегося на открытом пространстве площади, то для городов юга это был новый архитектурно-пространственный, планировочный и визуальный акцент. С цитадели Чимкента открывался прекрасный вид на новую прямую проложенную Никольскую (ныне Казыбек би) улицу и площадь с ц. Сергия Радонежского. Холм с крепостью – историче-

ское ядро Чимкента, стал объединяющим элементом в общем силуэте русской и азиатской частей, планировочно слабо увязанных между собой.

Элементы ландшафта по-прежнему являются важной составной частью силуэтной композиции. Пространство поймы рек одновременно визуальное разъединяет и объединяет правобережные и левобережные районы Семипалатинска и Усть-Каменогорска. Расположенным на пологих склонах Чимкенту и Верному присущи хорошие визуальные обзоры застройки с видовых, «золотых» точек. В направлении окраин перспективы улиц завершались эффектным абрисом белых горных вершин в Верном, активным силуэтом предгорий в Усть-Каменогорске и Чимкенте и более спокойным в Аулие-Ата. Отсутствие гор в Семипалатинске, Павлодаре и Петропавловске компенсировалось видами речных пойм и раскрывающимися просторами степей.

Начиная с 20-х годов XX столетия нарастающие процессы урбанизации и индустриализации коренным образом изменили облик исторических городов Казахстана. За годы советского периода преобразования функционального и композиционного каркаса поселений следующим образом повлияло на их силуэт:

- высотные элементы православных храмов и мечетей, фиксирующие центр и основные композиционные оси, были утрачены. В результате, исторические центры большинства современных городов лишены пространственной целостности и визуального обозначения в силуэте поселения;

- отличительные особенности силуэта городов юга и северо-востока Казахстана, обусловленные традиционным зодчеством значительно нивелируются, а в перспективах и панорамах все больше доминируют однотипные прямоугольные формы;

- активными образующими силуэт элементами становятся промышленные сооружения, характерные формы которых, обусловленные особенностями производства, придают индивидуальность и узнаваемость. Например, ГЭС и металлургические комбинаты в Усть-Каменогорске, ТЭС и объекты химпрома в Таразе и др. Доминирующие в вертикальной композиции промобъекты обусловили индустриальный облик современных городов;

- наиболее высокие вертикали возникают в промышленных зонах – трубы, вышки, которые располагаются в основном на периферии городов, что обусловило смещение композиционных акцентов с центра на окраины. Как планировочно, так и силуэтно город стал придатком промышленного предприятия. Исключение составляет архитектурно-пространственная композиция Алматы, обусловленная особенностями столичного города;

- развитие застройки разной этажности способствовало формированию многоплановых выразительных панорам и перспектив. При размещении зданий используется прием ритмического чередования объектов разной длины и высоты. С 50-х годов возрождается композиционный прием фиксации перспективы функционально и архитектурно значимым объектом;

- в процессе развития в силуэте и панорамах городов появлялись различные элементы, связанные с историей города, с особенностями развития его инженерной и транспортной инфраструктуры. Например, «взлетающий» самолет на историческом холме в Шымкенте – памятник погибшим военным летчикам и летной школе, действовавшей в годы ВОВ в Шымкенте. Почти каждый из семипалатинских микрорайонов правобережной части города «украшают» трубы котельных, так как в городе нет единой теплоцентрали.

Силуэт и панорама исторических городов периода становления и развития независимого Казахстана представляет собой отпечатки всех предыдущих эпох, в которые современные экономические, политические и культурные реалии привнесли следующие чер-

ты:

- возрождение культового зодчества возвращает в облик городов мечети, православные храмы, костелы. Но если раньше храм доминировал над застройкой, то теперь застройка доминирует над храмом, за исключением районов с малоэтажной застройкой в исторических и новых кварталах;

- использование в зданиях элементов традиционной архитектуры – куполов, арок, а также новых форм современной архитектуры вносит разнообразие в вертикальную композицию;

- уплотнение застройки в центральной и особенно в исторической части городов не всегда «вписывается» в сложившуюся архитектурно-пространственную структуру, деформируя и дезорганизуя систему связей с природным ландшафтом.

В заключение отметим:

- архитектурно-художественная система города и силуэт, как один из ее элементов, рассматриваются как пространственно-временные, исторически развивающиеся на основе культурных традиций и преемственности объекты, обусловленные природными и социально-экономическими факторами;

- в каждый исторический период развития города формируется вертикальная композиция, выразительность и своеобразие которой определяется корреляцией архитектурно-пространственной структуры поселения с природным ландшафтом; размещением и характером высотных сооружений – вертикальных доминант, формирующих систему ориентиров в окружающей застройке; соотношением открытых и закрытых пространств, общественной и жилой застройки; сочетанием исторической и новой застройки; стилевыми особенностями архитектуры;

- особенности становления градостроительной культуры на территории современного Казахстана определили формирование архитектурно-художественной системы поселений юга в русле традиций регионального и среднеазиатского зодчества, в городах северо-востока – на основе принципов русского и европейского градостроительства. В результате культурных взаимодействий, к концу XIX века облик и силуэт городов юга и северо-востока приобретают черты евразийского города;

- перспективным, идейным направлением в формировании облика современных городов видится концепция евразийского города, основанная на принципах преемственного, устойчивого развития и синтеза градостроительных традиций.

Список литературы

1. Потапов Л.С. Силуэт Минска. – Минск: «Наука и техника», 1980. – 144 с.
2. Свод памятников истории и культуры Казахстана. Южно-Казахстанская область. – Алматы: «Казах энциклопедиясы», 1994 – 320 с.
3. Сенигова Т.Н. Средневековый Тараз. – Алма-Ата: Издательство «Наука» Казахской ССР, 1972. – 219 с.
4. Добросмыслов А.И. Города Сыр-Дарьинской области. Казалинск, Перовск, Туркестан, Аулие-Ата и Чимкент. – Эл.-пар. типо-лит. О.А. Порцева, 1912. – 26 с.

Получено 10.07.10