



УДК 72.03

**Г.С. Абдрасилова**  
КазКАСА, г. Алматы**ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ ИСЛАМСКОГО МИРА**

Исламская (мусульманская) архитектура – зодчество стран Ближнего, Среднего Востока, Индии, а также Пиренейского полуострова, принципы которого сформировались после VII века под влиянием ислама как господствующей религии в регионе. Наиболее впечатляющим элементом мусульманской культуры является архитектура.

Первые мусульманские культовые здания – мечети – лежали в едином стиле, который, сохраняя локальную специфику религиозных построек, обозначил общие принципы формирования архитектурных сооружений новой религии. «Исламская архитектура родилась и формировалась в лоне первой и величайшей мусульманской державы – Арабского халифата (632-1258)» [1, С. 5]. Это теократическое государство было обязано своим возникновением и развитием основателю мусульманского вероучения Мухаммаду, уроженцу аравийского города Мекки.

Мухаммад начал пророческую деятельность около 610 года в Мекке, а со второй половины 622 года продолжил ее в Медине, которая и стала первой столицей государства мусульман. После смерти Мухаммада в 632 году руководство мусульманами приняли на себя халифы – «заместители» пророка; правление каждого из них и само государство стали называть халифатом. После смерти Мухаммада Арабским халифатом управляли: Абу Бакр (632-634 гг.), Умар (634-644 гг.), Усман (644-656 гг.), Али (656-661 гг.), Омейяды (661-750 гг.), Аббасиды (750-1258 гг.). Халифам удалось создать огромную державу, владения которой в период наивысшего могущества, в VIII веке, простирались до Атлантического океана на западе и Инда и Сырдарьи на востоке, побережий Индийского океана на юге и Кавказских гор на севере [там же].

«Замечательные творения мусульманских зодчих в истории мировой архитектуры играют не меньшую роль, чем прославленные достижения архитекторов средневековых христианских государств Европы или буддийских империй и царств Центральной и Восточной Азии. Мусульманские культовые здания, как и гражданские сооружения, основанные еще в средние века, и ныне восхищают высоким уровнем благоустроенности, простотой и удобством планировки, остроумными инженерными решениями. И монументальные комплексы, и небольшие камерные постройки поражают ясностью архитектурных объемов и красотой пропорций, пленяют изобретательностью и изысканностью декора [1, С.18].

Традиционно выделяют пять архитектурных школ: *сирийско-египетскую, персидскую, индийскую, магрибинскую и османскую* (более мелкие, например иракская, среднеазиатская, считаются производными) [2].

Архитекторы мусульманского средневековья, используя наследие прошлых культур, создали новые типы зданий, такие, как мечеть, минарет, медресе, маристан (госпиталь), ханака, завия или такия-текке (суфийские обители, странноприимные дома), караван-са-

рай, крытый рынок и многие другие. Универсальность композиционно-планировочных схем, разработанных зодчими, позволяла при необходимости менять назначение здания.

«Важнейшее культовое здание ислама – мечеть – не является храмом, обителью бога, строением, посвященным Богу и включающим алтарь для принесения жертвенных даров. Мечеть – это отъединенное от мирской суеты место вознесения молитвы Богу, место собраний единоверцев, их общения или уединения, их приобщения к религиозному знанию, к духовной жизни. Поначалу очень скромные места молитвы, мечети уже к концу первого века ислама стали главными объектами строительной деятельности халифов и правителей провинций Халифата; именно в мечетях раньше и ярче всего проявились успехи зарождающегося исламского зодчества» [1, С. 90].

Первая мечеть была построена в Медине сразу после хиджры пророка непосредственно у жилища Мухаммада: это был обширный двор, обнесенный стеной, с северной стороны которой на пальмовых стволах была укреплена кровля для защиты верующих от солнца. Мечети, которые строились в крупных городах завоеванных территорий, имели кровли, опиравшиеся на колонны из стволов деревьев или колонны из разрушенных греко-римско-византийских сооружений.

Облик мечетей во многом зависел от строительных материалов, находившихся в распоряжении строителей: широко использовались базальтовые породы (Сирия), кирпич (Иран, Ирак, Марокко). В Казахстане до настоящего времени сохранились мечети, вырубленные в скальных породах (мечети Шопан-ата, Шакпак-ата), возведенные из сырцового и обожженного кирпича, деревянные [3].

Первые мечети повторяли формы церковной архитектуры Византии. После переоборудования церкви Иоанна Крестителя в Дамаске в мечеть, на завоеванных землях стали строить мечети, повторяющие план этого сооружения. В некоторых из них сохранялся крестообразный план, характерный для византийских церквей. Впоследствии подобные мечети обрастали вспомогательными службами: библиотеками, школами, бесплатными столовыми, и первоначальный план менял свои очертания.

Наряду с колонными мечетями сооружались четырехкупольные с центральным куполом.

В качестве кровли молельных залов, в мечетях Сирии, Египта и Турции использовались объемные купола на барабане. Но были мечети с плоской и покатой кровлей. Все эти культовые сооружения должны были быть ориентированы на Мекку, направление на которую указывала кибла в обрамлении михрабной ниши. Ниша михраба обычно представляла собой систему вставленных одна в другую стрельчатых арок, опирающихся на полуколонны. Стены, в которых находится михраб, богато украшались резьбой, мозаикой, лепниной, так как именно к кибле устремлены взоры верующего.

Важный элемент любого культового исламского сооружения – арки различных видов – стрельчатые, подковообразные, «сломанные». Как правило, большое внимание уделялось и оформлению дверей мечетей резьбой, звездчатыми заклепками, чеканкой из меди. Резьба по стуку (разновидность алебаstra) – еще один характерный прием оформления исламских культовых сооружений. Рисунок наносится тонким резцом по слою алебаstra, а затем мастер удаляет излишний материал, создавая причудливый объемный рисунок, куда в общий фон переплетений можно включить картуши с цитатами из Корана или с затейливым цветочным узором. В Иране часто применяют звездообразные и крестообразные по форме изразцы, из которых выкладывали настенные панели. Иногда это геометрический узор или многофигурные композиции [2].

В Средней Азии и Индии культовые здания, как правило, снабжены мощными порталами – пештаками. Обычно их поверхность полностью покрыта мозаикой из разноцвет-

ной керамики (порталы медресе Шир-Дор, Тилля-Кари в Самарканде, мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави в Туркестане) [1, С. 307-308; 4, С. 21].

Большую роль в зодчестве мусульманского Востока играл орнамент: он стал важным средством выражения художественного содержания. Первоначально в арабском орнаменте преобладали растительные элементы, а впоследствии получил распространение линейно-геометрический орнамент, построенный на сложном сочетании многоугольников и многоконечных звезд. Таким образом, появился новый тип орнаментальной композиции, украшавший культовые и светские постройки исламского мира – арабеска.

Другой тип орнамента – эпиграфический, связан с арабской каллиграфией, приоритетным видом искусства в исламе. Для мусульманской архитектуры характерно использование в качестве элемента декора отрывков из текста Корана, выполненных художественными средствами с применением разноцветной керамики, резьбы по дереву или стук. Иногда подобный орнамент исполняет роль фриза, идущего по периметру внутреннего помещения. Особую роль эпиграфики в монументальном зодчестве Среднего Востока подчеркивали исследователи построек эмира Тимура, в том числе мавзолея Ходжи Ахмеда Ясави: «Все фасады сооружений, софиты и щипцовые стены ниш, барабаны куполов, различные панно, картуши, пояски покрывались надписями. Надписи активно включались и в интерьеры помещений – в декор стен, дверей, предметов внутреннего убранства» [5, С. 6].

Широкое применение в исламском зодчестве получили сталактиты, которыми обычно заполняли своды или ниши. Их появление связано с конструктивным приемом, который архитекторы использовали, когда необходимо было перейти от прямых углов к кругу (например, поставить купол на прямоугольное основание). Византийские зодчие разработали этот переход через применение «паруса», исламские архитекторы стали в основном использовать сталактиты.

Важным элементом исламской архитектуры является минарет. Минарет соборной пятничной мечети доминировал над каждым мусульманским городом, создавая особый запоминающийся силуэт застройки [1, С. 206; 6, С. 73]. Обычно один из минаретов выделялся своими размерами и красотой. В средневековой Андалусии – это башня Хиральда, в Марокко – минарет Кутубии, в Индии – делийский Кутб-Минар, в Центральной Азии – бухарский минарет Калян. Как правило, каждая из архитектурных школ имеет свою, присущую ей, форму минарета. Минареты мечети Ибн Тулун (Каир) и минарет Мальвийи мечети аль-Мутаваккиля (Самарра, Ирак) представляют собой усеченный конус, вокруг которого идет спиралевидный пандус [1, С. 171]. Турецкие и балканские минареты османского периода снабжены каннелюрами, а в верхней части имеют ажурные балкончики – шюर्फэ, с которых муэдзин призывал верующих на намаз. На территории Центральной Азии минареты обычно стоят отдельно от здания мечети, они представляют собой мощную башню, облицованную кирпичом и покрытую полихромной плиткой.

В Казахстане, на юге и в Семиречье, ислам как религиозное учение стал преобладать во второй половине VIII-IX вв. В этот период мечети стали обязательным элементом городской застройки. Типологически они подразделялись на пятничные («джума»), праздничные («намазго»), квартальные и поминальные. В результате археологических исследований выявлены мечети: в Таразе (IX-XII вв.), на городище Куйрыктобе (IX-XII вв.), на городище Орнек (X-XII вв.), соборные мечети Каялыка (XII-XIII вв.) и Отрара (XIV-XVI вв.) и другие [7, С. 343-355].

Всемирно известен мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави в г. Туркестан (Южный Казахстан). Это многофункциональный комплекс, включающий джамаатхану (зал для собра-

ний), гурхану (помещение с погребением Ходжи Ахмеда Ясави), мечеть, большой и малый аксарай (помещения для богословов), библиотеку, худжры для паломников. Размеры постройки 46,5×65,5 метра, высота здания до верхней точки купола центрального зала равна 37,5 метра. «Вход в центральный зал – казанлык – непосредственно через арку грандиозного пештака – портала. В плане это грандиозное сооружение, симметричное в массах и асимметричное в деталях, состоит из восьми групп помещений. Казанлык перекрыт самым большим из сохранившихся в Казахстане и Средней Азии кирпичным куполом диаметром 18,2 метра» [4, С. 19]. Мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави поражает воображение строгостью и величием: «в архитектурно-художественной отделке памятника средневековые мастера применили все виды прикладного искусства: резьбу по дереву, алебастру, кости, камню и металлу; прекрасные изразцы, окрашенные в синий, голубой, белый цвета; кирпичную кладку, образующую сложный орнаментальный узор» [7, С. 375].

В соответствии с выводами Б. Глаудинова, мечети Казахстана по композиционным признакам делятся на несколько групп:

- арочно-купольные с айванами, состоящие из летнего и зимнего залов и открытого двора, т.е. имеющие центральноазиатские черты (Южный Казахстан);
- с расположением минарета прямо в центре прямоугольного объема зала и с главным входом сбоку (мечети - в Ханской ставке, 1835 г.; Габдуллы Тукая в г. Уральске, 1880 г.);
- с расположением всех помещений мечети вдоль оси и минарета над входным объемом (мечети Курмангали, Тыныбая – в Семипалатинске; Рамазанова – в Павлодаре; по ул. Муканова и ул. Кирова – в Петропавловске; по ул. Урицкого в Кокчетаве и др.);
- с отдельно стоящими минаретами (двухминаретная мечеть в Семипалатинске, Большая мечеть в Казалинске);
- с чертами дальневосточной архитектуры (мечеть Валибая в Джаркенте) [3, С. 280].

Современные специалисты при сооружении новых мечетей используют мировой опыт исламской культовой архитектуры. Новые технологии, современные методы расчета конструкций помогают в решении задач, которые в прежние времена представляли большую сложность для зодчих. Тем не менее, при реставрации памятников архитектуры или возведении новых сооружений специалистам нередко приходится обращаться к старинным методикам, воспроизводить орнаменты, эпиграфические надписи и каскады стальных элементов в соответствии с традициями мусульманского зодчества прошлых веков. И знание общих традиций зодчества исламского мира, а также локальных особенностей местной архитектуры необходимо для грамотного проектирования с учетом современных потребностей.

#### Список литературы

1. Стародуб-Еникеева Т. Сокровища исламской архитектуры. – М.: Белый город, 2004. – 455 с.
2. <http://www.krugosvet.ru>.
3. Глаудинов Б. История архитектуры Казахстана (с древних времен до начала XX века). – Алматы: КазГАСА, 1999. – Т. 1. – 294 с.
4. Нурмухамедов Н.Б. Мавзолей Ходжи Ахмеда Ясави. – Алма-Ата: Онер, 1980. – 182 с.
5. Туякбаева Б.Т. Эпиграфический декор архитектурного комплекса Ахмеда Ясави. – Алма-Ата: Онер, 1989. – 176 с.
6. Ardalan N. The Sense of Unity. / N. Ardalan, L. Bakhtiar. – Chicago, London: ABC International Group, 1973. – 151 p.
7. Байпаков К. Великий Шелковый путь на территории Казахстана. – Алматы: Адамар, 2007. – 496 с.

Получено 19.05.10

УДК 666.914

**Д.К. Галкина, А.Н. Родин, А.А. Хайруллина**  
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**РАЗРАБОТКА ВЯЖУЩЕГО ПОВЫШЕННОЙ ВОДОСТОЙКОСТИ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА  
ФТОРИСТОГО ВОДОРОДА**

Для Восточно-Казахстанской области – региона размещения топливно-энергетической, металлургической отраслей, характерно образование большого количества отходов. Во всем мировом пространстве в последние десятилетия отчетливо прослеживается тенденция к вовлечению в хозяйственный оборот минерального сырья с созданием безотходных технологий и с заменой природных сырьевых компонентов попутными продуктами и отходами других отраслей промышленности. Большие возможности по наиболее полному использованию отходов и попутных продуктов имеются в промышленности строительных материалов. Это объясняется тем, что многие отходы по своим свойствам и составам близки к природному сырью, которое используется для получения строительных материалов. Все это актуализирует исследования по использованию отходов Восточно-Казахстанской области в качестве компонентов строительных материалов и изделий.

В 2009 году на кафедре строительных материалов, стандартизации и сертификации Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева в рамках государственного гранта на проведение научно-исследовательских работ авторами были проведены исследования по вопросу утилизации гипсосодержащих отходов Восточного Казахстана с целью получения вяжущего и строительных материалов на его основе [1-3].

Предметом исследований был кислый фторангидрит – гипсосодержащий отход Восточного Казахстана, образующийся на АО «Ульбинский металлургический завод» (АО «УМЗ») при производстве плавиковой кислоты.

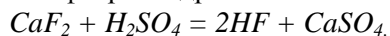
Строительные материалы и изделия на основе гипсовых и ангидритовых вяжущих среди большой номенклатуры строительных материалов отличаются такими свойствами, как: эстетичность, гигиеничность, огнестойкость, малая трудоемкость, топливо- и энергоемкость изготовления; создают благоприятный микроклимат помещений, что обуславливает актуальность их использования в промышленном и жилищном строительстве. Основным сырьем для производства гипсовых вяжущих служит, в основном, природный гипсовый камень ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), природный ангидрит ( $\text{CaSO}_4$ ) и гипсосодержащие породы – глиногипс, гажа, арзык и др. Дополнительным источником сырья для производства гипсовых вяжущих и изделий на их основе могут служить отходы химических, металлургических, топливно-энергетических отраслей – фосфогипс, борогипс, титаногипс, фторогипс (фторангидрит), сульфогипс и др.

В районах, располагающих достаточными легкодоступными залежами качественного гипсового и ангидритового сырья, внедрение способов переработки гипсосодержащих отходов зачастую является экономически нецелесообразным. Напротив, применение их в регионах, не имеющих природного сырья для производства гипсовых материалов и изделий, является целесообразным и перспективным, несмотря на то, что использование гипсосодержащих отходов, как правило, требует дополнительных затрат на устранение негативных факторов их использования (вредные примеси, отсутствие стабильного состава и пр.).

Фторангидрит на предприятии Восточного Казахстана АО «УМЗ» образуется при

производстве плавиковой кислоты (HF) путем термической обработки при температуре 200-250 °С плавикового шпата (CaF<sub>2</sub>) серной кислотой (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). При этом серная кислота, по технологическому регламенту производства плавиковой кислоты, подается с 20 %-м избытком сверхстехиометрического отношения реагентов.

Химизм процесса образования фторангидрита описывается формулой



Непосредственно выходящий из печи кислый фторангидрит представляет собой гранулированный материал серого цвета, размеры гранул которого составляют от 0,3 мм до 40-60 мм. Уровень pH колеблется в пределах ~ 1,8-2,8. Химический состав отхода приведен в табл. 1.

Таблица 1

*Химический состав кислого фторангидрита*

Компоненты	Содержание, %
CaO	28-39
SO <sub>3</sub>	38-56
SiO <sub>2</sub>	0,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,3
MgO	0,4
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01
TiO <sub>2</sub>	0,012
NaO	0,015
K <sub>2</sub> O	0,01
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10-15
H <sub>2</sub> O <sub>гипр</sub>	2
CaF <sub>2</sub>	2

По результатам рентгенофазового анализа (РФА) кислый фторангидрит имеет следующий фазовый состав, мас. %: CaSO<sub>4</sub> – 88,5÷98,2; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 10÷15; CaF<sub>2</sub> – 1÷1,5; HF – до 0,5.

Для того чтобы использовать кислый отход производства фтористого водорода первоначально необходимо нейтрализовать избыточное количество кислот. Нейтрализацию кислого отхода проводили до достижения нейтрального или слабощелочного уровня pH.

При затворении водой нейтрализованный фторангидрит проявил слабовязущие свойства, так как представлен, в основном, нерастворимым ангидритом (АИ). С целью активизации фторангидрита использовалась известь, и дополнительно был произведен помол смеси до удельной поверхности 6000 см<sup>2</sup>/г.

При этом известь имела следующие характеристики:

- количество непогасившихся зерен – 20 %;
- содержание CaO+MgO – 78 %.

В результате было получено ангидритовое вязущее воздушного твердения со следующими физико-механическими характеристиками (табл. 2).

Таблица 2

*Физико-механические показатели ангидритового вяжущего воздушного твердения*

Наименование показателей	Полученные результаты
1 Удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$	6000
2 Уровень pH	9...12
3 Нормальная густота, %	35...36
4 Сроки схватывания, час-мин: начало окончание	2-30...0-16 4-30...0-48
5 Предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток, МПа:	10,7-12,9...15,1-17,8
6 Коэффициент размягчения	0,3-0,4

На оптимальных составах вяжущего были получены: составы сухих строительных штукатурных смесей марки М50 - для внутренней отделки зданий, составы смесей сухих строительных самонивелирующихся - для стяжек марки М100. При введении в состав вяжущего дополнительных добавок, сокращающих сроки схватывания (например, сульфатных добавок одновалентных металлов  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или добавки полуводного гипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ )), вяжущее рекомендовано для изготовления пазогребневых плит.

С целью расширения области применения полученного вяжущего, дальнейшим этапом стали исследования по повышению водостойкости ангидритового вяжущего техногенного происхождения [4].

За основу были взяты, так называемые, гипсоцементнопуццолановые вяжущие (ГЦПВ) [5], получаемые путем введения в состав гипсового вяжущего, кроме цемента, активной минеральной добавки. В качестве пуццолановой добавки обычно используются: трепел, диатомит, золы, гранулированные доменные шлаки. Наибольшее применение получил следующий состав ГЦПВ, % по массе: гипсовое вяжущее - 75÷50, портландцемент - 15÷25, пуццолановая добавка - 10÷25 %.

Предметом дальнейших исследований стало смешанное вяжущее, включающее ангидритовое вяжущее, цемент, активную минеральную добавку.

В качестве цемента использовался портландцемент марки ПЦ-400 Д20, соответствующий требованиям ГОСТ 10178-85.

В качестве активной минеральной добавки использовали отвальную золу Усть-Каменогорской ТЭС, активностью 22 мг СаО на 1 грамм золы. Характеристика золы представлена в табл. 3.

Таблица 3

*Характеристика золы*

Наименование показателей	Фактически полученный результат
1 Истинная плотность, $\text{г}/\text{м}^3$	2,1
2 Насыпная плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$	700-750
3 Удельная поверхность, $\text{см}^2/\text{г}$	4000-4500
4 Водопоглощение, %	54

По гранулометрическому составу зола относится к группе тонких песков, модуль крупности  $M_k - 0,93$ . По химическому составу зола относится к кислым. Химический состав золы, %:  $SiO_2 - 58,02$ ;  $CaO - 6,4$ ;  $CaO_{свободный} - 0,61$ ;  $MgO - 2,48$ ;  $Fe_2O_3 - 6,95$ ;  $Al_2O_3 - 10,7$ ;  $SO_3 - 0,23$ ;  $R_2O - 3,6$ .

Для изучения физико-механических показателей вяжущего формовали образцы-балочки размером  $4 \times 4 \times 16$  см по ГОСТ 310.4-81. Образцы выдерживали в нормальных условиях при  $(20 \pm 3)^\circ C$  и относительной влажности воздуха  $(95 \pm 5)\%$  в течение 28 дней, после чего подвергали испытаниям на прочность. Водостойкость оценивали по коэффициенту размягчения, который определяли как отношение прочности при сжатии насыщенных образцов к прочности высушенных образцов.

В результате проведенных исследований было получено вяжущее повышенной водостойкости, включающее нейтрализованный фторангидрит, цемент и золу гидроудаления ТЭС. Результаты рентгенофазового и термического анализов разработанного вяжущего представлены на рис. 1 и 2.

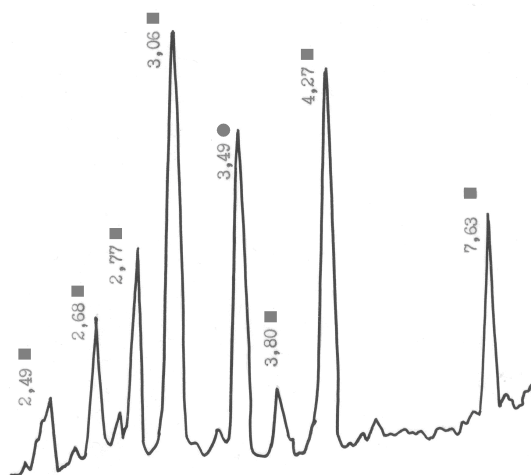


Рисунок 1 – РФА вяжущего, твердевшего 28 суток: ■ - двуводный гипс; ● - ангидрит

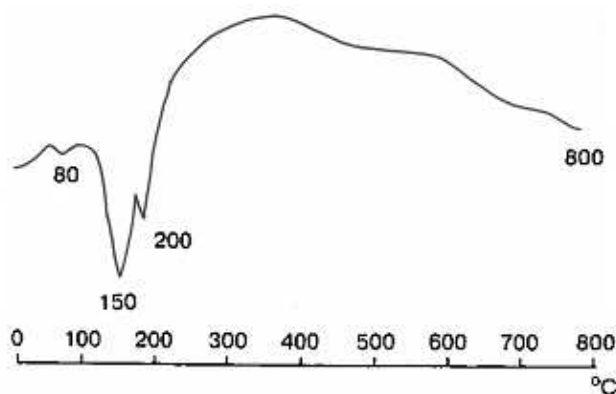


Рисунок 2 – Результаты термического анализа вяжущего после 28 суток твердения

Полученное вяжущее характеризуется водопотребностью не выше 39 %, прочностью в возрасте 28 суток от 20 до 30 МПа и коэффициентом размягчения от 0,72 до 0,81 в зависимости от компонентного состава вяжущего (рис. 3, 4).



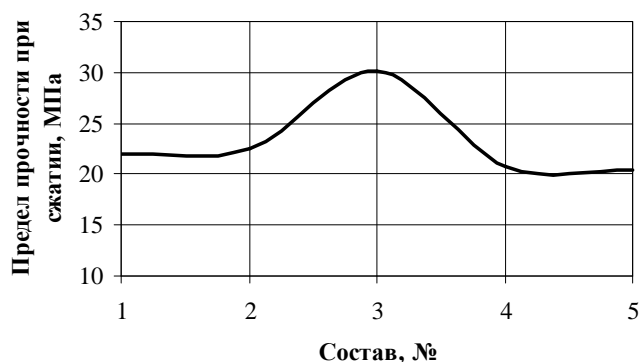


Рисунок 3 - Зависимость предела прочности при сжатии от компонентного состава вяжущего

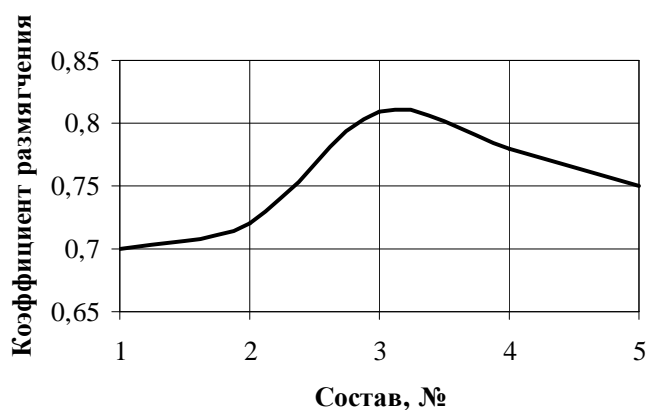


Рисунок 4 - Зависимость коэффициента размягчения от компонентного состава вяжущего

Физико-механические показатели вяжущего представлены в табл. 4.

Таблица 4

*Физико-механические показатели вяжущего повышенной водостойкости*

Наименование показателей	Полученные результаты
1 Нормальная плотность, %	37...39
2 Сроки схватывания, час-мин: начало окончание	6-30 11-20
3 Предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток, МПа:	20,8-30,2
4 Коэффициент размягчения	0,72-0,81

Разработанное вяжущее рекомендовано для изготовления строительных материалов и изделий, в том числе стеновых изделий.

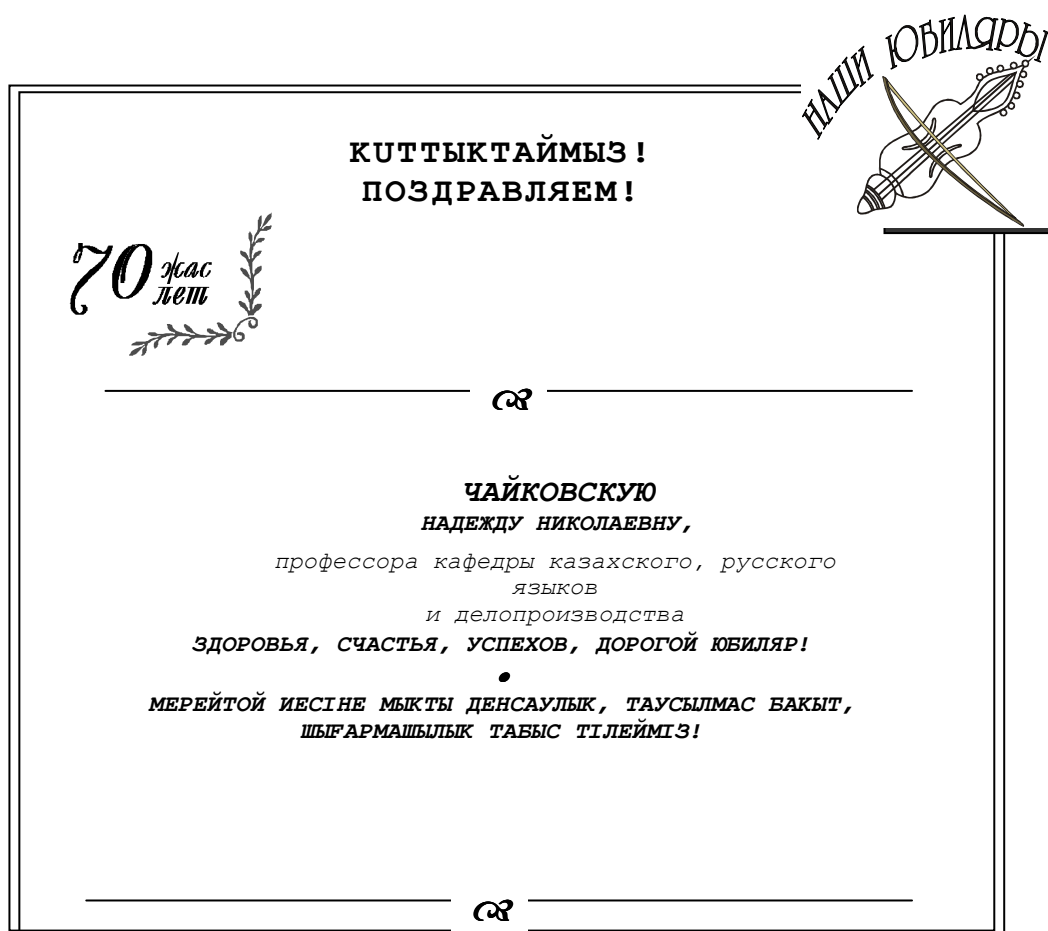
По результатам проведенных исследований поданы заявки на изобретения.

Использование вяжущего повышенной водостойкости из гипсосодержащих отходов производства фтористого водорода позволит расширить сырьевую базу производства фторангидридов вяжущих и утилизировать отходы производства.

## Список литературы

1. Родин А.Н. и др. Утилизация гипсосодержащих отходов Восточного Казахстана с целью получения вяжущего и строительных материалов на его основе: отчет о НИР № госрегистрации 0109РК01151 /Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева. – 2009.
2. Галкина Д.К. Способ утилизации отхода производства плавиковой кислоты с целью получения вяжущего /Д.К. Галкина, А.Н. Родин, А.А. Хайруллина //Вестник НИИСТРОМПРОЕКТА: Научно-технический журнал. – 2009. – № 3-4 (19). – С. 102-107.
3. А.С. 566767 С 01 F 11/46 Способ получения гипса из кислого отхода производства фтористого водорода/ В.К. Новосадов, А.В. Киселев и др. – Оpubл. 30.07.77, Бюл. № 28 // Сибирский научно-исследовательский и проектный институт цементной промышленности. – 4 с.
4. Пат. 2049748 RU С 04 В 11/00 Вяжущее/ А.А. Мартыненко, Н.Ю. Коваленко; опубл. 10.12.95.
5. Волженский А.В. Гипсоцементнопуццолановые вяжущие, бетоны и изделия / А.В. Волженский, В.И. Стамбулко, А.В. Ферронская. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1971. – 319 с.

Получено 05.05.10



УДК 625.089.2

**А.Х. Желпакова**

ПТО ТОО «Земстрой», г. Усть-Каменогорск

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДООТВОДА УЛИЧНОЙ СЕТИ**

Состояние благоустройства территории города зависит от быстроты и тщательности очистки поверхности улиц, площадей и кварталов, регулярного вывоза за пределы города отходов, своевременности очистки от снега и удаления его за пределы улиц и площадей, своевременной поливки и тщательности ухода за посадками зелени на территории города, мытья и поливки улиц и площадей и выполнения других видов работ, повышающих степень благоустройства города. Поддержание в хорошем состоянии и на должном санитарно-техническом уровне территории города во многом определяется правильностью решения задач отвода поверхностных и грунтовых вод и в первую очередь быстрым и полным удалением вод поверхностного стока. При хорошо развитой системе водоотвода достигается снижение уровня грунтовых вод до требуемой его высоты. Благоприятные условия поверхностного водоотвода создаются при хорошо выраженных уклонах поверхности (в пределах от 5 до 30 ‰), при небольших водосборных бассейнах. Неблагоприятные условия водоотвода создаются на территориях с плоским рельефом при уклонах менее 3 ‰, не обеспечивающих быстрый и полный сток поверхностной воды, при наличии оползневых участков и участков с высоким стоянием уровня грунтовых вод. Необеспеченный отвод поверхностных вод может вызвать застой воды в кварталах и на улицах. В таких условиях весной и осенью, когда заморозки сменяются оттепелями, вода, проникая в дорожные конструкции, способствует их усиленному износу и разрушению. Застой воды на поверхности дорожной одежды увеличивает проникание ее в основание и земляное полотно. Переувлажнение земляного полотна при неблагоприятных климатических условиях также может вызвать разрушение конструкции дорожной одежды. Отвод поверхностных вод (дождевых, образующихся от таяния снега, поливки и мытья поверхности улиц и других территорий), а также отвод и понижение уровня грунтовых вод обязательно предусматривается при проектировании городских дорог. Водоотвод с улиц, дорог, площадей и внутриквартальных территорий обеспечивается соответствующей вертикальной планировкой их поверхности с последующим сбросом воды в водосточную сеть.

Основная задача водостоков – удаление поверхностных вод с городской территории; отвод производственных вод после предварительной очистки на местных очистных сооружениях; прием и удаление в водоемы грунтовых вод; регулирование стока, сооружение искусственных русел или заключение их в каналы или трубы.

Водоотвод поверхностного стока осуществляется открытой, закрытой и смешанной системой водостоков.

Открытая система водостока состоит из лотков, водоотводных канав (кюветов, арыков), переездных труб и мостиков в местах пересечений улиц, естественных протоков и других подобных сооружений. В подавляющем большинстве городов в качестве лотков используют крайнюю полосу проезжей части улицы, примыкающую к борту, реже отдельно проложенные лотки различного сечения и формы.

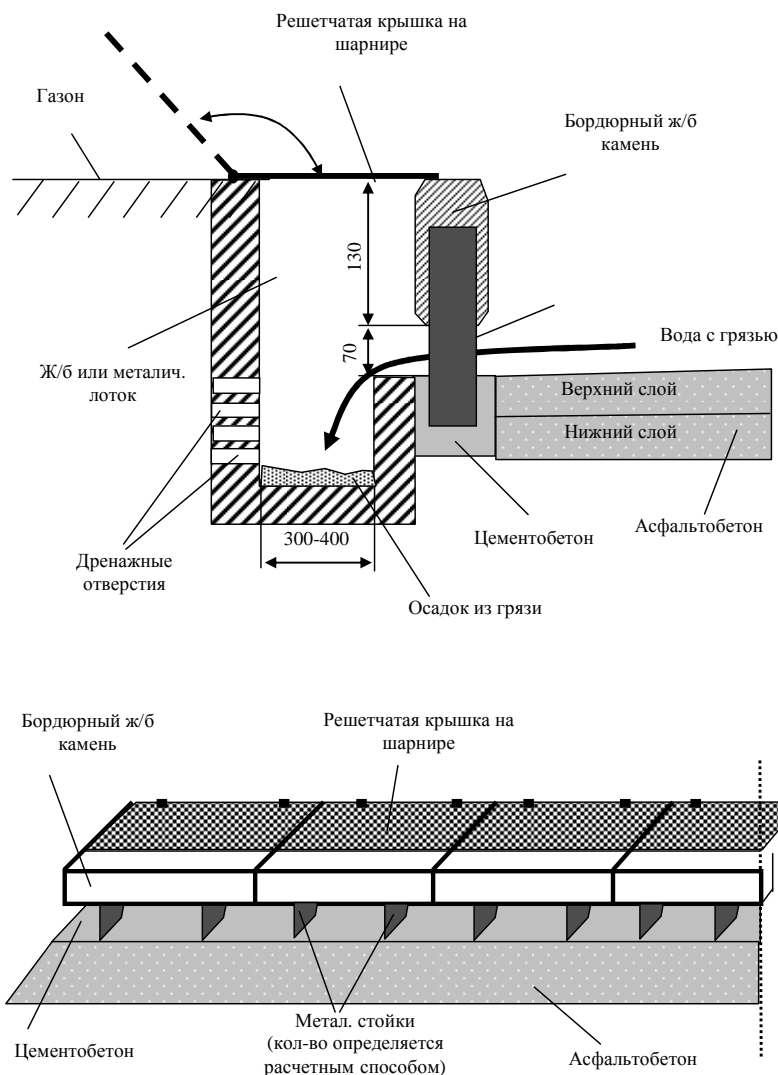


Рисунок 1 - Система водоотвода с проезжей части дорог, улиц городов с применением бордюра с просветом и лотков (арыков) закрытого типа

Открытая система водоотвода не отвечает современным требованиям благоустройства города. При таком водоотводе на перекрестках улиц необходимо устраивать поперечные лотки, которые затрудняют движение транспорта и крайне неудобны для пешеходов. Если по этим улицам проложены рельсы путей трамвая, то устройство поперечных лотков в этом случае портит внешний вид улицы, создавая местные понижения на ее поверхности.

Закрытая система водостоков состоит из подземной сети трубопроводов,ждепри-емных колодцев, принимающих воду из открытых лотков, смотровых колодцев, в отдельных случаях камер и водовыпусков.

Смешанная система водостоков состоит из закрытой сети, главным образом в устьевых участках, и открытой сети на остальной большей части бассейна.

Наиболее современной системой поверхностного водоотвода является закрытая сис-

тема водостоков, которая отвечает высокой степени благоустройства города. Современная застройка многоэтажными зданиями микрорайонов немыслима без организации отвода поверхностного стока закрытой системой водостоков, особенно в больших городах, занимающих значительную площадь. Отвод воды в этом случае по открытой поверхности неприемлем, так как лотки не могут вместить дождевой сток с большой площади. Однако необходимо учитывать, что и при закрытой системе водовода какая-то часть стока будет собираться на поверхности. Поэтому во многих городах в зависимости от рельефа могут найти применение все системы. В зависимости от срока эксплуатации и других условий зачастую возникают проблемы: в короткие сроки забивается ливневая канализация и создается дискомфорт из-за наличия грязи на проезжей части, тротуарах улиц и газонах, что вынуждает содержать многочисленных уборщиков и создает массу других проблем. Эти обстоятельства особо нетерпимы в нашей столице Астане.

Исходя из этого, предлагаю коммунальным службам некоторых городов при современной планировке новых улиц изменить систему водоотвода и очистки проезжей части дорог.

Суть предложения состоит в изменении конструкции бордюра в сочетании с устройством водосборов арычного закрытого типа вдоль бордюра из сборных ж/б элементов. Ожидаемый эффект следующий:

- не загрязняются бордюры;
- не заливаются грязесоленой жидкостью газоны, тротуары при сливе поливочными машинами проезжей части дорог, а вместе с ними и люди;
- исключается присутствие многочисленных уборщиков;
- всю работу по подметанию, сливу производят поливочные машины, так как грязь с водой смывается в закрытые арыки, где после отстоя грязь (по мере накопления и только в ночное время) убирается гораздо меньшим числом уборщиков;
- невредные летние дождевые воды после слива в арыки и смыва дорог поливочными машинами, и их отстоя будут подпитывать корни деревьев, кустарников.

#### Список литературы

1. Перевозников Б.Ф. Водоотвод с автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1982.
2. Меркулов Е.А. Основы проектирования городских дорог. - М.: Стройиздат, 1971.

Получено 20.05.10

---

УДК 625.089.2

**О.А. Красиков**

ТО «Дорис», г. Алматы

**А.Х. Желпакова**

ПТО ТОО «Земстрой», г. Усть-Каменогорск

#### ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Что такое «хорошо» и что такое «удовлетворительно» с точки зрения дорожников и автомобилистов? Критерии оценки качества дорог у дорожников и автомобилистов разные. У дорожников - это состояние по конструктивам; наличию волн, ямок в покрытии, просадок и т. д.; качество материалов и, в конечном итоге, срок службы покрытия. Фак-

тически оценивается работа дорожников. За рубежом оценивается совокупность свойств, определяющих оптимальное функционирование системы «водитель – автомобиль – дорога – среда».

Начнем с причин преждевременного разрушения дорог.

*Асфальтобетон* - наиболее дорогостоящая часть дорожного покрытия. Его прочность определяется свойствами связанной битумной пленки на зернах асфальтобетонной смеси и в первую очередь созданием на них пленки из твердообразной и структурированных зон, упорядоченных высокомолекулярных компонентов битума.

Закон: чем больше суммарная поверхность зерен асфальтобетона (его минеральной части), тем большее количество битума переходит из свободного в связанное состояние, тем прочнее асфальтобетон. В среднем суммарная поверхность асфальтобетона складывается из щебня + песок, с поверхностью  $7,48 \text{ м}^2$  на килограмм асфальтобетона и минерального порошка  $40 \text{ м}^2/\text{кг}$ , т.е. основная связующая битум часть – минеральный порошок. Если нет в асфальтобетонной смеси минерального порошка, то и говорить о качестве асфальтобетонной смеси, следовательно, и покрытия из него - абсурд.

Основные скелетообразующие асфальтобетон материалы – щебень и гравий. Гравий, очевидно, еще не один год будет в ВКО (КНМ и другие) основным материалом для асфальтобетона, хотя имеет ряд крупных недостатков: слабое (нередко плохое) сцепление с битумом; загрязненность; неоднородность по гранулометрическому и минеральному составу, а при содержании кремния более 25 % вообще непригоден.

При использовании гравия в асфальтобетоне приходится мириться с сокращением срока службы покрытия на 10 – 15 %. Меры, направленные на повышение качества асфальтобетона: наличие одного постоянного карьера (пример: речной, КНМ в г. Усть-Каменогорске) с преимущественно крупным гравием и преобладанием в его минеральной части основных горных пород. У щебня, полученного при дроблении горных пород основной группы, отсутствуют те недостатки, которые имеет щебень из гравия. Асфальтобетон, сделанный из щебня горных пород, высоко ценится дорожниками, т.к. отличается хорошей сдвигоустойчивостью: в 2 - 5 раз больше, чем у асфальтобетона на гравии, срок службы покрытия увеличивается на 12 %.

Переход на щебень из массивных горных пород – веление времени. Надо отметить, щебень (пос. Молодежный) при всех положительных параметрах имеет один недостаток – кислый.

Другие аспекты качества:

1. *Однородность*. Высокая однородность компонентов дорожных одежд и земляного полотна, однородность технологий на всех участках строительства – неперенное условие качества дорог. Общего нормативного показателя однородности не существует, да и не может существовать, поскольку зависит от конкретных условий каждого региона, от его отдельных районов, технологии работ. В исследованиях ряда авторов, в т.ч. из бывшего СССР, за показатель однородности приняты коэффициенты вариации.

Значимость однородности очень велика, интересные данные приводятся в работах А.В. Руденского по надежности дорожной одежды (Н) и относительным суммарным приведенным расходам (О) в зависимости от коэффициента вариации модуля упругости дорожной одежды (К):

– «Удовлетворительно»:  $K = 0,30$ ;  $H = 0,84$ ;  $O = 1,30$ .

– «Хорошо»:  $K = 0,1$ ;  $H = 0,99$ ;  $O = 0,70$ .

Надежность дороги существенно повышается (до 20 %), снижаются затраты на эксплуатацию почти в 2 раза. Значение параметров однородности, возможно, определить

только по результатам лабораторных испытаний.

С чего начать? Определение коэффициента вариации, их пределов требует продолжительного времени и большого числа наблюдений за участком дорог (3–5 лет). Начать следует со статистического контроля качества материалов по С.Ю. Рокасу, с определения доверительных границ (интервалов) качества.

Введение статистического контроля, с одной стороны, позволит оценить качество работы (именно качество работы) и явится критерием конкурса на производство работ, с другой – дисциплинирует подрядчика. Начать можно сегодня на основе данных лабораторий. Кстати, анализ по статистическому контролю может прояснить данные по качеству работ, уже выполненных в 2005 – 2006 годах.

**2. Сертификация.** Сертификат является приоритетной величиной в конкурсе на производство работ и гарантирует соревновательное качество продукции, которую производитель обязуется соблюдать, используя качественные исходные материалы и технологию собственного производства работ.

Дорожная продукция на любой из стадий производства работ характеризуется необратимым процессом, не поддается переработке.

В то же время возможно подготовить асфальтобетон, например соответствующий всем показателям ГОСТа по гранулометрии и физико-механическим характеристикам, разрушающийся через короткое время, если не соблюдено хотя бы одно из требований к исходным материалам. Как добиться однородности минеральной составляющей асфальтобетона? Информацию об исходных материалах обязательно нужно включать в сертификат. В сертификат дорожной продукции необходимо включать сведения, в которых подрядчик гарантирует не только соответствие продукции ГОСТу, но и доверительные пределы качества, соответствующие требованиям стандартов.

**3. Лицензирование.** Здесь только один вопрос: «Учитываются ли технологические аспекты, наличие и обеспечение качественных исходных материалов, доверительная достоверность управления качеством?»

Пример. Во время строительства взлетно-посадочной полосы Усть-Каменогорского аэропорта было проведено обследование всех АБЗ города, выяснилось, только АБЗ Гордorstроя (ныне ТОО «Земстрой») имел достаточную технологическую оснащенность, достаточный уровень контроля качества для выпуска асфальтобетонной смеси. Говорить сегодня о технологической оснащенности АБЗ в районах не имеет смысла, за исключением некоторых: АБЗ ТОО «Ремдор» и АБЗ ТОО «Катон-Карагайского ПДУ».

**4. Лабораторный контроль.** Вопрос о лабораторном контроле настолько актуален, что следовало бы с него и начать. Это самый больной вопрос, без решения которого говорить о качестве дорог – что «сотрясать воздух».

Признано и у нас, и за рубежом, что контроль качества, осуществляемый собственной лабораторией заказчика, мало эффективен и обычно направлен на удаление заметных дефектов. Это во-первых.

Второе: необходим постоянный, повседневный контроль качества. Как правило, он и у нас, и за рубежом, возлагается на подрядчика и его лабораторную службу. Стоимость оборудования такой лаборатории составляет от сотен тысяч до миллионов тенге, сумма для подрядчика в настоящее время обременительная. Выход можно найти в создании зональных лабораторий на крупных асфальтобетонных заводах, как это принято в ФРГ и ряде других стран Европы.

Подчиняться такие лаборатории должны оперативно, на основе 3-сторонних договоров (заказчик, подрядчик, зональная лаборатория), независимой областной лаборатории.

За прототип областных лабораторий рекомендуем принять французские региональные лаборатории, своего рода областные «инспекции автодорог».

Обязанности региональных «инспекций» составляют: 50 % деятельности – контроль технологических процессов качества материалов и приемка работ, 25 % - надзор за лабораторией подрядчика и 25 % направлены на фундаментальные и прикладные исследования.

В свою очередь, деятельность независимой областной лаборатории должна проверяться Архстройконтролем.

На долю мелких подрядчиков остается текущий контроль технологии работ с использованием более дешевых экспресс-методов.

*К оценке качества дороги.* В начале статьи упоминалось о различии оценки качества дорог дорожниками и водителями. Анализируя различия, нужно отметить, что и те и другие по-своему правы – необходим комплексный подход к оценке с приоритетом системы: водитель – автомобиль – дорога – среда.

Поясняем: пусть дорога построена из современных материалов с использованием новейших технологий, способна нести нагрузку, на порядок превышающую нормы, без комочек, ям и других проблем, но если показатель ровности по толчкоммеру более 130 см/км, то дорога подлежит ремонту.

Максимально допустимая скорость на такой дороге при условии сохранности грузов, автомобиля, создания комфортных условий для пассажиров и водителя ниже 25 км/час (справочник «Ремонт и содержание автодорог», М., 1989, та. 3.12).

130 см/км – это подскок колеса 26 раз по 5 см. Закономерен вопрос: а нужно ли? Нужно. Такие показатели толчкоммера дисциплинируют уже не только подрядчика, но и заказчика. Однако такая оценка возможна только в редких случаях.

И последнее: компьютеризация, программы к компьютеру и связь всех лабораторий с областной – это не менее важный аспект, чем изложенное выше.

#### Список литературы

1. Асматулаев Б.А. Современные технологии и материалы для реабилитации дорожных одежд автомобильных дорог / Б.А. Асматулаев, И.Н. Косенко, Р.Б. Асматулаев / Материалы III Междунар. науч.-техн. конф. – СПб., 2001. – С. 18-19.
2. Красиков О.А. Мониторинг ремонта автомобильных дорог. – Алматы, 2005.
3. Нугуманов Н.С. О некоторых вопросах реконструкции строительства и капитального ремонта автомобильных дорог в Республике Казахстан // Вестник. – 2009. – № 3. – С. 111-116.

Получено 9.04.10

---

УДК 699.841

**Б.К. Құмар**

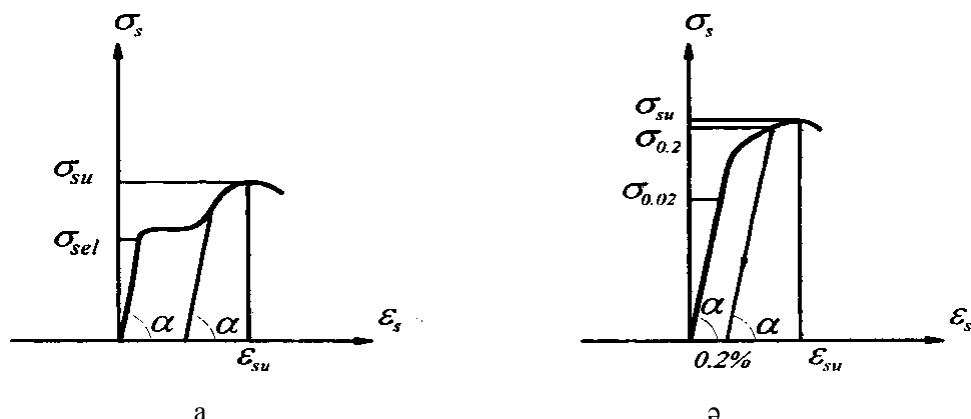
Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ, Алматы қ.

#### СЕЙСМИКАЛЫҚ ЖҮКТЕМЕ КЕЗІНДЕ ӘРТҮРЛІ БОЙЛЫҚ АРМАТУРАЛЫ СЫҒЫЛҒАН ТЕМІРБЕТОН ЭЛЕМЕНТІН ЕСЕПТЕУ ӘДІСТЕМЕСІ

Сейсмикалық жүктеме кезіндегі деформацияланып сығылған және созылған арматураның бірізгіленген қисықтығының байланысы өрнектелген. Сол себепті темірбетон құралымдарының есептеу әдістемесі деформацияланған бөлшектің қисықтығына байла-



нысты анықталынады. Мұндай деформацияланған арматуралардың қисықтығын анықтау тәсілдері берілген. Олардың біріктірілген сызбасы 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Созылған арматурадағы кернеулер мен деформациялар арасындағы байланыс қисықтығы: а – орташа беріктікті арматураларда; ә – жоғары беріктікті арматураларда

Сейсмикалық жүктеме әсерін есепке алумен сығылған темірбетон құралымдарындағы бойлық арматураларды әртүрлі үрдісте: олардың біршама бөлігін кернелген, ал қалған бөлігін кернелмеген жағдайда қарастырамыз. Міне, осы ерекшелік құралымның бойлық аралығында, олардың ішкі күштеулеріне сәйкес эпюрінде кернелмеген арматураның үзілуіне жол бермейді, яғни соңғы нәтижесінде болат шығынын төмендетуге мүмкіндік тудыратын мақсатқа жетелейді [3].

Бұл құралымдардың алдын ала кернелген дәстүрлі түрден айырмашылығы ерекше маңызды, әсіресе жерсілкінісі аймағындағы құрылыс кезіндегі жоғары икемділікті және энергиясіңірімділік қабілеттілікті игереді. Аралас арматураланған құралымдарда мұндай игілік бетонның сығу кернеуі кішіреюінің, қысқамерзімді және ұзақ акқыштығының төмендеуінің арқасында іске асады. Сондай-ақ бетонның класын, оның жеткізу беріктігін төмендетуге, арматуралар жұмысын жеңілдетуге мүмкіндік тудырады. Мұның бәрі темірбетон құралымдарын дайындау кезіндегі еңбексыйымдылығын және технологиялық қуаткөлемділігін төмендетуге септігін тигізеді [4].

Әртүрлі арматураланған темірбетон бөлшектерін есептеу үшін алдын ала кернелген мен кернелмейтін арматуралардың  $\sigma_s - \varepsilon_s$  байланысын аса дәлдікпен орналастыру қажет. Бұл ішкі күштелуден туындайтын арматуралар деформацияларын қамтамасыз етеді. Бұған жуық әдістемелік «Жетекшілікте»  $A_{sp}$  алдын ала кернелген арматураның қима ауданын барлық арматура ауданымен  $A_{sp} + A_s$  ауыстыруды ұсынады. Алдын ала кернелген, соңғы жағдайда орталандырылған теңдеу пайдаланылған.

$$\sigma_{sp,m} = \frac{A_{sp}}{A_{sp} + A_s} \cdot \sigma_{sp} \quad (1)$$

Бұл жағдайда кәдімгі қарапайым әдіс бойынша барлық арматура алдын ала кернелгенге ұқсас  $\sigma_{sp,m}$  мәнін көрсетеді. Яғни осы әдісте аралас арматураланған темірбетондағы беріктіктің есептік мәнінен тәжірибелі қиратушы моменті 13-16 %-ға артатынын аңғартады. Демек, алдын ала кернелудің жоғары деңгейі  $\xi \geq 0,5 \xi_R$  кезінде бөлшектің көтергіштік қабілеттілігі артады.



Екінші түзу сызығындағы мәндердің байланыстылығы

$$\sigma_s = \beta + (1 - \beta) \cdot \frac{\xi_{el} - \xi}{\xi_{el} - \xi_R}, \quad (4)$$

мұндағы  $\beta$  – арматураны тарту кезіндегі серпімділік шегін есептеумен алатын коэффициент, [3,4] ұсынысы бойынша, ол

$$\beta = 0,5 \frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{0,2}} + 0,4 \geq 0,8, \quad (5)$$

$\xi_R$  – бөлшектегі салыстырмалы сығылған аймағының шектік мәні, ол мына өрнек бойынша алынады:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{400(1 - \frac{\omega}{1,1})}}, \quad (6)$$

мұндағы  $\sigma_{SR}$  – арматурадағы шартты серпімді кернеу:

$$\sigma_{SR} = \sigma_{0,2} + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp}. \quad (7)$$

Арматурадағы пластикалық деформациядан болатын алдын ала кернелу шығындарының  $\Delta\sigma_{sp}$  кернеуі алдын ала кернелген  $\varepsilon_{sp,pl}$  мен  $(\frac{\sigma_1}{E_s})$  кернелген кезді ұстау

кезінде болады. Бұл нормалық әдебиетте беріктігі жоғары шыбықты арматурадағы алдын ала кернелген шығындар болатын пластикалық деформацияларынан мөлшермен төмендегіше анықталады.

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{0,2}} - 1200 \geq 0. \quad (8)$$

$\sigma_s > \sigma_{0,2}$  (үшінші түзу сызбада) кезінде арматурадағы кернеу мөлшерлік  $\gamma_{s6} \cdot \sigma_{0,2}$  –ге тең.  $\gamma_{s6}$  – арматураның аққыштық шартындағы жұмысын ескеретін коэффициент. Ол мына өрнекпен табылады:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left( 2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) \leq \eta, \quad (9)$$

арматураның А-IV класы үшін  $\eta = 1,2$ ; А-VI класы үшін  $\eta = 1,1$  және беріктігі жоғары арматураның басқа түрлері үшін  $\eta = 1,15$ -ке тең.

Сызбадағы қисықтықтың  $\sigma_s$ -  $\varepsilon_s$  жуықтатылған шамасы алынады. Яғни барынша талданған байланыстырғыштық арматураның серпімділік шегінде есепке алынады. Бұл темірбетон құралымдар бойынша нормалық ЕКБ-ФИП үлгі-Кодексіне арматураның деформациясы мен кернеуі арасындағы мына байланыстырғыш күйінде  $\sigma_s > 0,7\sigma_{0,2}$  алынған:

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{2 \cdot 10^5} - 0,823 \left( \frac{\sigma_s}{\sigma_{0,2}} - 0,7 \right)^5, \quad (10)$$

ал [6] зерттеуінде мына өрнек келтірілген:

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} + m \left( \frac{\sigma_s}{\sigma_{0,2}} - \eta \right)^3, \quad (11)$$

мұндағы  $m$  және  $\eta$  – арматура кластарына байланысты алынатын коэффициенттер. [6,7] еңбектерінде  $\sigma_s$ -  $\varepsilon_s$  байланысы былайша келтірілген

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_s} - \frac{0,35 + \alpha \Delta \sigma_s}{175 - b \Delta \sigma_s}, \quad (12)$$

мұндағы

$$\Delta \sigma_s = \frac{\sigma_s - \sigma_{0,2}}{\sigma_{0,2}}, \quad (13)$$

$\alpha$  және  $b$  – болаттың механикалық қасиеттеріне байланысты алынатын өлшемдер.

Темірбетон құралымдар оқулықтарында  $\sigma_s$ -  $\varepsilon_s$  байланысы төмендегі өрнек бойынша ұсынылады

$$\sigma_s = A \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_{0,2}} + B \left( \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_{0,2}} \right)^2 + C \left( \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_{0,2}} \right)^3 + D \left( \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_{0,2}} \right)^4 + F \left( \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_{0,2}} \right)^5, \quad (14)$$

мұндағы  $A, B, C, D, F$  –  $\sigma_s$ -  $\varepsilon_s$  арматуралық сызбаның кернеу мен деформацияның әрбір нүктесіне сәйкес алынатын тұрақты өлшемдер;  $\varepsilon_{0,2}$  – арматураның тартылу кезіндегі деформациясы, яғни  $\sigma_{0,2}$  шартты аққыштық шегіне тең.

Серпімді-пластикалық кезеңдегі арматураның бірқатар жұмыстарында деформация модулін  $E'_s = \nu_s \cdot E_s$  кіргізу арқылы жүргізілген. Мұндағы  $\nu_s = \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_s}$  – жалпы серпімді

деформациялардың қатынасы.

Қорытынды

Сейсмикалық жүктеме әсерін есепке алумен сығылған темірбетон құралымдарындағы бойлық арматураларды әртүрлі үрдісте қолдануды талдай отырып, жоғары беріктікті кез-келген кластағы арматураның  $\sigma_s$ -  $\varepsilon_s$  және  $\varepsilon_s$  -  $\sigma_s$  байланыстарының ең тиімді әмбебап тәсілдерінің әдістемесін МЕСТ нормасы бойынша таңдай аламыз. Бұл әртүрлі арматураланған сығылған темірбетон құралымдары бөлшектерінің есептеу әдістемесінің жоғары тиімді көрсеткіші болып табылады.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Байков В.Н. Об уточнении аналитических зависимостей диаграммы растяжения арматурных стержней / В.Н. Байков, С.А. Мадатян, Л.С. Дудолатдов // Строительство и архитектура. – М.: Известие вузов. – 1983. – № 9. – С. 11-16.
2. Карпенко Н.И. Исходные и трансформированные диаграммы бетона и арматуры / Н.И. Карпенко, Т.А. Мухамедиев, А.Н. Петров // Напряженно-деформированное состояние бетонных и железобетонных конструкций. Сб. науч. трудов НИИЖБ. – М., 1986. – С. 7-25.
3. Жунусов Т.Ж. Прочность и деформативность железобетонных колонн со смешанным армированием / Т.Ж. Жунусов, М.С. Абаканов, В.К. Кумар // Экспресс-информация. – Серия 4. – Алматы: КазЦНТИС, 1987. – № 6. – С. 1-10.
4. Құмар В.К. Сейсмикалық түрдегі жүктемелердің әсеріне аралас арматураланған темірбетон ұстындардың беріктігі және деформациялығы: техн. ғыл. канд. дисс. автореф. – Алматы, 2002. – 27 б.
5. Гуша Ю.П. Статистическая прочность железобетонных конструкций и их деформации в стадии близкой к разрушению: Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. – М., 1980. – 44 с.
6. Мадатян С.А. Технология натяжения арматуры и несущая способность железобетонных конструкций. – М.: Стройиздат, 1980. – С. 1-82.
7. Руководство по проектированию предварительно напряженных конструкций из тяжелого бетона. – М.: НИИЖБ, 1977. – 288 с.
8. СНиП 2. 03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М., 1985. – 80 с.

Қабылданды 15.04.10

УДК 681.5:625.7/.8

**М.Р. Лукпанов, А.А. Макенов**

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

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ  
В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДОРОГ**

Несмотря на высокую степень автоматизации процесса проектирования автомобильных дорог, качество проектов по критериям безопасности движения, долговечности и экономичности возросло незначительно. Одной из причин недостаточного качества проектной документации является детерминированный подход в технологии проектирования. Физико-механические свойства материалов в конструкции дорожного полотна, нормы проектирования, расчетные формулы и номограммы получены в большинстве эмпирическими методами и сглажены при помощи инструментов математической статистики, что также указывает на их вероятностное происхождение. Во многих работах и нормативных документах уже предлагаются подходы в проектировании дорог, базирующиеся на статистических методах [1,2]. Внедрению статистических методов в проектную практику препятствует, с одной стороны, их сложность, с другой - отсутствие экспериментальных данных о характеристиках случайных функций и процессов. Ю.Л. Жигуром исследованы методы использования вероятностного подхода к проектированию автомобильных дорог и приведены экспериментальные данные статистических свойств строительных материалов (табл. 1) [2].

Таблица 1

*Коэффициенты вариации модуля упругости грунтов по сезонам года*

Ф.И.О. исследователя	Тип грунта	Коэффициент вариации $V_E$ (%) по сезонам года			
		весна	лето	осень	зима
Коновалов П.А.	Песок	12-20	-	-	-
Рудницкий Н.Я.	Моренные глины	43	-	-	-
Коновалов С.В., Ермолаев Н.Н.	Суглинок	40	-	-	-
	Суглинок	30	30	30	30
Игнатов О.И.	Глина, суглинок супеси	30...35	-	-	-
Захаров С.Б.	Суглинок легкий	40	-	-	-
Скачко А.Н., Шамин С.С.	Глина	4,5...10	-	-	-
	Суглинок	5,7...6,0	-	-	-
	Песок мелкозернистый	5,5	-	-	-
	Песок среднезернистый	6,9	-	-	-
Носов В.П.	Супесь легкая	8,0	5,0	7,0	-
Семенов В.А.	Суглинок	30,0	10,0	23,0	-
Степушин А.П.	Супесь	25	17	13	-

Коэффициент вариации модуля упругости подстилающего грунта изменяется в значительном диапазоне и зависит от типа грунта. Фактические значения коэффициента вариации модуля упругости грунтов изменяются в диапазоне от 8 до 43 % [2].

Как показал анализ выполненных работ общим недостатком внедрения в проектную практику и теорию вероятностных методов является отсутствие сквозной процессной систематики, так как все известные исследования опираются на статистические оценки конечных и некоторых промежуточных результатов и коэффициентов. При этом в большинстве случаев предполагается использовать нормальный закон распределения. Несмотря на то, что нормальное распределение нашло широкое применение во всевозможных вероятностных расчетах, следует указать на существенные недостатки подобного подхода.

Во-первых, следует отметить тот факт, что нормальный закон в природе не существует и, используя в расчетах гипотезу о нормальности, тем самым уже вносится методическая погрешность. Нормальное распределение выведено из предположения наличия в процессе проектирования бесконечно большого числа параметров и процедур, которые имеют «некоторый вектор» (ориентир на статистическую закономерность), все эти вектора в пространстве проекта расположены равномерно хаотически и их проекции «суммируются на общую ось», образуя нормальность. На самом деле ни один проект не имеет бесконечного числа этапов, параметров или процедур, их число ограничено, и среди них может преобладать один или два фактора, критерия или системных звена с наибольшим «весом», неопределенность в которых и определяет конечное распределение результата.

Во-вторых, предполагая распределение по нормальному закону, во всех проектно-расчетных моделях игнорируется наличие корреляционной связи, что количественно снижает результирующую неопределенность.

В связи с этим нами предпринята попытка «встроить» статистические параметры в алгоритм проектирования, работающий в режиме реального времени, который имитирует проектные процедуры с учетом их статистической природы. Подобный алгоритм можно реализовать на базе имитационного моделирования, что ставит новую задачу разработки соответствующей модели для целей проектирования. Имитационное проектирование автомобильных дорог в масштабе проектного времени следует рассматривать, как новую парадигму в проектировании автомобильных дорог.

Важное место в системе «водитель - автомобиль - дорога - среда» (ВАДС) отводится внешней среде. В упомянутых выше работах под внешней средой чаще всего понимаются погодные условия [2]. В данной работе предлагается считать неотъемлемой частью ВАДС подсистему учета и анализа ДТП, а также методы проведения экспертизы ДТП, которые используются в органах дорожной полиции и прочих организациях. Этот подход обосновывается тем, что измерения, расчеты и прогнозы также являются величинами случайными, которые приводят к ошибкам в процессе принятия решений, т.е. рискам водителя транспортного средства (ТС), рискам проектировщиков дорог и, в конечном итоге, к рискам общества и государства. Объективная оценка данных рисков позволит деконструировать общий системный риск и «снять» необоснованную ответственность водителя ТС или претензии к качеству дорог, а также количественно оценивать некоторые участки дороги с позиции риска как вероятности возникновения ДТП и в случае высокой вероятности устанавливать на данных участках предупреждающие дорожные знаки, и количественно отмечать эти риски в проектах. Для оценки указанных рисков предусматривается разработка вероятностных моделей, что также является одной из задач исследования в настоящей работе.

Развитие автомобильного транспорта и совершенствование конструкций автомобилей постоянно повышают требования к качеству путей сообщений и управления ТС. Влияние автомобиля на безопасность дорожного движения определяется совершенством его тяго-

вых и тормозных качеств, т.е. способностью быстрого торможения без заноса, а также маневренностью, обеспечивающей возможность вписываться в кривые малых радиусов, вынужденно устраиваемые на автомобильных дорогах в сложных условиях рельефа.

Важное место в системе обеспечения безопасности дорожного движения отводится качеству дорожной одежды. Долговечность и прочность нежесткой дорожной одежды зависят от целого ряда случайных аргументов: давления от расчетного автомобиля, отклонений толщин и модуля упругости конструктивных слоев от проектных значений, углов внутреннего трения и сцепления в грунте, температуры и т.д. С позиций общей теории надежности условие надежности нежесткой дорожной одежды может быть записано в вероятностном виде, как

$$P_{бр} > P_H,$$

где  $P_{бр}$  - вероятность безотказной работы конструкции нежесткой дорожной одежды;

$P_H$  - нормативное значение вероятности безотказной работы нежесткой дорожной одежды.

В период эксплуатации условие надежности должно соблюдаться для всех видов предельного состояния нежесткой конструкции. Для обеспечения требуемой надежности  $P_H$  нежесткой дорожной одежды по первому предельному состоянию необходимо, чтобы общий расчетный модуль упругости нежесткой конструкции в период эксплуатации превосходил минимальный требуемый общий модуль упругости нежесткой конструкции:

$$E_{iобр} - E_{imin} = >0,$$

где  $E_{iобр}$  - случайная величина общего расчетного модуля упругости нежесткой конструкции;

$E_{imin}$  - случайная величина минимального требуемого общего модуля упругости.

С целью оценки влияния формы законов распределения на качество (вариацию) результата нами исследуются три закона распределения: нормальный, равномерный и закон Вейбулла.

Если функции плотности распределения подчиняются нормальному закону, то аналитически они будут иметь следующий вид:

$$f_{1(E_{обр})} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_1} e^{-\frac{(E_{обр} - E_{обр})^2}{2\sigma_1^2}}; \quad f_{2(E_{imin})} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_2} e^{-\frac{(E_{imin} - E_{imin})^2}{2\sigma_2^2}}, \quad (1)$$

где  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$  - дисперсии распределения  $E_{iобр}$  и  $E_{imin}$ .

Индексация статистических параметров как в данном случае 1, 2 ( $\sigma_1^2$ ,  $\sigma_2^2$ ), так и в дальнейшем принимается порядковая, что облегчит алгоритмизацию и программирование задачи.

Для обеспечения заданной надежности (обеспеченности по прочности) коэффициент прочности проектируемой конструкции по каждому из расчетных критериев не должен быть ниже минимального требуемого значения, определяемого по таблице [4].

После выбора конструкции дорожной одежды (этот этап в настоящей работе не исследуется) приступают к расчету прочности дорожного полотна. В задачу расчета входит определение толщин слоев одежды в вариантах, намеченных при конструировании, или выбор материалов с соответствующими деформационными и прочностными характеристиками при заданных толщинах слоев.

В соответствии с известными рекомендациями [4] определяются расчетные параметры подвижной нагрузки. В качестве расчетной схемы нагружения конструкции колесом ав-

томобилia принимается гибкий круговой штамп диаметром  $D$ , передающий равномерно распределенную нагрузку величиной  $p$ . Величины расчетного удельного давления колеса покрытия  $p$  и расчетного диаметра  $D$ , приведенного к кругу отпечатка расчетного колеса на поверхности покрытия, назначают с учетом параметров расчетных типов автомобилей.

В зависимости от вида расчетной конструкции используют различные характеристики, отражающие интенсивность воздействия на нее подвижной нагрузки. В данном случае воспользуемся перспективной (на конец срока службы) общей среднесуточной интенсивностью движения  $N$ , которую устанавливают по данным «анализа закономерностей изменения объема перевозок и интенсивности транспортного потока при проведении титульных экономических обследований» [4].

В соответствии с типовыми рекомендациями величина приведенной интенсивности  $N_p$  (ед/сут) определяется по последнему году эксплуатации автомобильной дороги по формуле

$$N_p = f_{\text{пол}} \sum_{m=1}^n N_m S_{m\text{сум}}, \quad (2)$$

где  $f_{\text{пол}}$  – коэффициент, учитывающий число полос движения и распределение движения по ним, определяемый по табличным данным [4];

$n$  – общее число различных типов транспортных средств в составе транспортного потока;

$N_m$  – число проездов в сутки в обоих направлениях транспортных средств  $m$ -го типа;

$S_{m\text{сум}}$  – суммарный коэффициент приведения воздействия на дорожную одежду транспортного средства  $m$ -го типа к расчетной нагрузке.

В выражении (1)  $N_m$ ,  $S_{m\text{сум}}$  являются по своей природе величинами случайными. Закон распределения величины  $N_m$  в силу множества предпосылок будем считать нормальным с параметрами среднего и дисперсий:  $N_{mcp}$ ,  $\sigma_3^2$ .

Тогда функция плотности распределения этого параметра будет иметь следующий аналитический вид:

$$f_{3(N_m)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_3^2}} e^{-\frac{(N_{mi} - N_{mcp})^2}{2\sigma_3^2}}, \quad (3)$$

где  $\sigma_3^2$  – дисперсия распределения;

$N_{mcp}$  – среднее значение.

В качестве среднего  $S_{m\text{сум}cp}$  выбирается значение из таблицы 2 [4].

Таблица 2

*Коэффициент приведения к расчётной нагрузке  $S_{m\text{сум}}$*

Типы автомобилей	Коэффициент приведения к расчётной нагрузке $S_{m\text{сум}}$
Легкие грузовые автомобили грузоподъёмностью от 1 до 2 т	0,005
Средние грузовые автомобили грузоподъёмностью от 2 до 5 т	0,2
Тяжёлые грузовые автомобили грузоподъёмностью от 5 до 8 т	0,7
Очень тяжёлые грузовые автомобили грузоподъёмностью более 8 т	1,25
Автобусы	0,7
Тягачи с прицепами	1,5



Предварительное изучение состава транспортного потока на автомобильной дороге Усть-Каменогорск – Зыряновск позволяет аппроксимировать функцию плотности распределения коэффициента приведения  $S_{\text{мсум}}$  законом Вейбулла с параметром формы в интервале 2,0...2,8. Фактическое значение коэффициента формы будет найдено специальным экспериментом. Формула функции плотности распределения закона Вейбулла имеет следующий вид:

$$f_{(S_{\text{мсум}})} = \frac{b}{a} (S_{\text{мсум}} - \gamma) e^{-\frac{(S_{\text{мсум}} - \gamma)^b}{a}}, \quad (4)$$

где  $a$  - параметр масштаба;  $b$  - параметр формы;  $\gamma$  - параметр положения.

При численном значении параметра формы  $b = 1,0$  данный закон моделирует экспоненциальное распределение, при значении  $b = 2,5$  закон Релея, а при  $b = 3,25$  форма распределения Вейбулла близка к нормальному закону. Аналитическая форма интегрального закона распределения имеет следующий вид:

$$F_{(S_{\text{мсум}})} = 1 - e^{-\frac{(S_{\text{мсум}} - \gamma)^b}{a}}. \quad (5)$$

Наличие аналитической формы интегрального закона намного упрощает генерирования необходимых вероятных реализаций для исследуемых событий.

Следующим этапом будет расчет конструкции в целом по допускаемому упругому прогибу.

Величину минимального требуемого общего модуля упругости (МПа) конструкции вычисляют по эмпирической формуле [4]

$$E_{\text{min}} = 98,65 [\lg(\Sigma N_p) - c], \quad (6)$$

где  $\Sigma N_p$  – суммарное расчетное число приложений нагрузки за срок службы дорожной одежды, устанавливаемое в соответствии с формулой (4).

Суммарное расчетное число приложений расчетной нагрузки к точке на поверхности конструкции за срок службы определяют по формуле

$$\Sigma N_p = 0,7 N_p \frac{K_c}{q^{(T_{cl}-1)}} T_{p\partial z} k_n, \quad (7)$$

где  $n$  – число типов автомобилей;

$N_p$  – приведенная интенсивность на последний год срока службы, авт/сут;

$T_{p\partial z}$  – расчетное число расчетных дней в году, соответствующих определенному состоянию деформируемости конструкции;

$k_n$  – коэффициент, учитывающий вероятность отклонения суммарного движения от среднего ожидаемого;

$K_c$  – коэффициент суммирования определяют по формуле

$$K_c = \frac{q^{T_{cl}} - 1}{q - 1}, \quad (8)$$

где  $T_{cl}$  – расчетный срок службы;

$q$  – показатель изменения интенсивности движения данного типа автомобиля по годам.

Независимо от результата, полученного выше, требуемый модуль упругости должен быть не менее нормативного.

Общий расчетный модуль упругости конструкции определяют по формуле для двух-слойного полупространства [4].

Модельные обозначения параметров приведены в табл. 3.

С учетом этого расчет прочности по допустимому упругому прогибу (по требуемому модулю деформации) осуществляют в следующей последовательности (рис. 1).

Таблица 3

*Статистические модельные параметры законов распределения параметров выражения*

Параметр	Среднее значение	Дисперсия
$E_i$	$E_{icp}$	$\sigma_5^2$
$E^{(\vartheta)}_i$	$E^{(\vartheta)}_{icp}$	$\sigma_6^2$
$h$	$h_{cp}$	$\sigma_7^2$
$D$	$D_{cp}$	$\sigma_8^2$

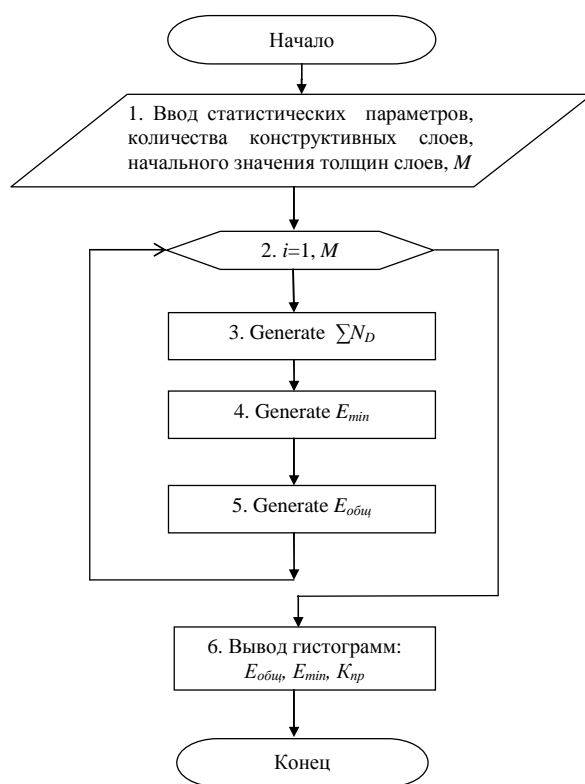


Рисунок 1 – Имитационный алгоритм расчета прочности дорожной одежды по допустимому прогибу

Результаты имитационных расчетов накапливаются в специальных массивах и по завершении цикла по переменной  $M$  выполняется статистическая обработка с построением гистограмм  $E_{imin}$ ,  $E_{iобиз}$ , и их исследование на принадлежность к определенному теоретическому закону распределения.

Назначая величину доверительной вероятности на поле распределения  $E_{min}$ , можно получить расчетное значение рисков проектирования и заказчика проекта, которые могут быть интерпретированы как коэффициенты надежности и прочности.

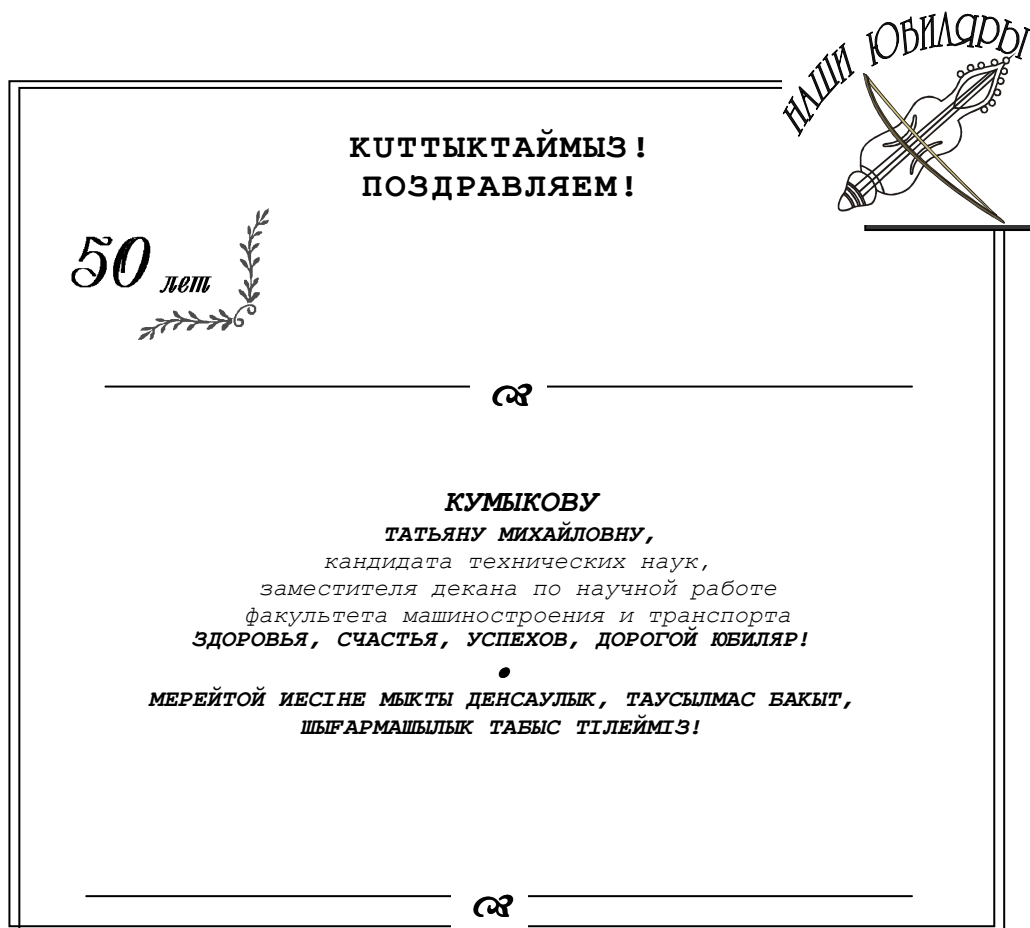
Полученные результаты моделирования можно положить в основу процессов принятия решений в системе автоматизированного проектирования дорожных покрытий.

Окончательные расчеты и рекомендации представляется возможным получить путем проведения компьютерного эксперимента на базе реальных экспериментально-статистических данных.

#### Список литературы

1. Сиденко В.М. Об учете неоднородностей свойств грунтовых оснований дорожных одежд // Изв. вузов. Строительство и архитектура. - 1959. - №6. - С. 113 - 116.
2. Жигур Ю.Л. Учет вероятностно-статистической изменчивости физико-механических свойств материалов конструктивных слоев при расчете жестких дорожных одежд: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М.: МАДИ, 2007. - 21 с.
3. Бабков В.Ф. Проектирование автомобильных дорог: Учеб. для вузов / В.Ф. Бабков, О.В. Андреев. - М.: Транспорт, 1979. - Ч. I. - 367 с.
4. СН РК 3.03-19-2006 Проектирование дорожных одежд жесткого типа. - Астана, 2007. - 69 с.

Получено 10.04.10



УДК 72+ 378.672

**В.И.Наумова**

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА**

Архитектурно-художественное творчество – многомерная и сложноорганизованная сфера человеческой деятельности, порождающая эстетически качественно новое произведение искусства и отличающаяся своей неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью. Значение архитектурно-художественного творчества в процессах становления, развития и проявления его в социально-культурной сфере трудно переоценить. Будущая самостоятельность архитектуры (её материальная и духовная сторона) зависит от творческого развития, «теории» вообще и понятия архитектурной формы в частности.

Архитектурно-художественное творчество как уникальный вид деятельности направлен на активное ценностное освоение и понимание картины мира, находящийся в зависимости от социальных, культурных, религиозных, политических, нравственных, технических, экономических и других условий. С течением времени накапливается уникальный опыт архитектурно-художественного творчества, преумножается арсенал культурного наследия, традиций и видов созидания, постоянно пополняется инструментарий методов, профессиональных приемов, средств, трансформируется мировоззрение, развивается процесс творческого мышления. Кардинально новой чертой эпохи является формирование экономики знаний, где наука, образование, производство, бизнес все больше интегрируются в целостную саморазвивающуюся систему. Закономерно меняется мир вокруг нас, предпочтения, ценности, ориентиры, восприятие окружения. Современным представлением о строении и движении материи утверждается, что окружающий человека мир системен и что системный подход к познанию и преобразованию мира является ... философским принципом, конкретизирующим диалектико-материалистический принцип всеобщей связи, он применительно к конкретным научным направлениям выступает как общенаучный, и на его основе разворачивается определенная общенаучная методология.

Архитектура существует для того, чтобы обслужить общество, прежде всего, разрабатывая и планируя его пространственную инфраструктуру. Архитектурно-художественное творчество является по своему характеру социальным. Качественно новая архитектура, новая физическая среда обитания не «укладывается» в рамки критериев вчерашнего дня, общество предъявляет новые требования, она различная как по форме (материальному качеству), так и по содержанию (философии, духовному, культурно-эстетическому, социальному значению и функциональному наполнению).

Современный опыт архитектурно-художественного творчества показывает, что идет активный процесс интеграции науки и техники, по-разному происходит слияние науки, образования и практики, не отработан механизм для его сбалансированного и устойчивого процесса. В архитектуру стремительно внедряются различные области знания, активно и направленно интегрируется международная система архитектурного образования. Развитие столь масштабного процесса носит глобальный характер, стирающий территориальные и политические границы. Заметно проявляется ситуация объективно неустойчи-

вого развития в сфере научного познания, в архитектурно-художественной практике, в архитектурном образовании, что позволяет констатировать о необходимости дальнейших научных исследований, пополнять и вносить новые теоретические обоснования принципиального понимания объекта исследования как процесса, так и самого произведения архитектурно-художественного творчества, его сущностного описания. Архитектурное образование в силу специфики необходимого консерватизма, с одной стороны, не может подвергаться частым и кардинальным изменениям, которые влекут за собой, как правило, утрату в приобретенных традициях, особенности культуры. С другой стороны, наступившая новая эпоха динамичного внедрения новых достижений в науке и технике во все сферы жизни человека требует адекватного отношения к объективным условиям времени. Революционные преобразования в различных областях научных знаний, качественные изменения в архитектуре, утрата духовности и традиций на фоне нового мышления, дают основание утверждать, что существует проблемная ситуация устойчивого взаимодействия элементов детерминированной системы в новом переходном этапе как в архитектурно-художественном творчестве, так и в подготовке поколения творческой интеллектуально мыслящей личности. Исследование проблемной ситуации современных тенденций архитектурно-художественного творчества в условиях активного внедрения инновационных технологий, их отражение на процесс архитектурного образования требует непрерывного изучения все более полного охвата факторов времени.

Существенная часть архитектурной профессии становится «все более и более многонациональной» на совершенно другом уровне институциональной и культурной сложности. Эта тенденция интернационализации создает и новый потенциал, и новые, часто беспрецедентные, проблемы. Традиционные профессиональные отношения сталкиваются с главными политическими и экономическими событиями. Во все более глобальном мире учить не только понимать, защищать и освещать архитектурное наследие в своих странах, но также понимать территориальный и культурный контексты. Нести социальную и культурную ответственность. К этому призывает и ставит проблему Международный Союз Архитекторов – ЮНЕСКО.

Очевидна необходимость объединить все многообразные стороны архитектурно-художественного творчества в единую и целостную модель, предложить собирательные определения архитектурного творчества и морфологию современного архитектурного образования, показать возможность использования теоретических моделей, методов, подходов из области других знаний как единую систему взаимодействия на основе диалектического развития природы. Многочисленные интересные публикации, актуально заявленные монографии, статьи, научные исследования, посвященные архитектуре, архитектурному творчеству, как процессу и материальному объекту, по сути не исчерпали актуальности исследования, а следовательно – не полны. Архитектурно-художественное творчество имеет богатый культурно-исторический опыт, накопленный предыдущими поколениями, где закономерности, эволюционное развитие проявляют определенную степень самостоятельности. Однако сущностное описание архитектурно-художественного творчества носит разнообразный характер определений до противоречивых. Историческую значимость культурного наследия творчества мастеров архитектуры и искусства трудно переоценить, однако всегда остается лакуна для его пополнения. Современное состояние и тенденции развития архитектурно-художественного творчества как открытой системы в виду своей социально-культурной природы и субъективной основы важны и имеют большое значение. Это дает основание на новый взгляд и научно обоснованные дополнения его как самостоятельной сущности.

На рубеже второго и третьего тысячелетия произошло множество революционных изменений в культуре с наступлением эры информатизации, которая основана на «взрыве научного мышления». Научные и технические революции во многих отношениях преобразуют социальную жизнь человека. Мировая общественная система переживает период качественного обновления, революционных по своей сути изменений. Речь идет о перестройке всех сфер общественной жизни, где центральным звеном является человек. Подход к исследованию таких масштабных комплексных проблем науки, ориентированный на изучение естественнонаучной и общенаучной картины мира, возникающей как квинт-эссенция многовековой духовно-культурной, и собственно научной деятельности (В.П. Казначеев) рассматривался и был выдвинут непревзойденным исследователем В.И. Вернадским, который глубоко исследовал и раскрыл фундаментальные узловые моменты диалектики природы. Учение о биосфере и ее переходе в ноосферу – вершина научной мысли. Углубление исследований его материалистических философских воззрений, логики и диалектики мышления стали основой для многих ученых-исследователей различных областей знания: В.П. Казначеев, Б.М. Кедров, И.Т. Фролов, К.П. Флоренский. Решение поставленных темой проблем невозможно без знаний и учета фундаментальных исследований в области философии, естественных наук и практики, новых технологий, эти проблемы представили: А.Н. Аверьянов, А.Л. Андреев, А. Бонфи, Г.Л. Ермаш, М. Коул и С. Скрибнер, А.Г. Раппапорт, А.Д. Урсул – ученые, архитектуры, теоретики сферы образования. Проблемы теории и методологии архитектурной формы как основы архитектурно-художественного творчества в проектировании архитектуры города развёрнуто представлены В. Гропиусом, Ле Корбюзье, Ф.Л. Райтом, К. Танге, И.В. Жолтовским, А.А. Весниным, К. Мельниковым, М.Я. Гинзбургом, А.Э. Коротковским, А.Т. Полянским, А.В. Рябушиным, А.Г. Раппапортом, И.А. Азизян, Н.А. Сапрыкиной, Ю.И. Кармазиным, А.Ж. Абиловым, А.В. Иконникова, В.Л. Глазычева, Н.Ф. Гуляницкого.

Формирование архитектурного пространства, его особенности в аспектах многих современных наук – кибернетики, математики, физиологии, психологии представлены И. Леонидовым, Н. Милутиным, Б. Фуллером, Р. Ле Риколе, К. Линчем, Р. Арнхеймом, И.Н. Сердюк, Ш.Д. Аскаровым; архитектуры в пространстве – Альбер, Фридман, Шёффер, Мэймон, Йонас, Пинчис, Курокава. Архитекторы-новаторы, которые предвосхищают будущее с внесением ясности в существующие социологические и философские концепции, охватывая архитектуру подземных, надводных, подводных, пространственных и космических сооружений, упраздняющие разграничения между изобразительными искусствами и архитектурой – Бакема, Танге, Рудольф, Аалто, Ван-Эйк, Сааринен, Ле Корбюзье, Утзон, Шарун, Райт, Чернихов. Архитектурно-художественное творчество архитекторов будущего, которые заслуживают того, чтобы принять их опыт творчества за пример – Луис Кан, Йон Йогансен, Солери; проектная группа Кандилис, Вудс и Йосич; Брюс Гофф, Энрико Кастильони, Кикутате, Шульце-Филиц, Иона Фридман, Ганс Голлейн, Иван Леонидов, Константин Мельников.

Большое значение для современной архитектурной науки, образования, практической деятельности архитектора имеет теоретическое осмысление архитектурно-художественного наследия. Значение изучения истории архитектуры, а также сведений и наличия памятников архитектуры, исчезнувших древних цивилизаций для современной науки и архитектурно-художественного творчества несопоставимо даже с их частичными утратами по различным причинам. Основой организации жизненного пространства человека являются достижения естественных наук - знания об окружающей действительности. Высказывание Норберта Винера о том, что «информация - это обозначение содержа-

ния, полученного из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему наших чувств», лучше всего это подтверждает. Если всё мироздание можно представить в виде определенной нерукотворной качественной и количественной информации, то та часть, которая опознана наукой, может явиться основой для архитектурных объектов человека и всей его деятельности. Тогда можно осуществлять искусственные преобразования с достаточной степенью уверенности в их экологической совместимости с естественными живыми формами. Диалектической сущностью архитектурно-художественного образа является единство и борьба противоречий таких понятий, как: форма и содержание, субъективное и объективное, единичное и обобщенное, чувственное – смысловое, рациональное и эмоциональное, естественное и искусственное.

Можно заметить ряд достаточно радикальных перемен в практике архитектурно-художественного творчества, которые, с одной стороны, связаны с серьезными трансформациями в научной сфере, и с другой стороны, должны постепенно распространиться на все другие области жизни. Новые науки (sciences of complexity - «науки о сложных системах»), включающие фрактальную геометрию, нелинейную динамику, неокосмологию, теорию самоорганизации и другие принесли с собой изменение мировоззренческой перспективы. Но главное, что позволяет объединить рассмотренные понятия, заставить максимально взаимодействовать друг с другом, формируя искусственное окружение человека – это творчество. Архитектурно-художественное творчество – важнейшая характеристика существования человека, без нее нельзя представить себе построение человеческого мира и социальный прогресс.

«Научно-технический прогресс и развитие нашего общества поставили принципиально новую задачу - научно опережающего планирования и организации систем жизнеобеспечения. Решение такой задачи не может быть выполнено в рамках и средствами отдельных научных и технических дисциплин, а возможно лишь в рамках экологии человека» (В.П. Казначеев). Дискуссия о новом направлении архитектурной науки - науке о доме человека - полидисциплинарное направление.

Архитектурно-художественное творчество архитектора органично охватывает несколько сфер социально-культурной практики, в которых обычно и изучаются проявления творчества, а также проблематика формы в архитектуре, социальных и культурологических аспектов архитектуры. Эти сферы достаточно описаны в различной терминологии, но их характер, место и соподчиненность остаются неизменными в силу многогранной природы творчества. Традиционное разделение сфер человеческого опыта на социальную, культурную и духовную – наиболее распространенный способ такого разграничения (Н.А. Бердяев, В.С. Библер). Необходимость присутствия всех трех иерархических уровней в целостном представлении архитектурно-художественного творчества соответствует практической деятельности, ориентированной на различные мировоззренческие основания. Витрувий описывает также элементы тройственной формулы, до сих пор остающейся в лидирующем состоянии: польза, прочность, красота. Однако с феноменологическими аспектами архитектуры неразрывно связаны такие качества архитектурно-художественного творчества, как духовность, осмысленность, ценностная и культурная сообразность, гуманность, этика. Эти качества остаются ключевыми и для архитектурного образования. Они непосредственно связаны с мировоззрением как импульс гуманитарного ориентированного творчества. Архитектурное творчество - философско-диалектический процесс, содержащий в себе как интеллектуальные, рациональные, так и эмоционально-волевые компоненты. Анализ, синтез, оценка, наблюдение и опыт формируют единую аналитико-синтетическую технологию исследования.

Современные тенденции художественного творчества требуют и нового художественного мышления, в котором взаимодействие разных искусств становится явлением непрерывным и способно все человеческое окружение, всю жизненную среду общества поднять до значения синтезированного произведения искусства. Большое значение имеет совместная разработка и обсуждение актуальных теоретических проблем архитектуры как искусства. В этой сфере имеются несомненные достижения. Профессор Ю.И. Кармазин считает, что «традиция предписывает считать архитектуру частью культуры, причем частью активной, движущей, едва ли не передовой. Архитектура включена в создание пространства человеческого обитания, его значений и смыслов. Сама архитектура уже изучается как синоним культуры в аспекте пространственного опыта, а за архитектурной деятельностью признается наличие профессиональной культуры». Компонентами профессиональной культуры постепенно становится стилем социально и профессионально ориентированного мышления специалиста, в структуре которого ценности культуры актуализированы и системно организованы. Владея им, будущий архитектор выступает как носитель прогрессивного общественного сознания, общей профессиональной культуры. Архитектурно-художественное творчество - одно из составляющих элементов профессиональной культуры, как и проектная культура, формирующаяся из системного подхода к проектной деятельности профессиональных проектных знаний и умений специалиста. Задачи, стоящие перед архитектурным образованием в свете проблем и проектов XXI столетия, не оставляют сомнений в необходимости кардинального изменения направления образовательного процесса. Реальное решение этой проблемы - вовсе не приведение в порядок памятников, а достижение такого уровня профессионального архитектурного сознания, который гарантирует преемственность в условиях активного внедрения новых достижений в науке и технике, включает в себя представление о непрерывности культурно-исторического процесса и даёт видение профессионалу себя в этом процессе. Всё это предполагает новый подход к образованию, в некоторой степени возврат к бывшей некогда нормой профессии социально-культурной функции мышления, утраченной нашей деятельностью.

Каждый из периодов архитектуры рождал свои прорывы, свои фантастические, дерзкие проекты. Насколько они воплощались в жизнь, зависело от уровня развития техники строительства. Часто эти проекты оставались только на бумаге. Но сегодня мы вступили в такую эпоху развития, когда все возможно. Утопической (фактически) архитектуры больше нет. При желании и достаточном финансировании с помощью современных технологий можно не только спроектировать все, что угодно, но и реализовать. В этом принципиальное отличие современного зодчества. Современная архитектура, впервые за всю историю, двинулась в направлении пересмотра традиционных установок. Архитектура учится не только приспосабливаться к меняющимся потребностям общества, но и определять эти потребности. Возможность использования цифровых технологий позволила архитекторам вести активные поиски новых принципов формообразования. Борьба со сложившимися за века стереотипами мышления и принципами проектирования сопровождалась становлением генетически новой, не имеющей прецедентов в истории, нелинейной парадигмы современной архитектуры, зародившейся в 90-х годах XX века. Архитектурное творчество получило мощный импульс к эволюции формы благодаря смене своей природной ментальности и обращению к естественнонаучным областям познания, опирающимся на выдвинутую в 80-х годах XX века теорию нелинейных систем. Открытие новых естественнонаучных областей знания обусловило кардинальные изменения в сложившейся системе культурных ценностей и послужило причиной к зарождению но-



вой парадигмы архитектуры.

Успех профессиональной деятельности, архитектурно-художественного творчества зависит от знания новейших достижений философии, естественных наук (в том числе, науки о человеке), прикладных дисциплин, имеющих отношение к строительству и удовлетворению материальных и духовных запросов общества. Достижения естественных наук, в частности, теоретической и практической физики дали толчок развитию прикладной деятельности в области архитектурно-художественного творчества.

Инновации в технической и теоретической сферах открывают новые возможности, позволяют более качественно преодолеть проблемы, встающие перед человеком, в первую очередь, связанные с экологией, духовностью, безопасностью, взаимоотношениями искусственного и естественного. И от того, на сколько человек научится действовать сообща во всех сферах своего творчества, применять полученные и накопленные знания и умения на практике – будет зависеть возникновение новой культуры, новой парадигмы, новых требований и отношений к окружающему пространству, отражающих современные потребности общества.

#### Список литературы

1. Глазычев В.Л. Эволюция творчества в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986. – 496 с.
2. МСА – ЮНЕСКО. Международный союз архитекторов //МСА и архитектурное образование. Соображения и рекомендации. – М.: Архитектура-С, 2004. – 64 с.
3. Мельников К.С. Отдельные высказывания об архитектуре и архитектурном творчестве // Мастера советской архитектуры об архитектуре. – М.: Искусство, 1975.– Т. 2. – С. 161-162.
4. Казначеев В.П. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 248 с.
5. Генисаретский О.И. Творческая деятельность как проблема дизайна // Вопросы методологии. – 1992. – № 3-4.
6. Кармазин Ю.И. Творческий метод архитектора. Введение в теоретические и методические основы. – Воронеж: Изд. ВГУ, 2005. – 496 с.
7. Гропиус В. Границы архитектуры. – М.: Искусство, 1971. – С. 226-229.
8. Райт Ф.Л. Будущее архитектуры. – М.: Госстройиздат, 1960. – 248 с.

Получено 23.04.10

---

УДК 72.01+ 725

**Н.В. Ситникова**

ВКГТУ, г. Усть-Каменогорск

#### ГАРМОНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. АРХИТЕКТУРА И ЖИВОПИСЬ В ТВОРЧЕСТВЕ МАСТЕРОВ XX ВЕКА

В любой области человеческой деятельности социальные, экономические и функциональные факторы играют важную роль. Но наряду с ними следует учитывать также и другой элемент: наши эмоции. Эмоциональная жизнь в значительной степени определяется обстоятельствами, управлять которыми мы не в состоянии: тем, что мы оказались именно такими, а не другими людьми, что мы живем именно в это время, а не в другое время. Сформировавшаяся культура обуславливает выработку определенного единства сознания среди ее представителей. Развитие культуры не может происходить в отрыве от эмоциональной деятельности. Стремление к гармонии с реальным окружением объясняет тот факт, почему часть привычных, ничем не замечательных, обычных предметов приобретают значение для

творчески активных художников и архитекторов современного поколения.

Почему новое движение современного искусства зародилось в Бельгии, а не в какой-нибудь другой стране на континенте? Почему именно здесь новое искусство начало впервые оказывать влияние на архитектуру и прикладные искусства? Можно отметить две причины: в 80-е годы XIX века Бельгия была наиболее развитой в области промышленного производства на территории всей Европы; и другая, не менее важная причина – Брюссель в этот период был единственным городом во всем культурном мире, который оказывал гостеприимство и давал возможности выступать перед публикой тем творчески работающим художникам, которых повсюду отвергали и не признавали. Такие художники, как Сезанн, Ван Гог, Роден, Менье, Кнопф, Энсон, Ван де Вельде, Морис, объединились в группу молодых бельгийских художников под известным названием «Двадцать» (Les XX), и к 1894 году она была реорганизована в ассоциацию «Свободная эстетика». Октав Маус и Эдмон Пикар – основатели еженедельного журнала «Современное искусство», любители искусства, которые в свободное от основных занятий время сами писали, занимались живописью, сочиняли музыку. Два человека – известные юристы, находились в центре общественной жизни страны – они взяли на себя работу по воспитанию вкуса у публики Бельгии и опубликовали содержание программы творческой группы, направленную не только против академического искусства, но и против всякого рода заранее установленных и неизменных концепций: «Искусство для нас нечто противоположное какому-либо определенному рецепту или формуле». Маус и Пикар организовывали выставки работ художников, которые давали возможность ознакомить публику с их идеями. Например, Ван де Вельде в лекции «Очистка искусства от мусора» рассказал о том, что было сделано в Англии, Франции, и указал на Америку как на страну будущего.

Маус умел разглядеть новые тенденции творческих концепций молодых художников, скульпторов, архитекторов, он объединил скрытые действующие силы молодых новаторов искусства, которые совершенно игнорировались общественностью. С другой стороны, Маус старался переубедить художников, которые подобно Сезанну не были склонны представлять свои работы на выставки в Брюсселе. Со времени открытия первой выставки в 1884 году и до 1894 года список имен участников выставок значительно пополнился, в них уже принимали участие Огюст Ренуар, Жорж Сера, Пабло Пикассо, Берта Мирозо, Ван Гог, Артур Г. Макмардо, Вильям Моррис и Рёскин. Одна из основных работ Сера «Воскресенье в большой чаше», которую художник демонстрировал сразу же после ее завершения, взбудоражила публику «нереальной» плоскостной трактовкой и цветом ландшафта и фигур. Как рассказывал Ван де Вельде, эту картину, ценность которой в настоящее время не оспаривают, «атаковали» зонтиками. В Брюсселе дебютировал и Ван Гог, его тревожный колорит произведений произвел огромное впечатление на молодых художников. Однако Сезанна, который экспонировал свои картины в это же время, почти не заметили.

Такие художники, как П. Пикассо, лирик кубизма Хуан Грис и Ле Корбюзье увлекались обычными предметами обихода: чашками, прозрачными и цветными бутылками, гитарами. Природные материалы – камни, обкатанные морем, корни и кора деревьев привлекали их внимание. Простые вещи, подобные этим, существуют в нашем сознании, но подлинное ее значение они обретают лишь в руке и видении художника. Архитектор, художник, исследователь пытается найти новые отношения между человеком и его окружением. Архитектор-художник – это посредник между нами и внешним миром.

Невозможно понять современную архитектуру, осознать пути развития живописи той эпохи, не понимая направлений создания новой пространственной концепции. Модернистская живопись шокировала широкую публику, в этом нет ничего странного – в течение це-

лого века публика игнорировала все события, которые являлись вехами созревающего процесса.

В первом десятилетии XX века возникло сознание того, что средства выражения художника потеряли связь с современной живописью. Но только с появлением в Париже кубизма усилия, направленные на восстановление этой связи, впервые достигли этой связи, впервые достигли видимого результата. Представление о пространственных соотношениях, разработанных кубистами, выражало пластические принципы современного подхода к восприятию мира. Изобретателем кубизма считают П. Пикассо, но кубизм не является изобретением отдельной личности, это скорее выражение поиска многих художников. Восприятие внешнего мира, основанное на трех измерениях, настолько глубоко укоренилось в человеческом сознании за предыдущие четыре века, что нельзя было себе представить другой пространственной концепции, т.к. искусство всех предыдущих культур было двухмерным. Только в XIX веке применение трехмерной перспективы уже не было сопряжено с творческим поиском в искусстве, что обусловило ее отрицание. Достижения науки в математике, физике, астрономии имеют дело с такими величинами и такими измерениями пространства, которые нельзя себе представить наглядно. Подобно ученому, архитектор и художник осознал, что простые классические концепции пространства и объема ограничены и односторонни. Сущность пространства, как ее представляют себе в настоящее время, заключается в его многосторонности, безграничных возможностях его внутренних зависимостей.

Кубисты не стремились воспроизвести внешний вид вещей с одной единственной позиции; они обходят их кругом, пытаясь осознать их внутреннее строение. Они пытались расширить пределы оптического видения мира вещей, формы, цвета. «Разлагая» таким образом предметы, кубисты видят их одновременно со всех сторон – сверху и снизу, изнутри и снаружи. К трем измерениям пространства, изображенного на картине, они добавили четвертое – время, усиливая восприятие подбором цветовой гаммы. Изображение предметов одновременно с нескольких точек зрения вводит принцип, тесно связанный с современной жизнью, - одновременность.

В этот же период в Англии был сделан другого рода вклад в искусство. С помощью деятельности В. Морриса была предпринята серьезная попытка изменить «вкусы» публики в области архитектуры интерьеров. Появились многочисленные объединения: «Гильдия работников искусства», «Ассоциация искусств и промышленности», «Ассоциация прикладных искусств», движение «новое искусство», общество «свободная эстетика» и творческие кружки, мастерские, которые стали приносить свои плоды. Так Генри Ван де Вельде – неутомимый художник и проповедник «нового искусства», ознакомил со своими взглядами сначала французов в Париже, а затем и немцев в Дрездене, некоторые выставленные им интерьеры вызвали полную сенсацию. Дом на улице Турин в Брюсселе, построенный Виктором Орта, представляет первый случай применения принципов «нового искусства» в области архитектуры. Орта осмелился обнажить конструкцию внутри жилого дома, колонны и балки привлекают внимание своей формой, цветом и декором: чугунные колонны, как бы растущие из приподнятой лестничной площадки первого этажа; изогнутые чугунные «листья» отходят от ее капители, имеющей форму вазы. Своей формой капители отчасти напоминают простые растения, своеобразные рисунки. Их линии и цвет свободно продолжены на гладкой поверхности стен, свода и в мозаике пола в виде абстрактных динамических узоров.

«Абстрактное искусство» - такой же неудачный термин для обозначения тех различных направлений в искусстве, которые исходят из нового пространственного подхода к

окружающему миру, как и «кубизм» для начинаний в области современного изобразительного искусства. Решающее значение здесь – в открытии нового подхода, нового пространственного представления и средств, которыми его достигают. В первый период возникновения кубизма кубисты расчленяли «поверхности естественных форм на угловые грани». Все внимание было сосредоточено на поисках нового изображения пространства. Этот период отличался исключительной бедностью красок. Обрывки линий, парящих над поверхностью, часто образовывали открытые углы. Из этих углов и линий возник один из составляющих элементов представления «пространство – время», а именно плоскость.

Выступающие и уходящие вглубь плоскости кубизма, взаимно проникающие, парящие в воздухе, часто просвечивающие, лишённые всего, что фиксировало бы их в реалистическом положении, находятся в основном противоречии с принципом перспективы (линии, которые сходятся в одной точке). Плоскости не несли никакого эмоционального содержания. Но теперь плоскость выдвинулась на передний план как художественное средство, применяемое самым различным образом. Позже в живописи появились новые элементы: плоскости были усилены, получили самостоятельное значение, их роль в композиции возросла, живопись теперь воздействовала не только на зрение, но и на осязание путем вовлечения новых элементов – клочков бумаги, опилок, всякого рода обломков, которые привели к созданию новой текстуры поверхности. Колористика развивалась от серого фона начального периода через коллажи и активное введение чистых красок, сочность и разнообразие которых постепенно возрастали, пока не достигли кульминационной точки, например к началу 20-х годов XX в. в натюрмортах Пабло Пикассо и Жоржа Брака. В этот период применялись краски чистых тонов. Одновременно в живописи были введены криволинейные формы, которые были навеяны образами бутылок, чаш, гитар. Цветовые соотношения отныне не служили только единственной функции натуралистического воспроизведения предметов. Будучи применёнными в пространственной связи, они часто были отделены от предмета и вели самостоятельное существование. Во Франции появились Ле Корбюзье, Озанфан (пуризм); в России – Малевич (супрематизм), в Венгрии – Маголи-Надь, в Голландии – Мондриан и Ван Дусбург (неопластицизм), в Италии – Умберто Боччиони (футурист), в Испании – Сант-Элиа (футурист-архитектор-новатор). Общим для них была попытка рационализировать кубизм или корректировать его отклонения. В разных группах этот процесс происходил по-разному, но все они шли по пути интенсивного подчеркивания плоскости, и этот путь приводил их к архитектуре. Принципы новой пространственной концепции проявились в самом здании Баухауза. Автор проекта, директор архитектурно-художественной школы, четко разделил каждую из функций, не изолируя их, а средствами архитектурной композиции выразил их взаимосвязь. Знаменитые его стеклянные стены отличались от проемов XIX века, они соприкасались с горизонтальными лентами белой несущей стены сверху и снизу здания. Остекление огибает сплошные стеклянные стены, переходящие одна в другую как раз в том месте, где человеческий глаз рассчитывает увидеть опору. Здесь впервые в большом комплексе осуществлено взаимное проникновение внутреннего и наружного пространства, как в картине Пикассо «Арлезианка», с его одновременным изображением лица анфас и в профиль. Прозрачное здание Баухауза дает возможность видеть одновременно интерьер и экстерьер, то есть, осуществлен принцип одновременности – это новая концепция «пространство-время».

В наше время, в эпоху узкой специализации, редко встречаются живописец и архитектор в одном лице. Ле Корбюзье, талант которого напоминает универсализм Леонардо, – одно из редких исключений. В его режиме дня – утро было отведено живописи, а после-

обеденное время – архитектуре. Основой творчества Ле Корбюзье в обеих областях является его пространственная концепция. Архитектура и живопись – это только лишь два различных инструмента, с помощью которых он выражает одну и ту же концепцию. В картинах самого Ле Корбюзье отражена изменчивая прозрачность, свойственная современным художникам. Он сознательно выбирал самые будничные предметы, чтобы содержание не отвлекало внимание от самой живописи. Исследователь не может, однако, считать этот выбор случайным. Он видит в нем предпочтение, отдаваемое изменчивым просвечивающим предметам, масса которых и очертания переходят друг в друга, что ведёт нас от картин Ле Корбюзье к его архитектуре, он одновременно показывал внутренние и наружные части предметов, отдавал предпочтение новой пространственной концепции. Интерпретация концепции развивалась дальше, когда наука и искусство представляла пространство как нечто по существу своему многостороннее и динамичное.

Художник трудится в сфере «свободного творчества». Его интересуют только чисто художественные вопросы. Существующая система заказов, их выполнение и оплата труда художника резко отличны от обстановки, в которой находится архитектор. Контакты между ними затруднены, а иногда и вообще отсутствуют, когда художник «украшает» уже построенное здание.

Надо сказать, что давно уже сложилась ситуация, в которой архитекторы значительно лучше понимают особенности скульптуры и живописи, чем художники специфику архитектурного творчества. В свое время о важности архитектурных навыков говорил Роден: «Только теперь я понял, какое большое значение имеет для скульптора архитектура, и как мы, скульпторы, стеснены, когда хотим создать обширный ансамбль, не имея архитектурных навыков». В наши дни, когда архитектура претерпела решительные изменения, представления об особенностях современной архитектуры особенно необходимы художникам. Не обладая такими знаниями, они часто создают произведения, которые не сочетаются с архитектурной средой, оказываются чуждыми ей. Этой случайности удастся избежать лишь тогда, когда архитектор и художник (или скульптор) хорошо понимают друг друга, говорят на одном языке. С целью дальнейшего подъема благосостояния общества, развития и углубления культуры требуется и новый уровень взаимодействия искусств, чуждый расточительной и претенциозной помпезности, но наделенный подлинной гармонией и высокой выразительностью образного строя.

#### Список литературы

1. Ле Корбюзье. Архитектура XX века. – М., 1970.
2. Фомин И.А. О сотрудничестве архитектора со скульптором и живописцем //Мастера советской архитектуры об архитектуре. – М., 1975. – Т.1. – С. 138-139.
3. Ван де Вельде. Роль инженера в современной архитектуре //Ренессанс в современном прикладном искусстве. – Берлин, 1901.
4. Le Corbusier. «L'Esprit Nouveau». – 1924. – № 25.
5. Van de Velde Henry. Geschichte meines Lebens. – Munchen, 1962.
6. Гидион З. Пространство, время, архитектура.– М.: Стройиздат, 1977.
7. Швидковский О.А. Гармония взаимодействия. Архитектура и монументальное искусство.– М.: Стройиздат, 1981. – 280 с.
8. Mestrovic G. Quelques souvenirs sur Rodin. Annales de l'institut de Zagreb, 1937.

Получено 23.04.10