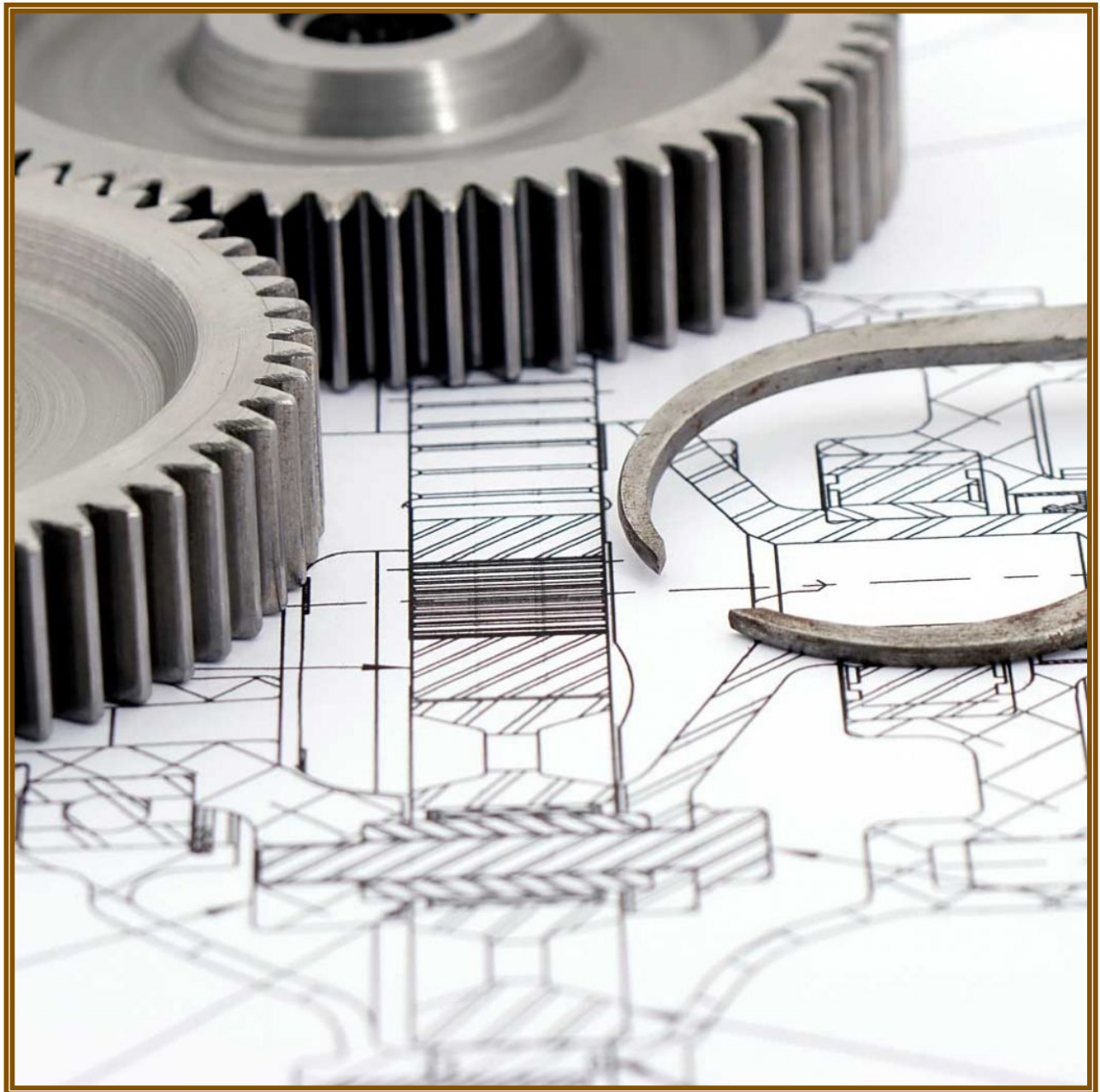


GISAP:

TECHNICAL SCIENCES, CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

International Academy of Science and Higher Education
London, United Kingdom
Global International Scientific Analytical Project

№5 Liberal* | April 2015



Expert board:

Murat Adambaev (Kazakhstan), Patrick Laviron (Luxembourg), Rasmus Skaarberg (Norway), Maciej Zmievski (Poland), Elena Artamonova, Galina Pimenova, Michail Treschalin (Russia), Michael Gorbichuk, Petro Lezhnyuk (Ukraine), Adam Blake (USA), Naqibullo Babayev (Uzbekistan).

“Hypothetics: everlasting stories”

– If we don’t increase the engine efficiency we won’t be able to increase its power and, thereby, to create something essentially new in machinery! – Rudolf Diesel exclaimed with disappointment. He quickly picked up a stone from the ground and in a fit of temper threw it to the lake the coastline of which was three meters from the inventor’s feet. – How many devices have already been ruined because of the overpressure in the cylinder?

– One basic model and two experimental designs... – the young man in a greasy apron with the face dirty of soot answered to Diesel. – Perhaps we will try to pick up the admissible pressure upon the gas mixture not in the assembled device, but inside the separate cylinder with the freely moving piston? As far as I remember, Henry offered such option earlier. But it was rejected for some reason...

– Indeed, Rudolf, perhaps, it is worth experimenting on details before bringing the finished engines to the risky maximum load! – The prudish representative of the Friedrich Krupp company who financed the works addressed the inventor. – We are actually already significantly beyond the coordinated estimate!

– It’s not the case! The problem is not in particulars, but in the main principle of the mechanism operation! That’s where the solution is! – With irritation Diesel exclaimed and again threw the nearest stone afar. This time the improvised missile fell upon the sandy track and lifted the whole cloud of dust in the air.

– Looks like an explosion... – thoughtfully said Diesel keeping on staring at the stone landing site shrouded in a dust haze. – Like an explosion, but not the one. Effect of free energy without catastrophic consequences...

– What are you mumbling? – One of the engineers assisting Rudolf hardly able to hold a big pack of blueprints addressed Rudolf. – It seems like you need to have some rest.

– Some rest... – Diesel slowly muttered again and suddenly shuddered because of the unexpected thought. – Friends, we want higher engine capacity. For this purpose it is necessary to create considerable pressure in the piston. We can’t compress the gas mixture too much – it will ignite... It needs “some rest” from pressure! It means that it is necessary to squeeze something else: we should create energy by increasing pressure in the safe gas!

– In what gas? – Friedrich Krupp’s representative was surprised. – And how can all this be done?

– We will compress clean air. And only at the critical phase of such compression under high pressure we will inject liquid fuel into the cylinder! We must try it! I believe it will work! Get down to work!

Thomas Morgan
Head of the IASHE International Projects Department
April 14, 2015



GISAP: Technical Sciences, Construction and Architecture №5 Liberal* (April, 2015)

Chief Editor – J.D., Prof., Acad. V.V. Pavlov

Copyright © 2015 IASHE

ISSN 2054-1155

ISSN 2054-1163 (Online)

Design: Yury Skoblikov, Helena Grigorieva, Alexander Stadnichenko

Published and printed by the International Academy of Science and Higher Education (IASHE)

1 Kings Avenue, London, N21 1PQ, United Kingdom

Phone: +442032899949, E-mail: office@gisap.eu, Web: <http://gisap.eu>

- ! No part of this magazine, including text, illustrations or any other elements may be used or reproduced in any way without
- the permission of the publisher or/and the author of the appropriate article.

Print journal circulation: 1000

“* – Liberal – the issue belongs to the initial stage of the journal foundation, based on scientifically reasonable but quite liberal editorial policy of selection of materials. The next stage of development of the journal (“Professional”) involves strict professional reviewing and admission of purely high-quality original scientific studies of authors from around the world”.

CONTENTS

G. Kissamedin , <i>Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, Kazakhstan</i> DEPARTURE FROM TRADITIONS IN THE ARCHITECTURE OF THE CATHEDRAL MOSQUE IN ASTANA CITY (unrealized project status)	3
V. Litvin , <i>Lviv Research Center of Vocational Education NAPS of Ukraine, Ukraine</i> ARCHITECTURAL ENVIRONMENT ORGANIZATION IN THE CONTEXT OF PRACTICAL AESTHETICS	7
O. Podlesnaya, N. Tregub , <i>Kharkiv State Academy of Design and Arts, Ukraine</i> ELEMENTS OF INFORMATION TECHNOLOGIES AS DESIGN MEANS IN THE INDUSTRIAL ENTERPRISES INTERIORS	11
M. Kuderin, F. Zhaukhanov , <i>Pavlodar State University named after S. Toraigyrov, Kazakhstan</i> EXAMINATION OF FERROCONCRETE CEILING PANELS UNDER THE INFLUENCE OF SHOCK LOADS AT PROGRESSING CRUSHING	15
M. Elesin, A. Nizamutdinov, E. Zaytseva , <i>Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education "Norilsk Industrial Institute", Russia</i> MATHEMATICAL MODEL OF PORTLAND CEMENT KINETIC CURING REGIMES IN SULFUR-LIMY SOLUTION	20
L. Dvorkin, Y. Harnitskij, A. Mironenko, V. Marchuk, Y. Stepasiuk , <i>National University of Water Management and Nature Resources, Ukraine</i> LOW-NEAT CEMENTS OF LOW WATER DEMAND WITH TECHNOGENIC MINERAL ADDITIVES USE	23
A. Liventseva , <i>Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Russia</i> THE SYSTEM OF MULTIFUNCTIONAL COMMUNICATION KNOTS IN AN URBAN ENVIRONMENT. THE ROLE OF COMMUNICATIONS AND THEIR COMPACTNESS IN THE COURSE OF OPTIMIZATION OF THE SYSTEM'S STRUCTURAL FRAMEWORK'S FUNCTIONING	28
L. Zagorodnjuk, M. Shakarna, A. Shekina , <i>Belgorod Shukhov State Technology University, Russia</i> CLASSIFICATION OF ADDITIVES FOR FINE-DISPERSED COMPOSITE REINFORCING	31
M. Treschalin , <i>Moscow Institute of State and Corporation Management, Russia</i> , Y. Treschalin , <i>Moscow State Technological University Stankin, Russia</i> COMPARATIVE ECONOMIC ANALYSIS OF MANUFACTURING PRODUCTS FROM POLYMERIC COMPOSITES OF THE NONWOVEN BASE	36
A. Vinogradov, O. Ziyabkina , <i>Belgorod Shukhov State Technology University, Russia</i> PROJECT AIMED AT MEASURING THE ELECTRIC POWER QUALITY INDICATORS IN THE POWER SUPPLY SYSTEM OF THE LEBEDINSKY MINING AND PROCESSING PLANT	39
N. Mazaleva, G. Kuvshinov , <i>Far Eastern Federal University, Russia</i> UNIFORM POWER DISTRIBUTION DEVICES	44

CONTENTS

Кисамедин Г.М., <i>Казахская Головная Архитектурно-Строительная Академия, Казахстан</i> ОТСТУПЛЕНИЕ ОТ ТРАДИЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ СОБОРНОЙ МЕЧЕТИ В г. АСТАНА (статус нереализованный проект)	3
Litvin V., <i>Lviv Research Center of Vocational Education NAPS of Ukraine, Ukraine</i> ARCHITECTURAL ENVIRONMENT ORGANIZATION IN THE CONTEXT OF PRACTICAL AESTHETICS	7
Подлесная О.В., Трегуб Н.Е., <i>Харьковская государственная академия дизайна и искусств, Украина</i> ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК СРЕДСТВА ДИЗАЙНА В ИНТЕРЬЕРАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	11
Кудерин М.К., Жауханов Ф.Б., <i>Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, Казахстан</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НИХ УДАРНЫХ НАГРУЗОК ПРИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ ОБРУШЕНИИ	15
Elesin M., Nizamutdinov A., Zaytseva E., <i>Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education "Norilsk Industrial Institute", Russia</i> MATHEMATICAL MODEL OF PORTLAND CEMENT KINETIC CURING REGIMES IN SULFUR-LIMY SOLUTION	20
Дворкин Л.И., Гарницкий Ю.В., Мироненко А.В., Марчук В.В., Степасюк Ю.А., <i>Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Украина</i> МАЛОКЛИНКЕРНЫЕ ЦЕМЕНТЫ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК	23
Liventseva A., <i>Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Russia</i> THE SYSTEM OF MULTIFUNCTIONAL COMMUNICATION KNOTS IN AN URBAN ENVIRONMENT. THE ROLE OF COMMUNICATIONS AND THEIR COMPACTNESS IN THE COURSE OF OPTIMIZATION OF THE SYSTEM'S STRUCTURAL FRAMEWORK'S FUNCTIONING	28
Загороднюк Л.Х., Шакарна М., Шекина А.Ю., <i>Белгородский Государственный Технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия</i> КЛАССИФИКАЦИЯ ДОБАВОК ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ КОМПОЗИТОВ	31
Трещалин М.Ю., <i>Московский институт государственного и корпоративного управления, Россия,</i> Трещалин Ю.М., <i>Московский государственный технологический университет Станкин, Россия</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ	36
Виноградов А.А., Зябкина О.Н., <i>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Россия</i> ПРОЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА	39
Мазалева Н., Кувшинов Г., <i>Дальневосточный федеральный университет, Россия</i> УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ	44

УДК 728

DEPARTURE FROM TRADITIONS IN THE ARCHITECTURE OF THE CATHEDRAL MOSQUE IN ASTANA CITY (unrealized project status)

G. Kissamedin, Candidate of Architecture, Full Professor
Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering,
Kazakhstan

The article is devoted to modern Kazakhstan mosques of with the unrealized concept status. Their comparative analysis with architecture of unrealized mosques of the Muslim countries is made.

Keywords: mosque, traditions, innovation, effect of a crescent moon with a star in the center, Saturn ringimage, ETFE.

Conference participant,
National Research Analytics Championship,
Open European-Asian Research Analytics Championship

УДК 728


ОТСТУПЛЕНИЕ ОТ ТРАДИЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ СОБОРНОЙ МЕЧЕТИ В г. АСТАНА (статус нереализованный проект)

Кисамедин Г.М., канд. архитектуры, проф.
Казахская Головная Архитектурно-Строительная Академия,
Казахстан

Статья посвящена современным мечетям Казахстана статуса нереализованных концепций, и их сравнительный анализ с архитектурой нереализованных мечетей мусульманских стран.

Ключевые слова: мечеть, традиции, новаторство, эффект лунного серпа со звездой в центре, образ кольца Сатурна, ETFE.

Участник конференции,
Национального первенства по научной аналитике,
Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике

 Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tscs.v0i5.1022>

В архитектуре конкурсного проекта Соборной мечети в г. Астана (диплом I степени МАСА – статус нереализованный проект Бильдебаев Н.М. – отец, Бильдебаев М.Н. – сын) господствует геометрия анонимных форм, а точнее шара в кольце наподобие планеты Сатурн, охватенного кольцом. Образ космической планеты солнечной системы создается усеченным конусом диаметра в 108 м. с внутренним двором диаметром в 64 м., в центре которой расположен молитвенный зал в виде отдельно стоящего здания со сферическим куполом в 42м. Благодаря тому, что зрительно на фасаде не видно барабана купола, на который он опирается, то купол воспринимается легкой подвижной формой будто «плавает» в кольце, что делает уместным сравнение композиции мечети с Сатурном особенно в ночном освещении, где купол и кольцо при любом освещении воспринимаются человеком отдельно, самостоятельными, но взаимодействующими формами. Полный конус усечен под небольшим углом так, что на главном фасаде с далекого расстояния прочитывается как разорванное кольцо вокруг шара, что ассоциативно напоминает излюбленный мусульманский образ лунного серпа со звездой в центре, только луна в необычном ракурсе, а в центре большая голубая звезда или скопление множества звезд – образ самого купола.

Архитектура во все времена создавалась с учетом впечатлений и чувств человека, воспринимавшего его, поэтому чрезвычайно важны поиски в создании новых образов, когда это касается архитектуры мечети, оказавшейся на долгие века заложницей архаичных форм, чему свидетельствуют мечети, построенные в Казахстане и в других странах в конце 20, в начале 21 веков.

В данном случае автор предложил купол, но без традиционной кубической формы его основания, зрительно основанием собора является полный цилиндрический конусовидный усеченный под небольшим углом объем, в действительности конструктивная

связь купола и конического основания собора отсутствует, купол и коническая форма – самостоятельные объемы. Минареты собора по образу ближе к современным высокомащтовым опорам, это скорее всего прожекторные мачты, потому что выглядят очень технологично, несмотря на купольные завершения, которые не приближают их к традиционным художественным образцам.

Молитвенный зал собора имеет внушительные размеры, он диаметром в 42 м., почти как у Пантеона в Риме, перекрыт сетчатым куполом. Если бы не арочный 7-ми пролетный портал входной и михрабной зоны и два минарета нерегионального ар-

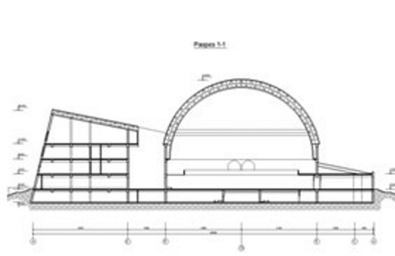
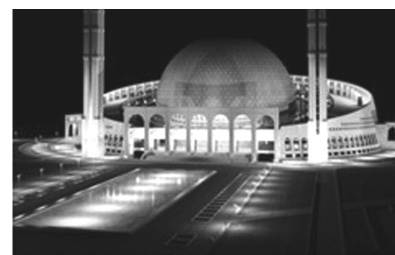


Рис. 1-4. Общий вид мечети в ночном и дневном освещении.
Разрез мечети по молитвенному залу высотой в 31,5 м.

хитектурного языка, можно было бы принять мечеть за обсерваторию, спортивный центр, бизнес-центр или любое другое общественное здание, но чем больше вы его рассматриваете, тем больше он приближается к образу мечети.

Молитвенный зал на 1500 мест представляет собой самостоятельный объем в форме идеального круга диаметром в 42 м., вход в который организован с уровня открытой террасы через тамбур. Высота молитвенного зала 31,5 м. это меньше, чем в римском Пантеоне, но все равно очень высокое, претендующее на бесконечный небесный свод, естественное освещение подается посредством равномерно расположенных по всему куполу небольшими точечными проемами. Молитвенный зал по кибле окружен зданием в форме полукольца, который по оси михраба на нулевой отметке разделен вестибюлем на 2 блока на группу помещений ритуала венчания и на помещения имама, а на верхних этажах расположены учебно-просветительные классы медресе. Вход организован по кибле, перед михрабом, что является спорным решением, так как кибла умозрительно, как морально-духовная ценность не должна быть перегорожена ничем. Ориентацию на Каабу указывает михраб – простая не украшенная ничем ниша – знак указывающий кибле молитв, но в сознании у мусульманина кибла ассоциируется видением светлого, процветающего благоденствия, райского сада, чистых вод. За нишей михраба расположен вестибюль, в котором происходят не противоречащие религиозной морали действия – свадебные обряды, помещения имама и на верхних этажах учебные классы. Здание «полукольцо» не примыкает к михрабу, их разделит пространство шириной в 12 м. в виде кругового обхода, обеспечивающей доступ в женские молитвенные залы. Женские залы расположены на втором этаже на отметке 4.800 в форме кругового балкона шириной в 6 м. Здание полукольцо со стороны юго-запада имеет 4-х этажную часть высотой в 25 м., понижающуюся к северо-востоку с двух сторон и превращающуюся в одноэтажное здание, где с двух сторон расположена администрация

мечети. Композиция здания полукольца завершается помещениями для входа на два минарета высотой в 45 м. Плоскость наклона кровли здания полукольца объединяется единой плоскостью кровли, выполненной в металлической пространственной конструкции.

Планировка первого этажа мечети напоминает павильонный тип с самостоятельными входами, организованные вокруг кольцевой соборной улицы, которая в центральной входной зоне расширяется до небольшой соборной площади. Однако такое решение пришло бы в противоречие с климатическими условиями Астаны, поэтому автор организовал круговое остекление с перепадом высоты над внутренней кольцевой улицей или внутренним двором шириной в 12 м. и соборной площадью в 920 кв.м. и тем самым закрыл здание, создав необычную композицию. Это необычное пространство соборной площади с уходящими кругловыми галереями – пассажами напоминает галереи пассажа Витторио Эммануэля II в Милане, где цилиндрические остекленные фонари перекрывают отдельно стоящие здания в единое пространство на уровне кровли. Прозрачное наклонное покрытие с перепадом высоты с 20 м. до 4.2 м. высотой прекрасно дополняет недостающее Астане благоприятное микроклиматическое окружение человеку, а архитектуре собора создает возможность расширения молитвенного зала в период празднеств. На втором, третьем и четвертых этажах расположены классы медресе.

По мусульманским требованиям при входе в мечеть мужчины и женщины должны снимать обувь, потому что они садятся на пол, на ковры для совершения намаза – молитвы, поэтому необходимо проведение омовения рук и ног. Женские (420 кв.м.) и мужские (1300 кв.м) омовейные залы расположены в цокольном этаже и их входы разделены, мужчины попадают с северо-восточной, а женщины с юго-восточной стороны здания. При омовейных имеются вестибюли, помещения для хранения обуви. Организация хранения обуви в крупных мечетях и обслуживание верующих при исполнении процедуры омовения рук

и ног перед намазом, с учетом единовременного предоставления услуг, является достаточно сложной задачей особенно в крупных и крупнейших мечетях, где собирается много народа. В представленном проекте крупной соборной мечети уделено должное внимание омовейным залам, где посетителям предоставляются специально оборудованные помещения в 9150 кв.м.

Поверхность конусовидного объема юго-западной ориентации покрыта регулярными поясами небольших оконных проемов, зрительно не разрушающих цельность загадочного объема. Арочные проемы уровня первого этажа единственное естественное освещение в традиционных масштабах, все остальные проемы воспринимаются как солнцезащита или как специальное техническое освещение не характерное для учебных классов медресе и северных условий строительства. Плоскость основного объема мечети представляется собранной из технологичных панелей защитными системами от внешней среды. Известные иностранные строительные компании, работавшие по всему миру, признавали, что в Астане самые суровые климатические условия на планете, с которыми им приходилось сталкиваться. Замкнутый архитектурный образ внешней оболочки мечети передает суровый, агрессивный характер окружающей среды, который в сочетании с погодными условиями зимнего периода представляют серьезные испытания для людей и для строений, где защита становится необходимым условием выживания.

С двух сторон по кибле у конусовидного объема организованы главные входы, на которых установлены арочные порталы – символы пештака, у главного торжественного входа посе-

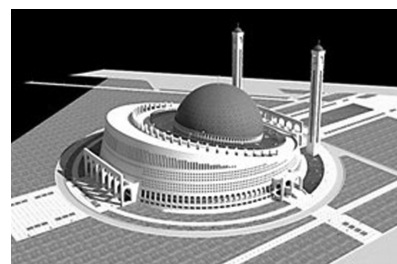


Рис. 5. Макет. Общий вид соборной мечети в Астане

тителей встречают минареты и партеры водных гладей бассейнов. Доминирующую входную ось пересекает ось дополнительных двух входов, организованных для попадания в женские молитвенные залы, в администрацию, помещения имама, в офисную часть и для спуска в залы омовения. Вдоль улицы установлены парковочные карманы, имеется возможность подъезда на автобусе, соборная мечеть расположена в центре участка, окруженная садом, благодаря которому имеется круговой обзор и доступ со всех сторон. Архитектура мечети является полным отступлением от традиционных мечетей Казахстана и является смелым поиском нового художественного образа культового здания.

Отступление от традиций в строительстве мечетей не приветствуется религиозно-настроенной частью общества, которые стремятся сохранить религиозные традиции ислама и архитектуру мечети в неизменном виде и в этом они видят преданность вере. Авторы проекта мечети «Mosque Proposal» стамбульской архитектурной студии «StudiOZ», посвященной памяти Мимара Синана (Mimar Sinan), самого знаменитого из турецких архитекторов и инженеров османского периода, считают, что мечеть не должна стоять вдалеке от прогресса и развития, она должна следовать и отвечать духовным потребностям современного человека. Компьютерный эскиз мечети стамбульской архитектурной студии «StudiOZ» представлен ажурной кубической формой, покрытой белым матовым материалом типа EFTE поверх стержневой сетчатой конструкции. Полупрозрачность объема здания выдает стоящие по углам вертикальные формы, напоминающие минареты, но возможно лифтовые шахты играют роль минаретов, слабо, но высвечивается сферический купол и полукруглые кольца обходных галерей.

Полупрозрачный объем обладает внушительными размерами, потому что внутри него виртуально можно расположить традиционный мусульманский собор типа Сулеймание, где молитвенный зал расположен в форме идеального шара. Кроме молитвенного зала внутри куба предусматри-

ваются помещения для библиотеки и просторные выставочные залы. Архитектура здания мечети «Mosque Proposal» могла бы быть любым общественным сооружением, например, музеем, оперным театром, спортивным комплексом, библиотекой, архивом, кинотеатром, но только не мечетью. Архитектура мечети прежде доминирующая в пространстве мусульманских городов, здесь скрыта, она намеками выдает его назначения. В архитектурно-художественном образе мусульманская мечеть организована в комплексе с библиотекой, выставочными залами, помещениями с образовательными функциями, которые вместе призваны внести свой многогранный вклад в формирование общественного сознания современного человека.

Возвращаясь к конкурсному проекту Соборной мечети в Астане (отца и сына Бильдебаевых), не возможно не проследить аналогии с идеей Сатурна - шара в кольце, но в другом концептуальном изложении. Чаша амфитеатра из обходных колец вокруг шара на компьютерном эскизе внутреннего интерьера куба очень эффектно, она завораживает как фантастическая космическая картина, где формы в пространстве не весо-

и выглядят совершенно не земными. Это необыкновенное чувство видения гигантского космического масштаба и ощущения того, что невозможно увидеть воочию.

Рассматривая конкурсные проекты архитекторов проектного института «Алматыгипрогор» (Бильдебаев Н.М.-отец, Бильдебаев М.Н. – сын) и стамбульской фирмы «StudiOZ» по поставленным задачам в архитектуре мечети, явствует, что традиции должны отступить. Застой в архитектуре мечети начал сменяться авангардными решениями, новыми стандартами и подходами в формировании модели и образа, где культовое здание не может быть таким как сотни лет назад, оно обязательно должно идти в ногу с современным человеком и научно-техническим прогрессом общества.

Купол во все времена внутри и общим видом в архитектуре собора символизировала небосвод, бесконечность, вселенную, космос и это стало традицией у всех народов. Купол в зависимости от используемых материалов и технологий строительства имел региональные и национальные тектонические трактовки и региональный художественный образ. Замещение регионального художественного образа

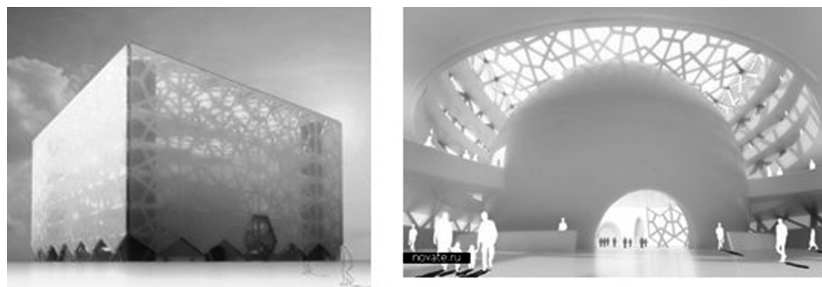


Рис. 6-7. Проект мечети Mosque Proposal архитекторы группы «StudiOZ». Общий вид и интерьер входного вестибюля

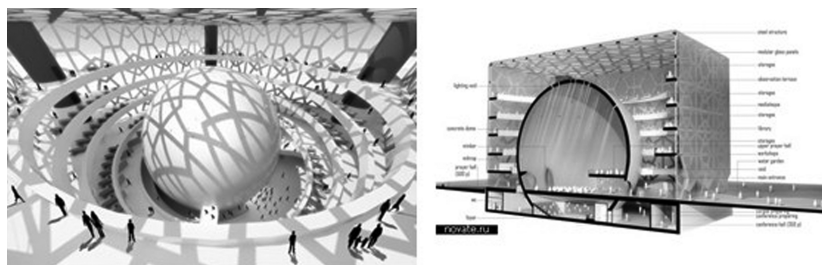


Рис. 8-9. Проект мечети Mosque Proposal архитекторы группы «StudiOZ». Компьютерный эскиз 3D вид интерьер мечети в форме шара в кольцах, спрятанного в кубе и разрез молитвенного зала с обходными кольцами вокруг сферы зала

купола на чисто геометрические формы полусферу и сферу, создает абстрактный образ мечети, без традиционных корней. Абстрагированный образ мечетей, воспринимаемый скорее умозрительно, чем чувственно, выделяет архитектуру двух соборных мечетей, где геометрия и взаимодействия геометрических форм играют важнейшую роль в формировании художественного образов мечетей.

Рассмотренные проектные предложения стали возможны в 21 веке, благодаря научно-техническому прогрессу, открытию сверхпрочных и сверх легких строительных материалов и конструкций, перекрывающие

большие пространства, что позволило архитекторам в свою очередь развивать необычные композиции в архитектуре, и для мечетей, в частности.

References:

1. Proekt Mosque Proposal of StudiOZ [StudiOZ Mosque Proposal Project]. Metaforicheskoe vyrazhenie tradicionnoj mecheti, jelektronnyj resurs [Traditional mosque metaphorical expression], Access mode: <http://www.studioz.cc/>

2. Saturn: Vlastelin Kolec, jelektronnyj resurs [Saturn: the Lord of the Rings], Access mode: <http://galspace.spb.ru/index49-1.html>

Литература:

1. Проект Mosque Proposal от StudiOZ. Метафорическое выражение традиционной мечети, электронный ресурс: <http://www.studioz.cc/>

2. Сатурн: Властелин Колец, электронный ресурс: <http://galspace.spb.ru/index49-1.html>

Information about author:

Guljan Kissamedin - Candidate of Architecture, Full Professor, Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering; address: Kazakhstan, Almata city; e-mail: kisamedin@mail.ru



International multilingual social network
for scientists and intellectuals.

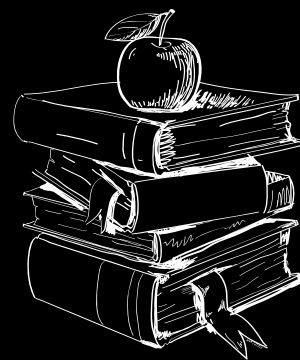
International intellectual portal «PlatoNick» is a multilingual, open resource intended to facilitate the organization of multifaceted communication of scientists and intellectuals, promulgate their authoritative expert conclusions and consultations. «Platonick» ensures familiarization of wide international public with works of representatives of scientific and pedagogic community. An innovation news line will also be presented on the «Platonick» portal.



Possibility of the informal communication with colleagues from various countries;

Demonstration and recognition of creative potential;

Promulgation and presentation of author's scientific works and artworks of various formats for everyone interested to review.



<http://platonick.com>


ARCHITECTURAL ENVIRONMENT ORGANIZATION IN THE CONTEXT OF PRACTICAL AESTHETICS

V. Litvin, Master of Architecture, Postgraduate Student
Lviv Research Center of Vocational Education NAPS of Ukraine, Ukraine

The author considers the aesthetic-philosophical questions of the architecture theory, associated with the development of the cultural paradigm of architectural creativity, studying the problems of architectural environment in the context of human life activity. Practical aesthetics involves the analysis of the man's living space as an aesthetic object, identifying the role of beauty, harmony and order in the process of perception and human exploration of the environment.

Keywords: architectural environment, architectural space, aesthetic and philosophical issues, practical aesthetics.

Conference participant

 Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsc.v0i5.1023>

Modifications of the modern architecture and design in terms of informatization society actualize the use of an interdisciplinary methodology, based on new ways of perceiving the surrounding area. Information technology increases the possibilities of the creative process, changes the set target of design, which is increasingly oriented not only on the creation of the surrounding reality, but also on changing the social-cultural context, on the search for new properties and characteristics of the environment. At the same time, the evolution of the modern architecture language is associated with an increasing role of «related» industries of design, increasing differentiation of the architect's activities. New challenges of architectural creativity arising in this regard require updating the content and methods of training of future architects, development and application of specific methods of instructional design. Its basis is the formation of not only compositional thinking, feeling of the form, material, space and its light-color characteristics, but also the ability of imaginative empathy of the reality which is impossible without referring to the aesthetic basics of architectural design.

In recent years «environment» has been put forward as a key concept in the science of architecture and ideology of architectural creativity. The prevalence of the subdivision processes of the single art flow into independent tendencies in the modern world culture split the idea of the place of architecture, design, applied and fine arts, which resulted in the fact that art has ceased to be the unifying, integrating basis. Understanding harmony as the principle of the system organization allowed us to consider the

category of «environment» as a system, where the optimal matching of all elements to each other and every one to the whole are implemented.

After receiving the status of independent project activities in the middle of the last century, environmental design immediately began to claim a special role in this area, as its key definition forms the semantic core of the post-modern culture. At the present stage, the range of environmental design has expanded and is able now to include many integral forms, so it can be called a culture-forming factor. Thus, environmental design is defined as a project activity that has cultural and communicative function and that combines professional and scientific knowledge on the basis of understanding of human problems [2, p. 10]. The revival of interest to the environmental approach in the late twentieth century is generated by the movement from disunity to the integrity, the consequence of which was a reorientation of contemporary design culture to the environmental design [10, p. 7].

With all the contradictions of theoretical concepts and compromising of practical implementations, environmental approach has changed the structure and appearance of many cities for the better. By pressing technocratic tendencies, it caused drastic changes in the professional ideology. Environmental approach was found to be associated with the current values for the modern mass consciousness. For the same time the active involvement of a broad arsenal of artistic and decorative techniques, color and graphic and plastic objects into the urban environment defines the living environment itself as a form of the

existence of design and art forms, their synthesis, where the aesthetic sense is revealed not only by the work itself, but also through the environment, behavior and communication. Therefore the sign function of modern monumental and decorative forms and means of forming of the emotional and artistic potential consistently increases. Environment becomes an object of aesthetic perception, the space of the «aesthetic communication». Hence the criteria of artistic quality of the environment are being updated. Among them one can see first of all originality, scale, tectonic organization, harmony, emotional orientation [9].

However, while fruitfulness is undoubted, environmental approach has many limitations. Its concepts are based on the relationships of the subject and object, considered as if from within the system. The content behind the term «environment» is not only comprehensive, but also mobile, ambiguous. It is difficult to use it in the search for those invariants that are necessary as support for building the specific architectural language. Therefore, some researchers, such as A. Ikonnikov, consider it to be appropriate to use the key concept of «space», which has played a decisive role in the formation of the concepts of modern architecture in the XX century [6]. Obviously, the qualities of architecture, considered as special education-architectural space, created and producing as a special human space, human world, are related to its main substantive aspect. Therefore, the most important criterion for its assessment is aesthetic criterion.

Architecture refers to the reasonably explored areas of human activity. A lot

of attention has been paid to the issues related to the study of aesthetic problems of architecture, not only in the theory of architecture. Among the scientists, who adverted to the problems of architecture and its phenomena from the perspective of aesthetic and philosophical perspective, we can highlight the works of L. Vygotsky, A. Losev, P. Florensky and V. Bychkov, O. Genisaretsky, M. Kagan, D. Lihachev, F. Martynov. Understanding of artistic and aesthetic forms of architectonic arts is studied in works of the following scientists: E. Vorobeva, N. Voronov, V. Glazychev, A. Efimov, A. Yermolaev, E. Zherdev, A. Ikonnikov, K. Kantor, G. Minervin, A. Rappaport and others. Problems related to understanding of artistic creativity in the field of architecture are the most theoretically developed on the aesthetic level. However, despite the large number of studies, there is not enough attention paid to the architectural space on the aesthetic and philosophical level.

The fact is that architecture is not only art, but also a special kind of perception of the world, the main content of which is a person (not only the material and common, but also the social, cultural and spiritual being). Architecture as such, as an object of study, should be seen as reality that has arisen as a result of construction activities and which includes the process, the product and the result of human activity aimed at building facilities of material and real, material and artificial environment. This formation, regarded as some of the architectural integrity in which diverse architectural objects act as a single space of the human existence, is denoted by the term «architectural space».

Aesthetic architectural space coordinates are essential to human self-knowledge, as through architectural space and its forms we hear the voice of not only natural, utilitarian, everyday, social face of humanity, but also its spiritual appearance pertaining to the spiritual life. Questions of spiritual self-determination and human existence by means of expressive forms of architectural space are regarded as elements of the aesthetic and philosophical area [3].

Aesthetics is a philosophical discipline, studying the area of expressive forms of any sphere of reality, given

as an independent data and sensually perceived value. Scientific views on aesthetics as the embodiment of the search for harmony with the universe of human are basics for the identification of the essence of the aesthetic in the architectural space [4, p. 527].

Noting the presence of the aesthetic phenomenon in architecture, E. Biryukova concludes the existence of a range of issues in the architectural space that enter the field of aesthetic and philosophical problems. These questions are in the topic of the general problem regarding the consideration of the aesthetic qualities (heterogeneous in origin) purpose and extent, of architectural objects within a single architectural space, which has an aesthetic expression. Explorer defines the aesthetic and philosophical study of architectural space as one of forms of the worldview manifestations, spiritual self-determination, social and cultural self-identification by means of architectural forms, which find their expression in the spiritual pleasure from man's relations with the architectural space as an aesthetic object.

Solving the problem is an object of scientific interest for the theory of architecture and architectural practice. It allows identifying the underlying processes that have led to the birth of a particular architectural form, the appearance of which is important precisely in the aesthetic-expressive existence perspective of an architectural object of the defined architectural space. It allows avoiding the forced external imitation, stylization, staying based on the internal structure and logic of the architectural form. This is especially important nowadays, when the urgent question about saving not individual works of art in the field of architecture, but the entire architectural landscape is raised [3].

Aesthetic environment organization is «a system of human impact on the nature, as well as material and objective environment created by people, which determines the level of development of a society culture, reflects social and aesthetic ideals and tastes of people» [11, p. 351]. Such a system is formed in the process of social and cultural continuum, and includes artistic and applied methods of organization of living space of a single person and the

society as a whole. These methods are: architectural buildings, landscaping, decorative and applied arts, industrial design, etc. In considering questions of aesthetic evaluation of the architectural practice, we come to the problems of practical aesthetics – a specific area of knowledge, aimed at establishing a harmonious objective environment of human activity. It is primarily concerned with the organization of the living space of the person based on the principles of beauty, harmony and order, connecting herewith the aesthetic and utilitarian functions of the organized environment.

Some issues of practical aesthetics associated with the space planning, construction of architectural forms, the influence of color, sound, rhythm, and dynamics on the perception of the person, his performance, health and mood, have been the subject for discussions for centuries. However, practical aesthetics has been in a hidden, implicit form for a long time. Philosophers, art historians and architects turned to the development of some of its guidelines related to the applied techniques in the field of architecture, decorative arts, painting, etc. Only today, practical aesthetics and its practical application area are subject to comprehensive understanding.

A distinctive feature of practical aesthetics is its functionality. The practical human activity creates the world of things that are not works of art, but serve to meet the necessities of life, building a world of material culture with its emotional expressiveness. However, the utility, functionality of objects and processes does not prevent them from having artistic and imaginative features. Practical aesthetics involves the analysis of personal living space as an aesthetic object, identifying the role of beauty, harmony and order in the process of perception and mastering of human environment. But just like living space is not limited to characteristics of the environment, so as the practical aesthetics is not self-contained to environmental design, and is a way to include the individual to the world perceived as a space of action. In this context, the practical aesthetics is the organic complement to the theoretical aesthetics, identifying and implementing its principles in real life, offering specific

space organization methods [8].

The living space is built under the influence of certain values that guide a person in choosing between styles and lifestyles, goals and ways of achieving them, as well as the correlation of value-orientations of different individuals, social groups and representatives of different cultural traditions, that can be diametrically opposite. A person builds and improves his or her living space in accordance with the concept and cultural traditions, obtained in the course of education and training. Not only taste (as a selection criterion) serves as the guideline for such a design, but also a value system – material, social, cultural. Values we are protecting and aspiring to.

Rules and forms of practical aesthetics are historically inconstant and follow the typical trends for the culture and society in general. In this case, the scientific position of K. Kantor is determining that the aesthetics, unlike other scientific knowledge, is always being revised again in each new era [7]. Type of the worldview and way of thinking are directly reflected in the perception of beauty, order and harmony, which leads to the emergence of traditional, as well as modern trends in the world of practical aesthetics. Orientational aesthetic senses (a sense of space, time, color, light, rhythm, line and symmetry) are aimed at organization of the material world. Its formed system of images becomes the basis for all human relationships. A sense of proportion combines all of these senses and reveals them to complement each other. Aesthetic senses lead to the cognition of the essential content of a cultural phenomenon, coupled with the world of values [8].

The artistic design of object-spatial environment today cannot be considered outside of the triad of «man – environment – culture» anymore. The culture creative architect's activity most clearly reflects the essence of architecture and design as kinds of human activity, which result in certain changes in the human environment, and in particular in its objective environment. Introduction to the design of semantic definitions of the «way of life», «value of life», «behavioral situation» brings together the environmental issues with the cultural philosophy. Today it is solved on the level of interdisciplinary

communication of theories of architecture and design, cultural studies, sociology and psychology. In turn, the axiological approach to the design theory outputs the understanding of environmental design as a «complete, social and cultural phenomenon that solves global problems with a humanitarian orientation» [1, p. 22].

Direction of the architecture for culture building is determined as the design object of material environment, including the man not as a passive consumer, but considering all personal emotional, aesthetic, cultural activity and value orientations. The result is justified as the «new view angle on the design object, which is considered not as a separate, isolated in space thing or environmental complex, but as an integral piece of reality - of the world» [2, p. 40], taking into account the active role of people in the environment. The response to changes in the environment is reflected in the perception of architectural objects and design components of the environment, in their emotional and artistic assimilation, the impact on the behavioral response, the spiritual orientation and cultural characteristics of the person. Digging deep into social problems of the environmental design requires understanding of the social and cultural basis of the synthesis of certain types of design and art work: architecture, urban planning, design, monumental and decorative art in the urban environment.

Thus, the current stage of understanding of the aesthetic and philosophical aspects of the theory of architecture is associated with the development of the cultural paradigm of architectural creativity. It is also connected with the priority of consideration of architectural issues in the context of human life, paying attention to the spiritual and semantic aspects of the architecture space, development of the architecture humaneness improving concepts. Aesthetic and philosophical study of architectural space is particularly relevant in the world of today, as new territories are being constantly involved into the field of architectural space in the context of growing urbanization. There is a complex multi-level change in progress, which can be called «humanization»

of the area appearance of constantly increasing earth's surfaces. Hence the study of issues related to the current stage of architecture development focuses attention on the aesthetic phenomenon of one of the most extensive areas of human activity. We believe this requires greater attention to the development of the general cultural level of the professional architects' creative potential. Therefore, further research complex approach to the acquisition of professional skills and personal qualities of students of architectural specialties in the system of higher education is required.

References:

1. Barsukova N.I. Aksiologicheskie osnovy teorii i metodologii sredovogo dizajna [Axiological bases of the theory and methodology of environmental design]. Vestnik OGU., 2011., No. 9 (128), pp. 21-26.
2. Barsukova N. I. Dizajn sredy v proektnoj kul'ture postmodernizma konca XX – nachala XXI vekov: avtoref. dis. na soiskanie uchjonoy stepeni doktora iskusstvovedeniya: spec. 17.00.06 [Environment design in the postmodernism design culture of the late XX – early XXI centuries: abstract of the thesis for the academic doctor degree competition in the field of Art Criticism: speciality 17.00.06], «Tehnicheskaja jestetika i dizajn» [“Technical Aesthetics and Design”], N.I. Barsukova. – Moscow., 2008. – 48 p.
3. Birjukova E.E. Jestetika formy i sodержanie arhitekturnogo prostranstva: dis. kand. filos. nauk: 09.00.04 [Aesthetics of a form and contents of the architectural space: thesis by the Doctor of Philosophy, speciality: 09.00.04]. Birjukova Elena Evgen'evna. – Vladimir., 2003. – 249 p.
4. Bychkov V.V. Jestetika: uchebnik dlja vuzov [Aesthetics: university textbook], V.V. Bychkov. – Moscow., Gardariki, 2005. – 558 p.
5. Dizajn: osnov. polozheniya, vidy dizajna, osobennosti dizajn. proektirovaniya, mastera i teoretiki : il. slov.-sprav. [Design: basic provisions, types of design, design projection features, masters and theorists: illustrated reference dictionary], Mosk. arhitektur. in-t [Moscow Architectural Institute].

– Moscow., Architecture-S., 2004. – 285 p.

6. Ikonnikov A.V. Prostranstvo i forma v arhitekture i gradostroitel'stve [Space and form in architecture and city planning], A.V. Ikonnikov. – Moscow., URSS, 2006. – 352 p.

7. Kantor K.M. Pravda o dizajne. Dizajn v kontekste kul'tury doperestrochnogo tridcatiletija (1955-1985) [The truth about design. Design in the context of culture of thirty years of pre-perestroika (1955-1985)], Istorija i teorija [History and Theory], K.M. Kantor. – Moscow., ANIR, 1996. – 285 p.

8. Nikiforova A.A. Prakticheskaja jestetika [Practical aesthetics], A.A. Nikiforova. RGPU im. A.I. Gercena [Herzen State Pedagogical University of

Russia], Access mode: <http://aesthetics-herzen.narod.ru/issl.html>.

9. Pojdina T.V. Kul'turosozidajushhie funkcii dizajna v sovremennom obshchestve [Culture-creating functions of design in the modern society], Pojdina T.V. Nauchnyj jelektronnyj arhiv akademii estestvoznaniya [Scientific electronic archive of the Natural Sciences Academy]. Access mode: <http://www.econf.rae.ru/pdf/2012/10/1699.pdf>.

10. Shulika T.O. Konceptcija proektno-plasticheskogo sinteza v sisteme arhitekturno-dizajnerskogo obrazovanija: avtoref. dis. na soiskanie uchjonoj stepeni kand. arhitektury : spec. 05.23.20 «Teorija i istorija arhitektury, restavracija i rekonstrukcija istoriko-arhitekturnogo nasledija» [Project-plastic synthesis concept in the system

of architectural and designing education: abstract of the thesis for the academic doctor degree competition in the field of Architecture: speciality 05.23.20 "Theory and history of architecture, restoration and reconstruction of historical and architectural heritage"], T.O. Shulika. – Moscow., 2011. – 24 p.

11. Jestetika: slovar', pod obshh. red. A.A. Beljaeva i dr. [Aesthetics: dictionary, under the editorship of A.A. Beljaeva and others]. – Moscow., Politizdat. 1989.

Information about author:

Vitaly Litvin – Master of Architecture, Postgraduate Student, Lviv Research Center of Vocational Education NAPS of Ukraine; address: Ukraine, Lviv city; e-mail: alylvyn@rambler.ru



INTERNATIONAL ACADEMY OF INTELLECT AND QUALITATIVE PROGRESS

CERTIFICATION «ICSQ-775»

- ◆ Standart certification
- ◆ Operative certification



PATENTING IOSCEAAD-775

- ◆ Standart patenting
- ◆ Operative patenting



ACCREDITATION

- ◆ Authoritative accreditation
- ◆ Procedural accreditation
- ◆ Status accreditation
- ◆ Membership accreditation
- ◆ Expert accreditation



<http://academy.iuci.eu>

U.D.C. 725.4.011.8.747

ELEMENTS OF INFORMATION TECHNOLOGIES AS DESIGN MEANS IN THE INDUSTRIAL ENTERPRISES INTERIORS

O. Podlesnaya, Teacher, Applicant
N. Tregub, Candidate of Architecture, Full Professor
Kharkiv State Academy of Design and Arts, Ukraine

The author considers participation of designers in designing the interiors of industrial facilities, elements of information technology, such as designing tools for creating a comfortable working environment, as well as the search for innovative solutions in the industry.

Keywords: industrial interior, designing tools, visual characteristics, information technology.

Conference participants,
National Research Analytics Championship

УДК 725.4.011.8.747

ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК СРЕДСТВА ДИЗАЙНА В ИНТЕРЬЕРАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Подлесная О.В., преподаватель, соискатель
Трегуб Н.Е., канд. архитектуры, проф.
Харьковская государственная академия дизайна и искусств,
Украина

В статье рассматриваются вопросы участия дизайнеров в проектировании интерьеров промышленных помещений, элементы информационных технологий, как дизайн-средства создания комфортной производственной среды и поиски современных решений в этой отрасли.

Ключевые слова: производственный интерьер, дизайн-средства, визуальные характеристики, информационные технологии.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике



Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsc.v0i5.1024>

Информационные технологии (ИТ) в последнее время стали необходимым элементом развития любой сферы человеческой деятельности. От программ для персонального компьютера до настольных издательских систем, электронных таблиц, систем управления базами данных, электронных записных книжек, электронных календарей, информационных систем функционального назначения, контролирующих самые различные параметры производства и влияющих на эстетическую составляющую условий труда, все основано на ИТ. Сейчас информационные технологии внедряются на многих предприятиях, в организациях и различных органах власти. Разработаны концепции внедрения ИТ в научные учреждения, фабрики и т.д.

Информационные технологии в дизайне применяются давно – от дигитального программирования сложных поверхностей в эргономическом промышленном дизайне до 3-D проектирования и полной автоматизации и контроля всех систем жилого и общественного интерьера. Организация производственной среды также включает в себя элементы информационных технологий, обеспечивающие оптимальные технологические процессы и влияющие на эстетические качества промышленных помещений.

Любое промышленное предприятие следует считать комплексным средовым объектом, который охваты-

вает широкий круг связанных с жизнедеятельностью пространств. Сюда входят и непосредственно производственные помещения – цеха, производственные участки, и вспомогательные – склады, хранилища и бытовые помещения, зоны отдыха и релаксации для рабочих. В современных условиях хозяйствования все большее значение приобретает проблема улучшения условий труда не за счет компенсационных выплат, а путем внедрения новой техники, технологий, оздоровления производственной среды, учета требований эстетики труда.

Однако проблема заключается в том, что Украина, находясь в предшествующий период в кризисной ситуации, отстала в этом направлении от передовых государств Европы, Америки и даже Азии. И хотя на сегодня украинская промышленность находится на подъеме, развиваясь в соответствии с нынешними своими потребностями, отставание в области дизайна промышленных предприятий очевидно и нуждается в решении. Имея огромную материально-техническую базу, обеспеченная своими кадрами и ресурсами, украинская промышленность, тем не менее, все еще теряет один промышленный комплекс за другим, в результате расторжения бывших внутрисююзных связей, потери международных заказов. В то же время, государственная политика сориентирована на поддержку и

развитие отечественного производителя. Именно сейчас реанимируются устаревшие промышленные интерьеры, старые цеха переориентируются на новые запросы и потребности. В этой ситуации возрастает роль визуальных коммуникаций, влияние информационных технологий на дизайн интерьеров. ИТ становятся одним из элементов целостного процесса формирования производственной среды. Украина имеет ресурсы для их внедрения в промышленном строительстве и реконструкции. «В частности, по обнародованным в апреле 2011 года данным экспертов Всемирного экономического форума (ВЭФ), по рейтингу развитости информационно-коммуникативных технологий Украина среди оцененных 138 стран заняла лишь 90-место, значительно уступив таким соседям по СНГ как РФ (77 позиция) и Казахстан (67-я). А возглавляют список ВЭФ Швеция, Сингапур и Финляндия. Данный рейтинг важен именно потому, что он совпадает с рейтингом «Сетевой готовности», то есть указывает на то, насколько та или иная страна мира готова использовать в реальной жизни информационные технологии» [1]. Более оптимистичными в своих оценках были участники II-го Украинского Форума Управления Интернетом (Киев, сентябрь 2011 г.), по мнению которых ИТ-рынок в Украине находится на пороге революционного скачка, после которого начнется

его бурный экстенсивный рост. При этом уже сегодня, по данным измерений компании Pando Networks, Украина входит в первую десятку стран с наибольшей скоростью Интернет-трафика (1190 Кб/с при среднемировой скорости 580 Кб/с). Реальные достижения Украина имеет на рынке программного аутсорсинга. 55-60% отечественного аутсорсинга - это продукция на экспорт. В мировом рейтинге производителей программного обеспечения Украина занимает 15 место. Насчитывается около тысячи компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения. По официальным данным, здесь занято около 25-30 тысяч украинских специалистов, хотя, несомненно, на самом деле их гораздо больше [2].

Итак, сегодня различные информационные технологии предлагают большое количество необходимых выразительных средств, с помощью которых можно создать удобную и комфортную рабочую среду. В предшествующих статьях [3,4] мы уже рассматривали наиболее прогрессивные материалы и технологии, которые активно повлияли на дизайнерские решения интерьеров последнее время. Речь шла о новых отделочных и облицовочных материалах, освещении и автоматизированных установках создания микроклимата в производственной среде. Однако, ИТ также включают именно системную организацию передачи информации, что очень важно для современного роботизированного производства. Так, например, в цехах огромного всемирно известного американского предприятия по производству картофельных и кукурузных чипсов «Frito Lay» технологический процесс полностью автоматизирован. Рабочая одежда оснащена наушниками, т.к. включает каждого работающего в общую систему внутренней связи. Это создает ощущение комфорта и защищенности, постоянной связи со всеми участниками технологического процесса. Внешне это проявляется как стандартный объединяющий элемент униформы, придает визуальному восприятию современное информационно-техническое звучание (рис. 1). Наличие роботов-укладчиков на складах мега-размеров или роботизированные

конвейерные линии производства в цехах этого предприятия сами по себе уже создают определенный дизайн производственной среды – насыщенный оборудованием интерьер имеет укрупненные по масштабу элементы, членение пространства не подчинено размерам человека, но соответствует возможностям и скоростям роботехники. В то же время, яркие цвета подвижного оборудования являются сигнальными, предупреждающими, акцентируют внимание работающих в цеху людей на возможной опасности (рис. 3, 4, 7). Мониторы, обеспечивающие постоянный контроль производственного процесса, а так же управле-

ние им, вносят в интерьер живость и акцентные световые пятна, привлекают внимание рабочих к точкам контроля. При этом функциональность, четкая композиционная организованность позволяют свести к минимуму визуальное ощущение перегруженности интерьера технологическим оборудованием, выделить места управления и контроля в некие самостоятельные зоны, иногда отделенные стеклянными перегородками, где все эргономично и сомасштабно работающим. С точки зрения дизайна создаются футуристические, почти «космические» интерьеры в цехах абсолютно «земного» (пищевого) назначения (рис. 2, 5, 6, 8).



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

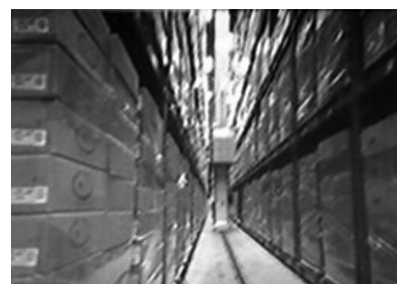


Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

Рисунок 1. Наушники внутренней связи как элемент униформы. Завод Frito Lay, США

Рисунок 2. Сенсорная панель управления главным конвейером. Завод Frito Lay, США; Рисунки 3,4. Роботы-автопогрузчики на складах готовой продукции с большими, несоответствующими человеку, масштабами пространства. Завод Frito Lay, США; Рисунки 5,6. Автоматизированный техпроцесс на заводе компании Шу по производству кофе, Италия. Контрольные мониторы, сенсорные панели, выделение зон контроля; Рисунок 7. Робот-укладчик создает футуристическую атмосферу на складе Frito, США; Рисунок 8. Цифровые панели и табло – удобный и доступный контроль

Участие дизайнеров в процессе проектирования производственной среды заключается в умении выявить конструктивные особенности этой среды и творческом поиске художественных решений в избранной области. Сегодня к привычным композиционным дизайнерским средствам, таким как цвет, метроритмические закономерности, и т.д., добавляются элементы информационных технологий, облегчающие и углубляющие художественно-образное решение.

На факультете «Дизайн среды» студенты, прежде всего, овладевают первыми навыками 3-D проектирования пространства интерьера, что само по себе является применением ИТ в средовом дизайне. Именно в разработке промышленного объекта студенты сталкиваются с необходимостью внедрения информационных технологий в производственную среду с учетом композиционно-художественных требований. Опознавательная и предупредительная окраска оборудования дополняется наличием электронных мониторов, отражающих процессы контроля основных параметров производства. Информационные табло, сенсорные таблицы и указатели, система беспроводной связи разных подразделений не только ускоряют и упрощают технологические процессы, но и обеспечивают функциональность, делают рабочее времяпровождение комфортным, эстетически приятным. Применение в зонах релаксации и комнатах отдыха электронных мони-

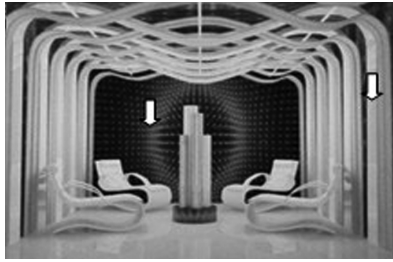


Рис. 9



Рис. 11

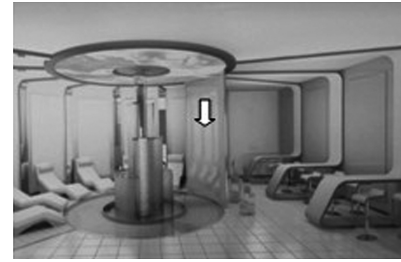


Рис. 10

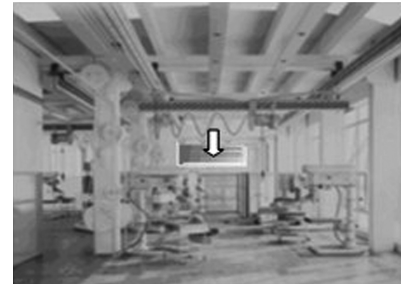


Рис. 12

торов, водяных стенок и экранов, светодиодных многоцелевых систем, видео и аудиоаппаратуры обеспечивают полноценный отдых и восстановление рабочих. Все эти элементы внедряются в проекты интерьеров студентами специализации «Интерьер и оборудование» при разработке производственных помещений и комнат отдыха различных промышленных предприятий (рис. 9-12).

Рисунки 9, 10. Светодиодные панели стен и перегородок с заданными изменяемыми параметрами в помещении релаксации цеха по обжигу стеновых легкобетонных блоков и в комнате отдыха швейного комбината (студенческие проекты).

Рисунки 11, 12. Применение информационных технологий в проектах интерьеров промышленных предприятий: мониторы контроля химического состава вина в разливочном цеху Крымского винограда; электронное табло показателей микроклимата и энергоустановок цеха по сборке автомобильных шасси (студенческие проекты).

Таким образом, в интерьерах производственных зданий дизайнеры используют различные элементы информационных технологий, что позволяет им достичь максимальной выразительности и улучшить визуальные характеристики помещений, обеспечивать благоприятную атмосферу на рабочем месте для сотрудников промышленных предприятий.

References:

1. Informacijni tehnologija k faktor suspil'nih peretvoren' v Ukraini. Nacional'nij institut strategichnih doslidzhen'. Zbirnik analitichnih dopovidej [Electronic resource] [Information technology as the social transformations factor in Ukraine. The National Institute for Strategic Studies. Collection of Analytic Lectures]., Access mode:<http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/>
2. Kabinet Ministriv Ukraїni. Dopovid' pro stan ta perspektivi rozvitku informatizacii ta informacijnogo suspil'stva v Ukraїni za 2010 rik (proekt) [Ukrainian Cabinet of Ministers. The report about the state and prospects of development of informatization and the information society in Ukraine]., p. 22., Access mode:<http://www.dknii.gov.ua/index.php./uk/>
3. Podlesnaja O., Ivanov V. Innovacionnye tehnologii v proizvodstve stroitel'nyh materialov i konstrukcij – sovremennyj faktor organizacii vnutrennej sredy proizvodstvennyh pomeshhenij [Innovative technologies in manufacturing of building materials and construction – the modern factor of organization of internal environment in the industrial rooms]. Tradicii ta novacii u vishnij arhitekturno-hudozhnij osviti. Za red. N.E. Tregub [Traditions and innovations in the higher architectural and artistic education/ Under the

editorship of N.E. Tregub] – Kharkiv., HDADM, No. 3,4., 2009.,pp.198-200.

4. Katrichenko S.V., Pidlisna O.V. Innovacijni tehnologii ta suchasni tendencii vikoristannja obrobnih keramichnih materialiv u virobnihih ta administrativnih primishhennjah [Innovative technologies and current trends in using the processing ceramic materials in industrial and administration premises]. Tradicii ta novacii u vishnij arhitekturno-hudozhnij osviti. Za red. N.E. Tregub [Traditions and innovations in the higher architectural and artistic education / Under the editorship of N.E. Tregub]. –Kharkiv., HDADM, No 1., 2010., pp. 268-271.

Литература:

1. Інформаційні технології як фактор суспільних перетворень в Україні

/ Национальный институт стратегических исследований / Збірник аналітичних доповідей [Электронный ресурс] - Режим доступа : <<http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/>>.

2. Кабінет Міністрів України. Доповідь про стан та перспективи розвитку інформатизації та інформаційного суспільства в Україні за 2010 рік (проект) – С. 22 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <<http://www.dkni.gov.ua/index.php/uk/>>.

3. Подлесная О., Иванов В. Инновационные технологии в производстве строительных материалов и конструкций – современный фактор организации внутренней среды производственных помещений // Традиції та новачії у вищій архітектурно-художній освіті / Заред. Н.Є Трегуб – Харків: ХДАДМ, № 3,4. 2009 – С.198-200

4. Катриченко С.В., Підлісна О.В. Інноваційні технології та сучасні тенденції використання обробних керамічних матеріалів у виробничих та адміністративних приміщеннях // Традиції та новачії у вищій архітектурно-художній освіті / За ред. Н.Є. Трегуб – Харків: ХДАДМ, №1. 2010 - С.268-271

Information about authors:

1. Olga Podlesnaya - Teacher, Applicant, Kharkiv State Academy of Design and Arts; address: Ukraine, Kharkiv city; e-mail: polga60.60@mail.ru

2. Natalya Tregub - Candidate of Architecture, Full Professor, Kharkiv State Academy of Design and Arts; address: Ukraine, Kharkiv city; e-mail: polga60.60@mail.ru



GLOBAL INTERNATIONAL SCIENTIFIC ANALYTICAL PROJECT



Global international scientific analytical project under the auspices of the International Academy of Sciences and Higher Education (London, UK).

The project unites scientists from around the world with a purpose of advancing the international level of ideas, theories and concepts in all areas of scientific thought, as well as maintaining public interest to contemporary issues and achievements of academic science.

The project aims are achieved through carrying out the championships and conferences on scientific analytics, which take place several times a month online.

If you wish to take part in the project, please visit:

<http://gisap.eu>

phone: +44 (20) 32899949

e-mail: office@gisap.eu

EXAMINATION OF FERROCONCRETE CEILING PANELS UNDER THE INFLUENCE OF SHOCK LOADS AT PROGRESSING CRUSHING

M. Kuderin, Doctor of Technical Sciences, Full Professor
F. Zhaukhanov, Postgraduate Student
Pavlodar State University named after S. Toraigyrov,
Kazakhstan

The authors consider problems of calculation of ferroconcrete constructs in relation to matters of the emergency shock influences of various intensity. This problem has been arising more and more often in recent years in the work of engineers engaged in designing of objects with different functions.

Keywords: ferroconcrete constructs, shock influences, instantaneous impulse, progressing crushing, construction, constructions.

Conference participants,
National Research Analytics Championship,
Open European-Asian Research Analytics Championship

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НИХ УДАРНЫХ НАГРУЗОК ПРИ ПРОГРЕССИРУЮЩЕМ ОБРУШЕНИИ

Кудерин М.К., д-р техн. наук, проф.
Жауханов Ф.Б., магистрант
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова,
Казakhstan

В статье рассматриваются проблемы расчета железобетонных конструкций на аварийные ударные воздействия различной интенсивности, которые в последние годы все более остро встает перед инженерами, занимающимися проектированием объектов различного назначения.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, ударные воздействия, мгновенный импульс, прогрессирующее обрушение, строительство, сооружения.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике,
Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике



Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsc.v0i5.1025>

Проблема расчета железобетонных конструкций на аварийные ударные воздействия различной интенсивности в последние годы все более остро встает перед инженерами, занимающимися проектированием объектов различного назначения [1,2]. Такие воздействия, в большинстве случаев, относятся к низкоскоростным [3..5]. Одним из наиболее распространенных типов перекрытий зданий и инженерных сооружений являются перекрытия из железобетонных плит, опертых по контуру на железобетонные ригели и другие опоры, конструкции, чаще всего воспринимающие упомянутые воздействия. По этому типу нередко выполняются перекрытия убежищ гражданской обороны, сооружений химической, нефтегазовой промышленности и ряда других объектов, которые могут испытывать воздействия кратковременных динамических нагрузок различной интенсивности. Развитие строительства промышленных зданий с взрывоопасными технологическими процессами, появление взрывчатых веществ, ядерного оружия и т.п. привело к необходимости расчета строительных конструкций на действие взрывных воздействий, последствия которых вызывает обрушение и приводит к многократным ударным нагрузкам и локальным повреждениям в виде цепной реакции от элемента к

элементу. Которое, в конечном счете, приводит к обрушению всего сооружения. Для обычных гражданских и промышленных сооружений, специально не предназначенных для их восприятия, эти нагрузки являются случайными аварийными воздействиями, однократно действующими на конструкцию [6]. При действии этих нагрузок к конструкциям таких сооружений предъявляется только одно требование: конструкции должны выдержать нагрузку, не вызвав обрушение сооружения. Поэтому, в этих случаях в таких сооружениях могут быть допущены значительные остаточные деформации несущих конструкций и даже локальные разрушения одного или несколько из них, но не приводящие к обрушению сооружений или части его.

Разрушение одной или нескольких элементов несущей системы может привести к перегрузке других оставшихся элементов этой системы. Это может стать причиной обрушения целого сооружения. В таких случаях для обеспечения сохранности здания от обрушения требуется обеспечить несущую способность оставшихся элементов несущей системы и сохранить его общую устойчивость даже при выключенных отдельных элементах.

В связи с вышеизложенным, в последние годы, интерес гражданских инженеров обращен к проблеме

сопротивления железобетонных конструкций к кратковременным динамическим воздействиям от прогрессирующих обрушений, когда защита зданий в аварийных ситуациях, в первую очередь, должна быть ориентирована не на допущение разрушений, а на обеспечение безопасности людей и возможности их эвакуации, на реализацию необходимого для этого запаса времени [6]. Под прогрессирующим обрушением понимается распространение начального локального повреждения в виде цепной реакции от элемента к элементу, которое, в конечном счете, приводит к обрушению всего сооружения или непропорционально большей его части. Причиной разрушения может быть любая из множества перечисленных аварийных ситуаций, которые не рассматриваются в обычном проектировании. В то же время землетрясения, пожары, сильные ветры, на которые производятся расчёты зданий в соответствии со строительными нормами, также не должны приводить к прогрессирующему обрушению. Большинство зарубежных стандартов строительного проектирования учитывают возможность возникновения и потенциальные последствия прогрессирующего обрушения от аварийных воздействий.

Чрезвычайные ситуации, вызванные запроектными источниками, в

общем случае, непредсказуемы и сводятся к локальным аварийным воздействиям на конструкции здания, в большинстве случаев, на перекрытия. Расчет таких перекрытий на действие указанных нагрузок производился отдельно для плит и балок, используя методы, учитывающие работу конструкций в упругой и пластической стадиях [1,2]. При таком традиционном проектировании выполняется поэлементный расчет, т.е. обеспечивается требуемая надежность каждого отдельного элемента. При этом надежность понимается, как свойство сооружения выполнять свое функциональное назначение с необходимым качеством в течение предусмотренного срока эксплуатации. Такая поэлементная проверка называется методом наислабейшего элемента и присваивает всей конструкции топовологию последовательного соединения элементов, что в действительности не всегда так и может свидетельствовать об имеющихся запасах несущей способности. Поскольку определить надежность всей конструкции не представляется возможным ввиду значительной трудоемкости, то надежность всего сооружения трактуется через надежность ее отдельных элементов. Конструкции должны быть разработаны так, чтобы ограничивать эффект местного разрушения и предотвращать или минимизировать прогрессирующее обрушение. Сооружения должны проектироваться, возводиться и эксплуатироваться так, чтобы ущерб, возникающий как

следствие аварийных событий, не достигал размеров, несоизмеримо больших, чем последствия изначального локального повреждения. [6]

Авторами были проведены экспериментальные исследования поведения железобетонных плит при низкоскоростных ударах. Нагружение осуществлялось на специально сконструированной установке падающим грузом-индентером, представляющим сплошной стальной цилиндр с вмонтированным динамометром для определения силы удара. В проведенных исследованиях определились следующие основные направления: классификация схем разрушения, характеристики случайных ударных нагрузок, их классификация, изучение особенностей поведения бетона, арматуры и железобетона, местное поведение железобетона в зоне контакта с ударяющим телом, общее поведение конструкций при ударных воздействиях.

1. Классификация схем разрушения. На основании экспериментальных исследований получены четыре схемы разрушения железобетонных плит при действии ударной нагрузки.

Проникание (X) можно определить, как вход тела (ударника) в мишень (плиту) без сквозного проникания последней.

Откол (t_s) – это разрушение под действием растягивающих напряжений, возникающих при отражении волны сжатия от тыльной поверхности плиты. После появления откола образец практически разрушен, так

как при этом обнажается арматура (рисунки 2, 3). Да и сама откольная пробка является “снарядом”, который в свою очередь может нанести повреждения, то есть являться вторичным ударником. Для ударников большого диаметра откол вызывается меньшим прониканием. Это объясняется тем, что ударник сравнительно большого диаметра, с малым отношением d/h , создаёт распространённый по значительной площади в плане удар, вызывающий откол вследствие ударных волн сжатия от нижней поверхности плиты. В то же время проникание в силу большой площади невелико. По мере уменьшения диаметра ударника, удар становится более концентрированным и может вызвать откол за счёт движения конической пробки, обусловленной срезом бетона, которая выбивается из плиты (рисунок 2б).

В противоположность прониканию (X) при пробивании (t_p) ударник насквозь проходит плиту (рисунок 3а). Это имеет место лишь в случае очень больших скоростей импульса или чрезвычайно тонких плит.

На рисунках 2 и 3 показаны вид откольной пробки при нагружении плиты ударником $d = 50$ мм. Разрушение происходило от среза по боковой поверхности усечённого конуса, диаметр верхнего основания которого равнялся диаметру ударника. При этом между нормалью к поверхности и образующей боковой поверхности конуса в зоне приложения нагрузки составлял < 45 .

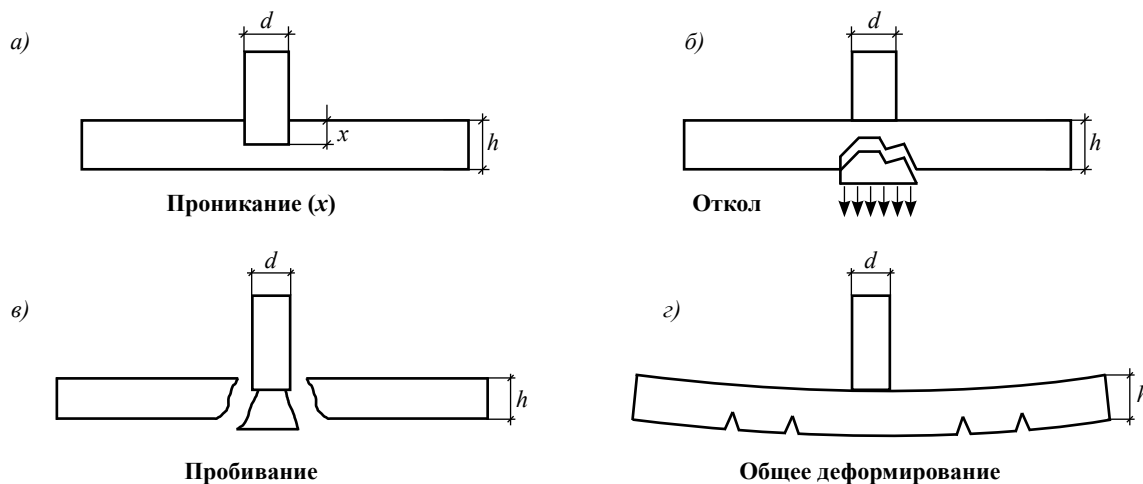


Рис. 1. Виды разрушения ж/б плит

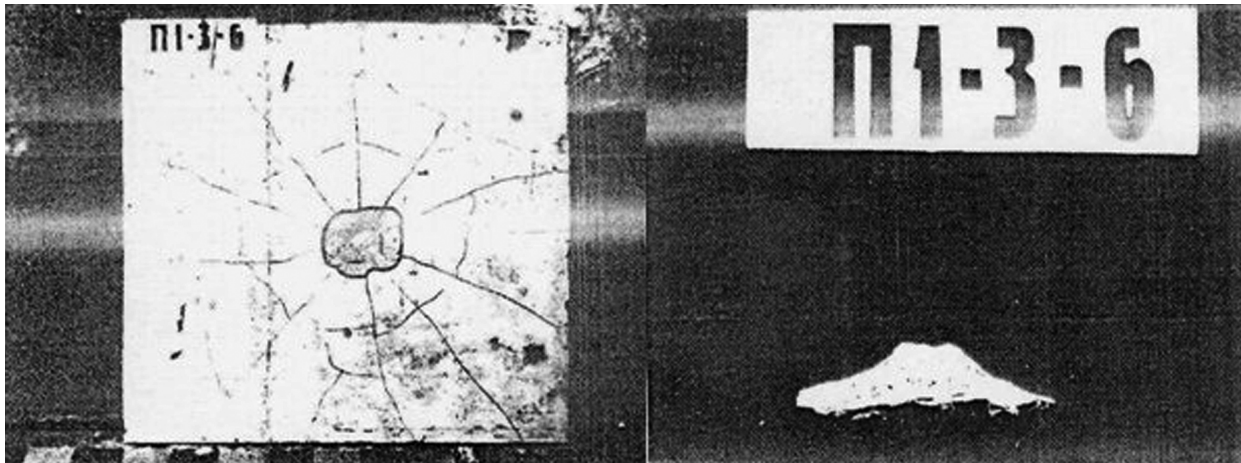
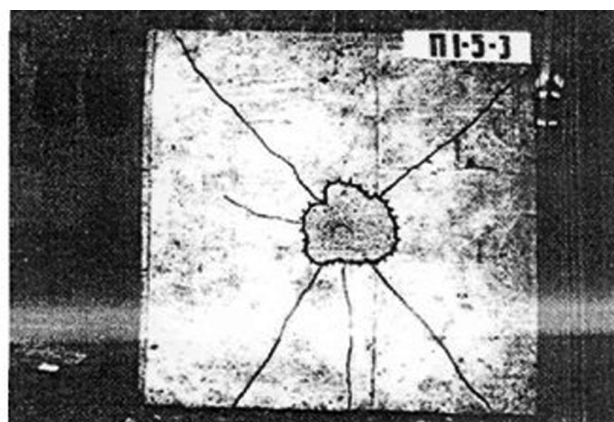


Рис. 2. Схема разрушения железобетонной плиты



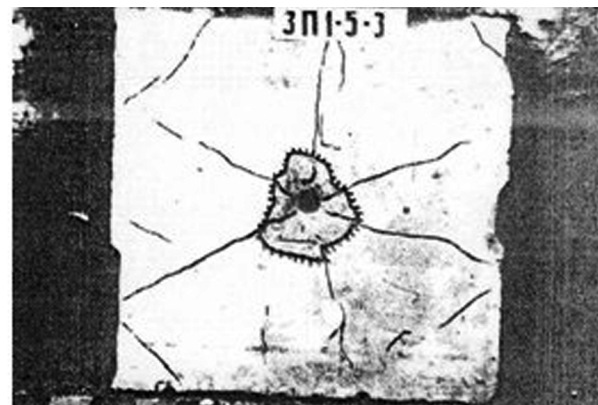
Верхняя поверхность плиты



Нижняя поверхность плиты



Откольная пробка ж/б плиты П1-5-3



Нижняя поверхность плиты ЗП1-5-3

Рис. 3. Схемы образования дефектов при ударе по плитам

На основании проведённых испытаний можно сделать следующие выводы.

1. Проведенные испытания плит показали, что параметр их разрушения зависит, главным образом, от начальной скорости удара V_0 и соотношения d/h .

2. В отличие от высокоскоростных ударов, при низкоскоростных выбива-

ется бетонная пробка, имеющая форму усечённого конуса.

3. Увеличение диаметра ударника d при тех же V_0 , $M_{уд}$, h переводит характер разрушения из разряда пробивания в разряд откола.

Дальнейшее увеличение диаметра ударника переводит характер разрушения из местного в общий.

4. Увеличение V_0 при неизменных

остальных параметрах может привести к изменению характера разрушения, например, от общего к местному (отколу).

5. Прогибы защемлённых плит оказались меньше, чем в шарнирно-опертых плитах.

Схемы разрушения квадратных и прямоугольных плит оказались идентичными в зоне удара, но прогибы

прямоугольных плит в случае общего, выше, чем разрушения квадратных.

6. В качестве предельного состояния по прочности при местном действии удара рассматривается откол.

7. Резкое возрастание значений деформации наблюдается около площадки контакта, причём величины деформации в кольцевом направлении в 2-3 раза меньше значений радиальных деформаций.

Зона распространения максимальных деформаций составляет 2-2,5 диаметра ударника.

8. При общем деформировании плит разрушение наступало либо вследствие образования "верной" схемы, либо обычного общего механизма, в котором радиальные пластические шарниры расходятся от точки приложения до краёв плиты.

9. Начало выкрашивания бетона при ударе не зависит от количества арматуры и не сдерживается ею, но значение арматуры существенно влияет на завершающем этапе выкрашивания.

References:

1. Popov N.N., Rastorguev B.S., Voprosy rascheta i konstruirovaniya special'nyh sooruzhenij [Matters of calculation and designing of specific constructions]. – Moscow., Strojizdat., 1980., p. 190.

2. Popov N.N., Rastorguev B.S., Zabegaev A.B. Raschet konstrukcii na dinamicheskie special'nye nagruzki [Calculations of the construct for specific dynamic loads]. - Moscow, Vysshaja shkola, 1992. - 319 p.

3. Popov N.N., Rastorguev B.S., Dinamicheskij raschet zhelezobetonnyh konstrukcij [Dynamic calculation of ferroconcrete designs]. – Moscow., Strojizdat., 1974., p.206.

4. SNiP P-1 1-77*. Zashhitnye sooruzhenija grazhdanskoj oborony [Protective civil defense constructions], Gosstroj SSSR [The USSR State Committee of Construction]. - Moscow, CITP Gosstroja SSSR, 1985. – 60 p.

5. MDS 20-2.2008. Vremennye rekomendacii po obespecheniju bezopasnosti bol'sheproletnyh sooruzhenij ot lavinoobraznogo obrusheniya [Temporary recommendations on

the protection of wide-span constructions from the avalanche crushing]. FGUP «NIC «Stroitel'stvo». - Moscow., OAO «CPP», 2008. - 16 p.

6. SP52-103-2007. Zhelezobetonnye monolitnye konstrukcii zdaniy [Ferroconcrete monolithic constructs of buildings]. – Moscow., 2007.

7. A.V. Perel'muter, Je.Z. Kriksunov, N.V. Mosina. Realizacija rascheta monolitnyh zhilyh zdaniy na progressirujushhee (lavinoobraznoe) obrushenie v srede vychislitel'nogo kompleksa SCAD Office [Realization of calculations of monolithic residential buildings in relation to the progressing (avalanche) crushing in the environment of the SCAD Office computer complex]. Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal [Construction journal], No. 2, 2009.

8. ASCE 7-02. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, 2002 edition. American Society of Civil Engineers, Reston. – VA., 2002.

9. SNiP 21-01-97*. Pozharnaja bezopasnost' zdaniy i sooruzhenij [Fire safety of buildings and constructions]. - Moscow, 1999.

10. Kuderin M.K., Zhauhanov F.B. Issledovanie zhelezobetonnyh konstrukcij pri dejstvii udarnykh nagruzok [Research on the ferroconcrete designs in terms of shock loads], Access mode: http://www.rusnauka.com/17_AVSN_2012/Stroitelstvo/3_112144.doc.htm

11. Kuderin M.K. Dinamika zhelezobetonnyh plit, opertyh po konturu, pri dejstvii udarnykh nagruzok [Two-way ferroconcrete plate dynamics in case of shock load influence], Access mode: http://www.rusnauka.com/9_KPSN_2011/Tecnic/2_83811.doc.htm

12. Perel'muter A.V. Progressirujushhee obrushenie i metodologija proektirovaniya konstrukcij (sovershenstvovanie normativnyh dokumentov) [The progressing crushing and methodology of structural designing (improvement of normative documents)], No. 6., «Sejmsmostojkoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenij» [Anti-seismic construction. Safety of constructs]. 2004.

13. Rabinovich I.M. K dinamicheskomu raschetu sooruzhenij za predelom uprugosti [On the dynamic analysis of constructions beyond the elastic limit], Issledovaniya po dinamike sooruzhenij [Researches on structural

dynamics]. – Moscow., Strojizdat, 1947., pp.100-132.

14. Rabinovich I.M., Sinicyn A.P., Luzhin O.V., Terenin V.M. Raschet sooruzhenij na impul'snye vozdejstviya [Calculation of constructs on impulse excitation]. – Moscow., Strojizdat 1970., p. 304.

15. Luzhin O.V. Issledovanie raboty kupol'nyh zashhitnyh konstrukcij na dejstvie dinamicheskikh nagruzok, kak v predelah uprugosti deformacii, tak i za ih predelami [Examination of work of the dome-shaped protective constructs in relation to the influence of dynamic loads both within the elastic limit and beyond it]. – Moscow., VIA, 1962.

16. Popov N.N., Zabegaev A.V. O primenimosti zhestko-plasticheskogo metoda pri raschete zhelezobetonnyh konstrukcij na dejstvie dinamicheskikh nagruzok. [About applicability of a rigid and plastic analysis method at calculating ferroconcrete constructs in case of dynamic load influence]. Izvestija VUZov: Stroitel'stvo i arhitektura [News of Universities: Construction and Architecture], 1975., No. 12., pp. 33-38.

17. Luzhin O.V., Popov N.N., Rastorguev B.S. Raschet konstrukcij sooruzhenij na dejstvie vzryvnykh voln [Construction analysis in case of blast wave action]. Dinamicheskij raschet sooruzhenij na special'nye vozdejstviya [Dynamic construction analysis in relation to specific influences]. Spravochnik proektirovshhika [Designer's handbook]. - Moscow., Strojizdat., 1981, pp. 5-28.

18. Rastorguev B.S. Dinamika zhelezobetonnyh plit pri vzryvnykh nagruzkah [Ferroconcrete plate dynamics in terms of the blast load]. Avarii i katastrofy. Preduprezhdenie i likvidacija posledstvii [Crashes and disasters. Prevention and elimination of consequences], Vol. 6. - Moscow., Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh VUZov [Construction Universities Association Publishing House], 2003, pp. 343-365.

19. Rastorguev B.S. Predel'nye dinamicheskie nagruzki dlja karkasnyh proizvodstvennyh zdaniy pri vneshnih vzryvah [Ultimate dynamic loads for framed manufacturing buildings in conditions of external explosions], Trudy MISI - Dinamika zhelezobetonnyh konstrukcij i sooruzhenij pri intensivnyh

kratkovremennyh vozdeystviyah [Ferroconcrete constructs and buildings dynamics under the intensive short-time influences]. – Moscow, MISI, 1992., pp. 18-37.

Литература:

1. Попов Н.Н., Расторгуев Б.С. Вопросы расчета и конструирования специальных сооружений. – М.: Стройиздат 1980. с. 190.

2. Попов Н.Н., Расторгуев Б.С., Забегаев А.Б. Расчет конструкции на динамические специальные нагрузки. – М.: Высшая школа, 1992. – 319 с.

3. Попов Н.Н., Расторгуев Б.С., Динамический расчет железобетонных конструкций. – Москва: Стройиздат 1974. с.206.

4. СНиП П-1 1-77*. Защитные сооружения гражданской обороны. /Гострой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 60 с.

5. МДС 20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного обрушения. /ФГУП «НИЦ «Строительство». – М.: ОАО «ЦПП», 2008. – 16 с.

6. СП 52-103-2007. Железобетонные монолитные конструкции зданий. М., 2007.

7. А.В. Перельмутер, Э.З. Криксунов, Н.В. Мосина. Реализация расчета монолитных жилых зданий на прогрессирующее (лавинообразное) обрушение в среде вычислительного комплекса SCAD Office. Инженерно-

строительный журнал, №2, 2009.

8. ASCE 7-02. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures, 2002 edition. American Society of Civil Engineers, Reston, VA, 2002.

9. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М., 1999.

10. Кудерин М.К., Жауханов Ф.Б. Исследование железобетонных конструкций при действии ударных нагрузок.

11. Кудерин М.К. Динамика железобетонных плит, опертых по контуру, при действии ударных нагрузок.

12. Перельмутер А.В. Прогрессирующее обрушение и методология проектирования конструкций (совершенствование нормативных документов), №6 - «Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений». 2004.

13. Рабинович И.М. К динамическому расчету сооружений за пределом упругости // Исследования по динамике сооружений. – Москва: Стройиздат, 1947. – С. 100-132.

14. Рабинович И.М., Синицын А.П., Лужин О.В., Теренин В.М. Расчет сооружений на импульсные воздействия. Москва : Стройиздат 1970. с. 304.

15. Лужин О.В., Исследование работы купольных защитных конструкций на действие динамических нагрузок, как в пределах упругости деформации, так и за их пределами, – М.: ВИА, 1962.

16. Попов Н.Н., Забегаев А.В. О применимости жестко-пластичес-

кого метода при расчете железобетонных конструкций на действие динамических нагрузок // Известия ВУЗов: Строительство и архитектура, 1975. – № 12. – С. 33-38.

17. Лужин О.В., Попов Н.Н., Расторгуев Б.С. Расчет конструкций сооружений на действие взрывных волн // Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1981, – С. 5-28.

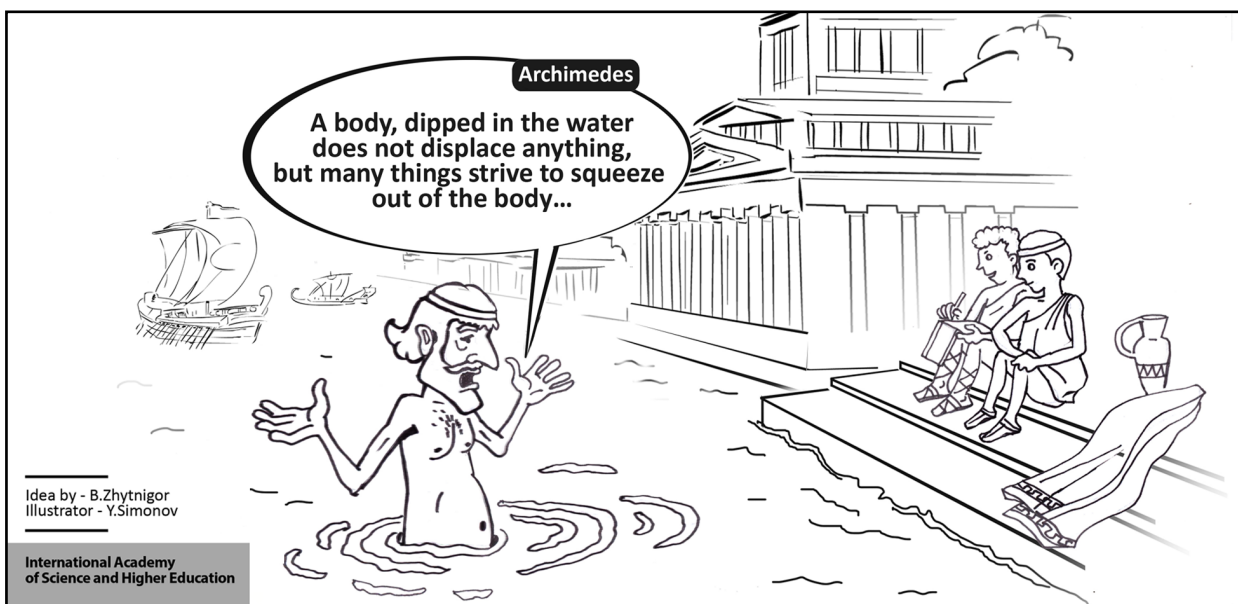
18. Расторгуев Б.С. Динамика железобетонных плит при взрывных нагрузках, // Аварии и Катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий, том 6. М: издательство Ассоциации строительных ВУзов, 2003, С. 343-365.

19. Расторгуев Б.С. Предельные динамические нагрузки для каркасных производственных зданий при внешних взрывах // Труды МИСИ - Динамика железобетонных конструкций и сооружений при интенсивных кратковременных воздействиях. – М.: МИСИ, 1992, с. 18-37.

Information about authors:

1. Marat Kuderin - Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Pavlodar State University named after S. Toraigyrov; address: Kazakhstan, Pavlodar city; e-mail: marat_kuderin@mail.ru

2. Fazyl Zhaukhanov - Postgraduate Student, Pavlodar State University named after S. Toraigyrov; address: Kazakhstan, Pavlodar city; e-mail: fazike@mail.ru



MATHEMATICAL MODEL OF PORTLAND CEMENT KINETIC CURING REGIMES IN SULFUR-LIMY SOLUTION

M. Elesin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
A. Nizamutdinov, Postgraduate Student
E. Zaytseva, Student


Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education "Norilsk Industrial Institute", Russia

The article covers the chemical method of concrete mixes modifying by setting them in sulfur-limy solution. Mathematical models of concrete curing dynamics are found, depending on concentration of sulfur in the solution, namely:

- steady curing rate is observed in the solution with low content of chemical additives (concentration of $S_{\text{common}} = 0,5-2,5$ g/l);
- obviously unsteady curing rate is observed in the solution with sulfur concentration at the range of 3 to 180 g/l;
- steadily high curing rate is observed in the solution of corresponding saturation (up to 220 g/l).

Keywords: mathematical models, modifying, concrete mixes, sulfur-limy solution, curing, durability.

Conference participants,
National championship in scientific analytics

 Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i5.1026>

At the heart of receiving the quick-hardening Portland cement characterized during hydration by high thermal emission catalyzing the reaction as a whole, lies the high subtlety of crushing of clinker among the silicates of which the high-basic alite prevails.

There is a basis to consider that braking of spontaneously begun hydration of the potentially active alite in ordinary cements is caused by the kinetic restrictions arising first of all at a hydrolytic stage of a full cycle of a mineral dissolution reaction. These are caused by overstrain of crystallization of calcium hydroxide liberating on the surfaces of an alite grain due to the development of solid-phase nature of reaction. It is remarkable that the subtlety of crushing of clinker among the silicates of which the belite prevails, isn't that effective in regard to the acceleration of curing of cement, because in comparison with alite cements it doesn't provide the due level of a thermal emission, which is caused by absence of the gentle atoms of calcium hydrating with a high thermal emission in structure of the latter. Such distinction in the structure of ties between molecules of alite and belite caused high energy of activation of reaction of protonization at the latter ties, causing destruction of a molecule and releasing of atoms of calcium, mixing up into the liquid phase, the speed of which substantially depends on the concentration of protons in it.

It seems obvious that the effect of the majority of known additives accelerating the curing is explained by the improvement of solubility of

calcium hydroxide, preventing the passivation of a surface of grain at the stage of its initially spontaneous liberation [1].

As the properties and practice of pozzolanic cement testify, the activation of the majority of the Portland cements containing among its the silicates both high-basic and the low-basic compounds of silicates, at the expense of the adjustable working pH of a liquid phase towards the reduction can become effective only when ensuring the under-saturation of a liquid phase with calcium hydroxide. Otherwise at the same time with belite reaction activation, additional restrictions to alite hydrolysis caused by pH decrease will lead to the reduction of the working pH and deceleration of the whole hydration reaction.

Calcium polysulfide is particularly interesting. Its water solutions are received by the dissolution of powder sulfur in the water suspension of hydroxide of calcium [2] heated to boiling. Such sulfur-limy solution promotes the increased activity of a Portland cement. Its components have small cost, and application of it allows utilizing sulfur being an industrial production waste in some cases. Thus efficiency of activation is higher in relation to cements in which the hard belite prevails. This is explained by the limited solubility of reagent and the deficiency of the injected polysulfide not providing (in case of highly alite cements) the involvement of all the calcium hydroxide liberated in the system into the reaction. This includes the experimental solution of a problem

of receiving quick-hardening Portland cement by activation of the cheapest belite [3].

In order to reveal influence of concentration of sulfur in a solution medium-aluminate Portland cement of M400, large filler – limy rubble, small filler – river sand (a ratio between large and small filler is 4:1) were used. Limy-sulfuric solution was received through the dissolution of powder sulfur in the suspension of calcium hydroxide heated to 90-95°C. The weight structure of a dry mix was accepted in the ratio of $S:Ca(OH)_2 = 2:1$, corresponding to stoichiometry of the reaction. The mass of sulfur was accepted at the rate of 220 g/l in a final suspension preparation. At such a high extent of saturation of a limy-sulfur solution the ratio of sulfur polysulfide (S_{poli}) and thiosulfate (S_{tio}) was approximately equal in it 4. The polysulfidic component of lye is presented by a mix of calcium tetra- and pentasulfide with the prevalence of the latter.

At tempering of a dry part of a concrete mix at first the calculated amount of a preparation was added. Then additive water it was brought to a normal density of dough, considering thus the total volume of mixing liquid and volume of water itself in it.

The analysis of the obtained data shows that nature of dynamics of a durability acquisition can be various depending on concentration of sulfur in a solute, namely: steady course of curing without the nonrecoverable dumping of durability observed at small concentrations of a solute of

limy-sulfur solute (concentration of $S_{\text{communal}} = 0,5-2 \text{ g/l}$); obviously non-steady course of curing observed in the range of concentrations of sulfur in a solute from 2,5 g/l of the dissolved sulfur to rather high concentration of 150-180 g/l. And at last, we allocate area of the high concentration corresponding to over-saturated broths (215-220 g/l).

In order to determine the mathematical model of kinetic modes of curing of concrete mixes [4] 3 full factorial experiments were established. They covered three areas of durability acquisition dynamics. The following were accepted as factors in

all three cases: X_1 – concentration of sulfur in a solute, g/l; X_2 – consumption of cement in a concrete mix, %; X_3 – time of curing of concrete (taking into account the logarithmic dependence of curing in time under standard conditions; for our kinetic modes we simplified this dependence to the linear one, intentionally setting the general described model as the purpose).

5 samples for each test were made. Output indicators are presented in table Y_1 – mean values of the received durability for the first factorial experiment, MPa; Y_2 – mean values of the received durability for the second

factorial experiment, MPa; Y_3 – mean values of the received durability for the third factorial experiment, MPa.

The received initial equations of regressions were checked for the importance of coefficients and adequacy of the model. Checking coefficients of equations for the importance using the Student's coefficient it was revealed that all equations contained non-significant coefficients, i.e. the received models can be used for the general description of the process, but not for specific decision-making. After discarding non-significant coefficients the model checked for adequacy using the Fischer criterion. As

Tab. 1

Variation of factors for the first complete factorial experiment

Factors	-1	0	+1
$X_1, \text{g/l}$	0	1,25	2,5
$X_2, \%$	9	12	15
X_3, days	7	18	29

Tab. 2

Variation of factors for the second complete factorial experiment

Factors	-1	0	+1
$X_1, \text{g/l}$	20	40	60
$X_2, \%$	9	12	15
X_3, days	7	18	29

Tab. 3

Variation of factors for the third complete factorial experiment

Factors	-1	0	+1
$X_1, \text{g/l}$	200	210	220
$X_2, \%$	9	12	15
X_3, days	7	18	29

Tab. 4

Plan of the completed full factorial experiments

Testnumber	Major factors			Interconnections				Durability, MPa		
	X_1	X_2	X_3	$X_1 \cdot X_2$	$X_2 \cdot X_3$	$X_1 \cdot X_3$	$X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$	Y_1	Y_2	Y_3
1	+	+	+	+	+	+	+	30,5	21,0	30,0
2	-	+	+	-	+	-	-	30,7	9,9	29,5
3	+	-	+	-	-	+	-	11,1	14,7	19,3
4	-	-	+	+	-	-	+	10,1	9,4	18,0
5	+	+	-	+	-	-	-	24,5	30,0	24,9
6	-	+	-	-	-	+	+	25,3	11,9	30,5
7	+	-	-	-	+	-	+	8,77	10,2	11,8
8	-	-	-	+	+	+	-	6,3	4,2	11,6

a result of data processing the following equations (describing all the three kinetic modes of curing of concrete mixes in the limy-sulfur solute) were received:

$$y_1 = 18,41 + 9,34x_2 + 2,19x_3 - 0,56x_1x_2 + 0,66x_2x_3;$$

$$y_2 = 13,91 + 5,06x_1 + 4,28x_2 + 2,23x_1x_2 - 2,59x_2x_3 - 0,96x_1x_3;$$

$$y_3 = 21,95 + 6,77x_2 + 2,25x_3 - 0,825x_1x_2 - 1,23x_2x_3 + 0,9x_1x_3.$$

Analyzing the received models it is possible to draw a conclusion:

1) Values of a_0 testify to the initial considerable excess of durability of samples in areas of low (up to 2,5 g/l) and too high concentrations (220 g/l) of the solute caeteris paribus;

2) In the first and in the third equation concentration of a Portland cement (or the concrete brand) has the greatest influence, in the second equation – concentration of sulfur in a solute;

3) Joint influence of concentration of sulfur with the level of a Portland cement in the first and in the third modes of curing slow down the process - this positively affects the initial stage of formation of a rigid framework of a material; while in the second mode they accelerate the process – which leads to further self-damage of samples and negative joint influence of these factors in time, i.e. with

the third factor;

4) Due to the absence of the third factor and its negative joint influence with other factors in the second equation, it is possible to decide for sure that the kinetic mode of curing of concrete samples in the middle area of sulfur concentration (from 2,5 to 180 g/l) is non-stable in time;

5) Additional factor of improvement of durability in the third mode of curing is the joint strengthened influence of high concentrations of sulfur in time, i.e. the first and third factors.

References:

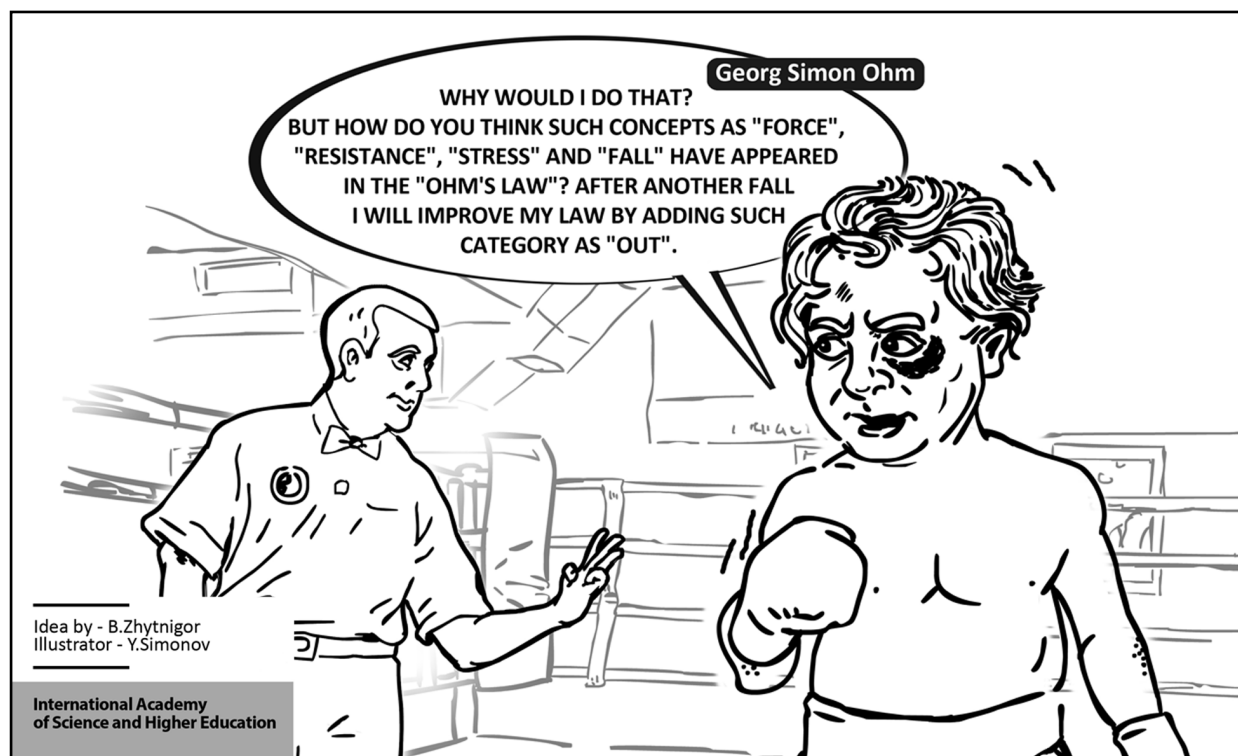
1. Elesin M.A. Polisl'furnye soedinenija v tehnologii stroitel'nyh materialov: nauchnoe dopolnenie [Polysulphurous compounds in technology of construction materials: scientific addition]. – Novosibirsk., NGASU, 2002. – 250 p.
2. Elesin M.A. Izuchenie raspada sery na gidrookis' kal'cija [Studying the decomposition of sulfur into calcium hydroxide]. Zhurnal prikladnoj himii [Journal of applied chemistry]. – St. Petersburg., 1996., Vol. 69, No. 7., pp. 1069-1072.
3. Nizamutdinov A.R. Novyj sposob gidrohimičeskoj modifikacii Portlandcementnyh konstrukcij v

serno-izvestkovom rastvore [New way of hydrochemical modifying of Portlandconcrete structures in a sulfur-lime solution], Nizamutdinov A.R. Umnova E.V. Botvinyeva I.P., Elesin M., Global'nyj nauchnyj potencial [Global scientific potential]. – Tambov., 2012, No. 10 (19), pp. 69-72.

4. Elesin M.A. Predvaritel'nye issledovanija v stroitel'stve: rukovodstvo [Preliminary studies in construction: manual]. – Noril'sk. Nauchno-issledovatel'skij institut [Scientific research institute], 2010. – 110 p.

Information about authors:

1. Mikhail Elesin - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education "Noril'sk Industrial Institute"; address: Russia, Noril'sk city; e-mail: ema0674@mail.ru
2. Anvar Nizamutdinov - Postgraduate Student, Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education "Noril'sk Industrial Institute"; address: Russia, Noril'sk city; e-mail: anvar-anvar@yandex.ru
3. Elizabeth Zaytseva – Student, Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education "Noril'sk Industrial Institute"; address: Russia, Noril'sk city; e-mail: ema0674@mail.ru



LOW-NEAT CEMENTS OF LOW WATER DEMAND WITH TECHNOGENIC MINERAL ADDITIVES USE

L. Dvorkin, Doctor of Technical Sciences, Full Professor,
Head of a Chair

Y. Harnitskij, Candidate of Technical Sciences, Associate professor
A. Mironenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

V. Marchuk, Postgraduate Student

Y. Stepasiuk, Postgraduate Student

National University of Water Management and Nature Resources,
Ukraine

The report includes the results of experimental examinations of cements with low water-demand and high content of waste products – fly ash and blastfurnace slag. Authors have shown the possibility of producing concrete with the durability up to 80 MPa using the offered cements. The optimal compositions of binders have been defined.

Keywords: low water-demand cements, fly ash, slag cement, waste products, superplasticizer.

Conference participants

МАЛОКЛИНКЕРНЫЕ ЦЕМЕНТЫ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Дворкин Л.И., д-р техн. наук, проф.

Гарницкий Ю.В., канд. техн. наук, доцент

Мироненко А.В., канд. техн. наук, доцент

Марчук В.В., аспирант

Степасюк Ю.А., аспирант

Национальный университет водного хозяйства
и природопользования, Украина

Приведены результаты экспериментальных исследований цементах низкой водопотребности с повышенным содержанием техногенных продуктов – золы-уноса и доменного шлака. Показана возможность получения бетонов с прочностью до 80 МПа при использовании предлагаемых цементов. Определены оптимальные составы вяжущего.

Ключевые слова: цемент низкой водопотребности, зола-унос, шлакопортландцемент, техногенные продукты, суперпластификатор.

Участники конференции



Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i5.1027>

Одним из критериев эффективности использования цемента в бетоне может быть отношение расхода клинкера – наиболее дорогого и энергоемкого его компонента, к прочности бетона (кг/МПа). Для бетонов низкой и средней прочности этот критерий при использовании традиционного портландцемента равен 15-17 [1], для бетонов прочностью 35...40 МПа – 12-14, при прочности бетона 60...80 МПа, при использовании современных суперпластификаторов и микрокремнезема – находится в пределах 7-10. Дальнейшее повышение эффективности использования клинкера возможно при одновременном повышении его активности, но этот путь существенно усложняет и увеличивает энергоемкость производства цемента. Повышение прочности бетона на рядовых цементах возможно также при применении дорогих химических и минеральных добавок. Поэтому важно найти экономически приемлемые способы уменьшения содержания клинкера в цементе без снижения активности последнего, а также прочности бетона на его основе.

Европейский стандарт на цемент EN 197-1 предусматривает производство шлакопортландцемента с

минимальным содержанием клинкера 5–20%, а также широкого спектра композиционных и пуццолановых цементов. Малоклинкерные цементы, наполненные промышленными отходами (шлак, зола-унос), имеют ряд положительных особенностей. Они привлекают низкой стоимостью, их производство менее энергоемко, позволяет утилизировать накопленные отходы, сократить вредные выбросы в атмосферу. Однако такие цементы пока не слишком популярны среди производителей бетона, главным образом из-за относительно низкой активности (наиболее распространенная марка М400), медленного набора прочности и повышенной водопотребности.

Одним из перспективных направлений повышения активности и других строительно-технических свойств малоклинкерных композиционных цементов является механо-химическая активация [2], достигаемая комплексным применением тонкого измельчения вяжущих в сочетании с введением эффективных химических добавок.

В исследованиях был использован клинкер Здолбуновского завода “Вольнь-Цемент” следующего минералогического состава: C_3S – 57,10%, C_2S – 21,27%, C_3A – 6,87%, C_4AF – 12,19%.

В качестве минеральных добавок приняты зола-унос Бурштынской ТЭС и гранулированный доменный шлак Криворожского металлургического комбината с модулем основности $M_0 = 1,1$ и коэффициентом качества $K = 1,44$. Как сульфатный компонент и активизатор твердения шлаковых цементов использовали фосфогипс-дигидрат Ровенского ПО “Азот”. Химическими добавками служили: интенсификатор помола – пропиленгликоль; суперпластификатор СП-1(С-3) Новомосковского предприятия “Полипласт”; гиперпластификаторы на акрилатной – Marei Дупатон SP3, и на поликарбоксилатной основе – Sika VK 225; добавки – регуляторы твердения: хлориды кальция и железа, сульфаты натрия и железа, а также фторид кальция и кремнефтористый натрий.

Перспективными композиционными вяжущими для современных бетонов являются предложенные в середине 80-х годов прошлого столетия цементы низкой водопотребности (ЦНВ) [3]. При содержании клинкера 30...50% они обладают повышенной активностью, интенсивно твердеют и имеют водопотребность НГ = 16...18%. В качестве минерального наполнителя ЦНВ целесообразно

использовать продукты техногенного происхождения обладающие высокой размолоспособностью – шлаки, золы.

Зола-унос широко используется как компонент цементов, бетонов и растворов. Накоплен значительный положительный опыт ее использования в бетонах и растворах [4], а также в композиционных цементах [5]. Требования к золе как компоненту цемента сводятся к ограничению потерь при прокаливании ($\leq 5\%$), содержания свободного CaO ($\leq 2,5\%$) и щелочных оксидов ($\leq 3\%$). Первые два показателя для использованной в наших исследованиях золы Бурштынской ТЭС находятся на грани допустимого, однако опыт цементного завода в г. Николаев (Львовская обл.) свидетельствует о возможности использования этой золы в качестве активной минеральной добавки в цемент.

В ходе исследований золосодержащих ЦНВ изменяли содержание золы-унос от 30 до 50%, добавок – суперпластификаторов (СП) от 0,4 до 1% и удельной поверхности от 5000 до 7000 $\text{см}^2/\text{г}$. Определяли нормальную плотность (НГ) цемента, его прочность на сжатие (активность) и на изгиб в возрасте 2, 7 и 28 суток. Кроме золы и клинкера цемент содержал также 10% доменного шлака. Графические зависимости, иллюстрирующие активность исследуемых цементов, приведены на рис. 1.

Анализируя их, приходим к выводу, что увеличение удельной поверхности $S_{уд}$ свыше 5000 $\text{см}^2/\text{г}$ приводит к росту активности цемента во все сроки твердения. В частности, изменение $S_{уд}$ от 5000 к 6000 $\text{см}^2/\text{г}$ приводит к увеличению активности цемента на 10-15%. Однако при приближении $S_{уд}$ к 7000 $\text{см}^2/\text{г}$ наблюдается в основном увеличение ранней прочности, а в возрасте 28 сут. возможно даже некоторое снижение активности цемента. Поэтому повышенная дисперсность вяжущего целесообразна только для обеспечения высокой ранней прочности.

При сравнительных исследованиях установлено, что из всех суперпластификаторов наибольшую активность вяжущего обеспечило применение суперпластификатора поликарбоксилатного типа Sika VC 225,

что объясняется его наибольшей водоредуцирующей способностью. Оптимальный его расход в составе ЦНВ составляет 0,7%, что приводит к росту активности в 22,2 раза во все сроки при прочих равных условиях. Суперпластификаторы акрилатного и нафталинформальдегидного типов менее эффективны.

Таким образом, использование золы-унос в качестве минерального наполнителя цементов низкой водопотребности позволяет снизить содержание клинкера в цементе до 40% и обеспечить при этом прочность на сжатие до 60 МПа. Для уменьшения энергозатрат при помоле в состав комплексного модификатора такого цемента наряду с суперпластификатором вводится интенсификатор помола, например пропиленгликоль.

Дальнейшее снижение содержания клинкера в цементе (ниже 20%) возможно при замене золы-унос до-

менным шлаком и введении в состав комплексного модификатора цемента интенсификаторов твердения – фосфогипса и фторида кальция.

Исследования малоклинкерного шлакопортландцемента (ШПЦ) были выполнены с использованием математического планирования эксперимента. Реализован трехуровневый пятифакторный план Ha-5 , условия планирования которого приведены в табл. 1.

После обработки и статистического анализа экспериментальных данных получены математические модели водоцементного отношения для достижения стандартной консистенции, а также активности цемента в возрасте 7 и 28 сут. в виде полиномиальных уравнений регрессии. Графические зависимости, иллюстрирующие влияние технологических факторов на активность ШПЦ в возрасте 28 сут., представлены на рис. 2.

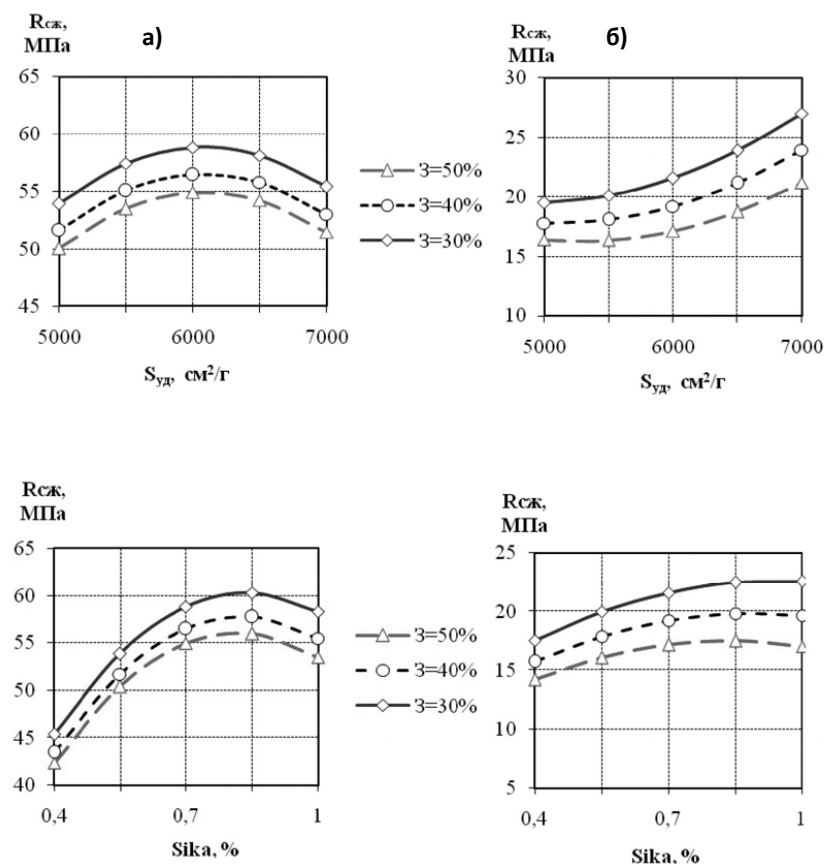


Рис. 1. Влияние технологических факторов на прочность золосодержащих ЦНВ на сжатие в возрасте 28 сут. (а) и 2 сут. (б)

Табл. 1

Условия планирования эксперимента

№ п/п	Значения факторов		Уровни варьирования			Интервал варьирования
	Натуральные	Кодированные	-1	0	+1	
1	Содержание клинкера, %	X_1	5	12	19	7
2	Содержание фосфогипса в пересчете на SO_3 , %	X_2	3,12	4,67	6,23	1,55
3	Удельная поверхность, cm^2/g	X_3	3000	4000	5000	1000
4	Содержание CaF_2 , %	X_4	0	1	2	1
5	Содержание С-3, %	X_5	0	0,5	1	0,5

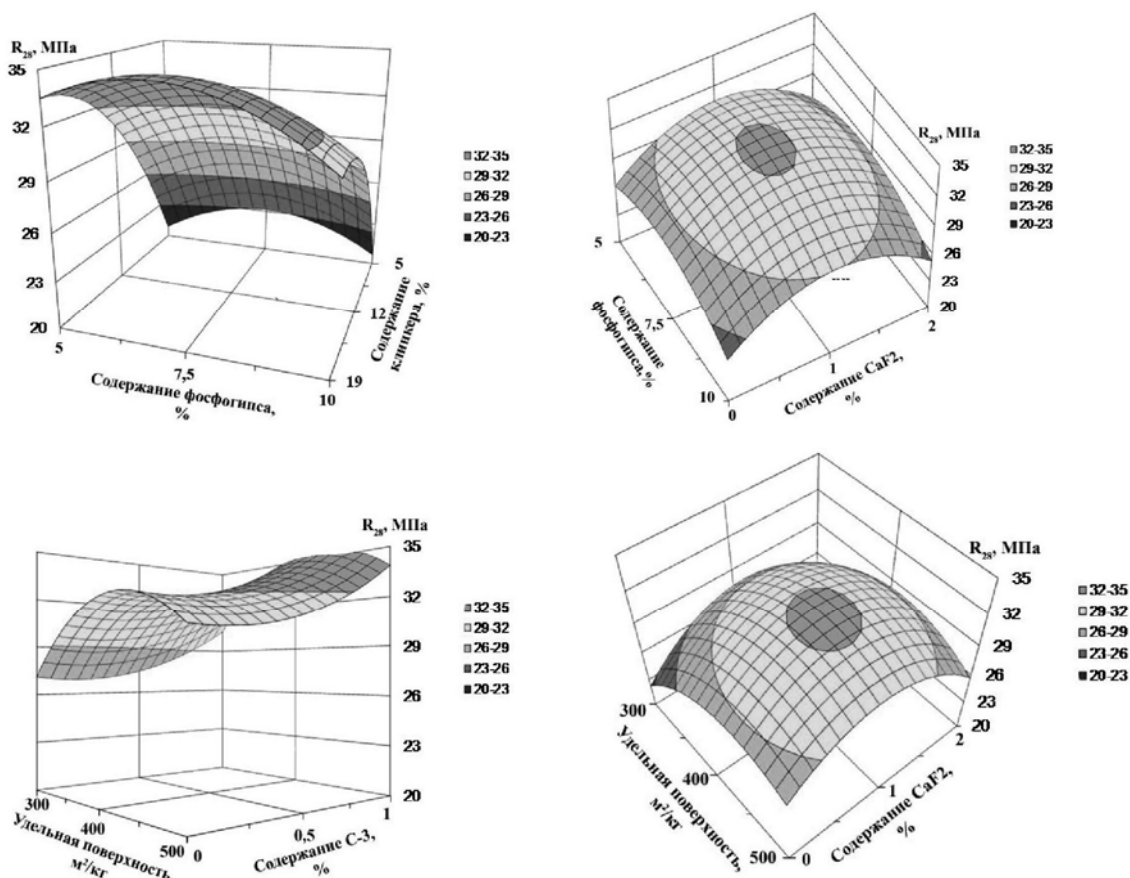


Рис. 2. Влияние технологических факторов на активность малоклинкерного ШПЦ

Анализируя представленные на рис. 2 графики, приходим к выводу, что при увеличении содержания клинкера в принятых пределах варьирования активность ШПЦ увеличивается на 10-15%. Также позитивно на прочность влияет увеличение содержания добавки фторида кальция, оптимальное содержание которого составляет 1% от массы цемента. Дальнейшее увеличение его содержания приводит к спаду прочности образцов, что

объясняется увеличением водопотребности. Рост активности наблюдается и при увеличении до определенного оптимального значения удельной поверхности вяжущего. Для всех составов вяжущего увеличение активности достигается введением суперпластификатора, уменьшающего водопотребность. Оптимальный расход суперпластификатора поликарбоксилатного типа в составе вяжущего составляет 1%. Увеличение содер-

жания фосфогипса до 7,5% (4,63 % у пересчете на SO_3) приводит к росту активности вяжущего, но дальнейшее его увеличение отрицательно сказывается на прочности.

В данной работе был выполнен ряд опытов по исследованию влияния ускорителей твердения на прочностные характеристики шлакопортландцемента с различным значением удельной поверхности. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Табл. 2

Влияние ускорителей твердения на прочность малоклинкерного ШПЦ

№	Добавка		Удельная поверхность 3000 см ² /г				Удельная поверхность 4000 см ² /г					
	Вид	Содержание мас. %	В Ц	Прочность, МПа,				В Ц	Прочность, МПа,			
				при изгибе		при сжатии			при изгибе		при сжатии	
				7 сут.	28сут	7 сут.	28сут		7сут	28сут	7сут	28сут
1	Без добавок	–	0,33	5,1	0,33	16,3	25,4	0,32	7,4	32,8	10,8	48,3
2	Na ₂ SiF ₆	1,0	0,35	7,1	9,5	28,4	33,2	0,34	6,5	9,0	26,0	44,1
3	Na ₂ SiF ₆	2,0	0,38	6,8	9,5	29,6	44,3	0,37	7,4	9,0	21	45,6
4	Na ₂ SO ₄	1,0	0,36	5,6	9,6	20,2	40,8	0,34	8,6	10,8	26,6	48,3
5	Na ₂ SO ₄	2,0	0,36	5,0	8,4	16,2	36,0	0,36	7,4	11,1	26,2	47,5
6	Fe ₂ (SO ₄) ₃	1,0	0,34	5,4	8,9	17,6	40,5	0,34	7,7	10,1	27,6	46,7
7	Fe ₂ (SO ₄) ₃	2,0	0,36	5,2	8,8	13,4	21,8	0,36	6,5	11,2	24,2	42,1
8	CaCl ₂	1,0	0,31	4,0	8,2	15	23,6	0,35	5,1	9,9	16,5	41,8
9	CaCl ₂	2,0	0,32	4,7	8,6	22	23,4	0,36	5,1	10,0	26,0	41,3
10	FeCl ₃	1,0	0,34	4,9	8,6	19	23,8	0,34	9,2	10,2	31,4	45,1
11	FeCl ₃	2,0	0,35	4,7	8,9	19,2	19,7	0,36	8,1	10,7	29,2	47,4

Полученные результаты указывают на то, при увеличении удельной поверхности ШПЦ от 3000-3200 см²/г до 4000-4500 см²/г прочность увеличивается почти в два раза. Однако, существенно увеличить прочность вяжущего с удельной поверхностью 3000 см²/г можно используя ускорители твердения. Наиболее эффективным ускорителем для малоклинкерного шлакопортландцемента является кремнефтористый натрий (Na₂SiF₆). Прочность вяжущего при увеличении его содержания до 2-% растет более

чем в 1,5 раза, но дальнейшее увеличение содержания Na₂SiF₆ приводит к снижению прочности, что связано с увеличением В/Ц. С увеличением удельной поверхности до 4000 см²/г влияние ускорителей твердения на прочностные характеристики вяжущего становится незначительным.

На оптимальном составе вяжущего исследовали возможность получения высокопрочных бетонов. Заполнителями служили гранитный щебень фракции 5-20, а также кварцевый песок с модулем крупности

1,9 и содержанием примесей до 2%. В ходе исследований установлены оптимальные В/Ц и определены физико-механические свойства жестких и литых бетонных смесей на основе золосодержащих ЦНВ. Приведенные в табл. 3 некоторые результаты свидетельствуют о том, что при расходе цемента 500 кг/м³ и содержании клинкера в вяжущем 40% можно получить литые бетонные смеси прочностью свыше 80 МПа. Удельный расход клинкера в таком бетоне составит всего 2,5 кг/МПа.

Табл. 3

Прочность бетона с использованием золосодержащих ЦНВ

Расход, кг/м ³		В/Ц	Вид и содержание СП	Подвижность смеси, см	Прочность бетона на сжатие, МПа, в возрасте		
ЦНВ*	клинкера				3 сут.	7 сут.	28 сут.
500	200	0,27	Sika VC225, 1%	PK=32	42,8	58,5	80,5
500	200	0,27	C-3, 1%	OK=3	36,5	49,5	64,8
500	200	0,27	Sika VC225, 0,7%	OK=2	46,5	63,7	79,1

* – состав ЦНВ – цемент : зола : шлак при соотношении 4:3:1.

Выводы:

1. Выполненные исследования позволили установить, что при замене 60% цементного клинкера золой-унос и доменным шлаком в условиях механо-химической активации цемента возможно получить цемент низкой водопотребности с активностью до 60 МПа. В качестве комплексного модификатора цемента целесообразно использовать добавку, включающую суперпластификатор поликарбоксилатного типа и интенсификатор помола.

2. При уменьшении содержания клинкера до 10...12%, замене золы-уноса доменным шлаком и применении интенсификаторов твердения можно получить шлакопортландцемент с активностью свыше 40 МПа. Оптимальными химическими модификаторами – интенсификаторами твердения малоклинкерного шлакопортландцемента, являются фторид кальция и кремнефтористый натрий.

3. Использование предложенных высоконаполненных цементов позволяет снизить удельный расход клинкера в бетоне до 2,5...3 кг/МПа, что существенно ниже, чем для используемых сейчас цементов.

References:

1. Dvorkin L.I. Snizhenie rashoda cementa i topliva v proizvodstve sbornogo zhelezobetona [Decreasing the consumption of cement and fuel in precast concrete production]. – Kiev., Vishha shkola [Higher school]., 1985.

2. Cementnye betony s mineral'nymi napolniteljami [Cement concretes with mineral additives]., L.I. Dvorkin, V.I. Solomatov, V.N. Vyrovoy, S.M. Chudnovskij. Pod red. L.I. Dvorkina, - Kiev., Budivel'nik, 1991. - 136 p.

3. Batrakov V.G. Betony na vjzhashhiih nizkoj vodopotrebnosti [Concretes with low water-demand binders]., Batrakov V.G., Bashlykov N.F., Babaev Sh.T. i dr., Beton i zhelezobeton [Concrete and ferroconcrete]. 1988., No. 11., pp.4-6.

4. Dvorkin L.I. Jeffektivnye cementno-zol'nye betony [Effective fly ash cements]., Dvorkin L.I., Dvorkin O.L., Kornejchuk Ju.A. - Rovno., 1998. - 195 p.

5. Sanic'kij M.A. Strukturoutvorenja kompozicijnih portlandcementiv z himichnimi dodatkami [Structure formation of compositional Portland cements with chemical additives]., Sanic'kij M.A., Shevchuk G.Ja.,

Haba P.M. Visnik Derzhavnogo universitetu "L'vivs'ka politehnika" [Bulletin of the Lviv Polytechnic National University]. - L'viv., 1997., No 316. pp.195-197.

Литература:

1. Дворкин Л.И. Снижение расхода цемента и топлива в производстве сборного железобетона. - Киев: Вища школа, 1985.

2. Цементные бетоны с минеральными наполнителями /Л.И. Дворкин, В.И. Соломатов, В.Н. Выровой, С.М. Чудновский. Под ред. Л.И. Дворкина, - К.: Будивельник, 1991. - 136 с.

3. Батраков В.Г. Бетоны на вяжущих низкой водопотребности / Батраков В.Г., Башлыков Н.Ф., Бабаев Ш.Т. и др. // Бетон и железобетон. 1988. - №11. - С.4-6.

4. Дворкин Л.И. Эффективные цементно-золевые бетоны / Дворкин Л.И., Дворкин О.Л., Корнейчук Ю.А.-Ровно. - 1998. - 195 с.

5. Саницкий М.А. Структуроутворення композиційних портландцементів з хімічними додатками / Саницкий М.А., Шевчук Г.Я., Хаба П.М. // Вісник Державного університету "Львівська політехніка".- Львів, 1997.- №316.- с.195-197.

Information about authors:

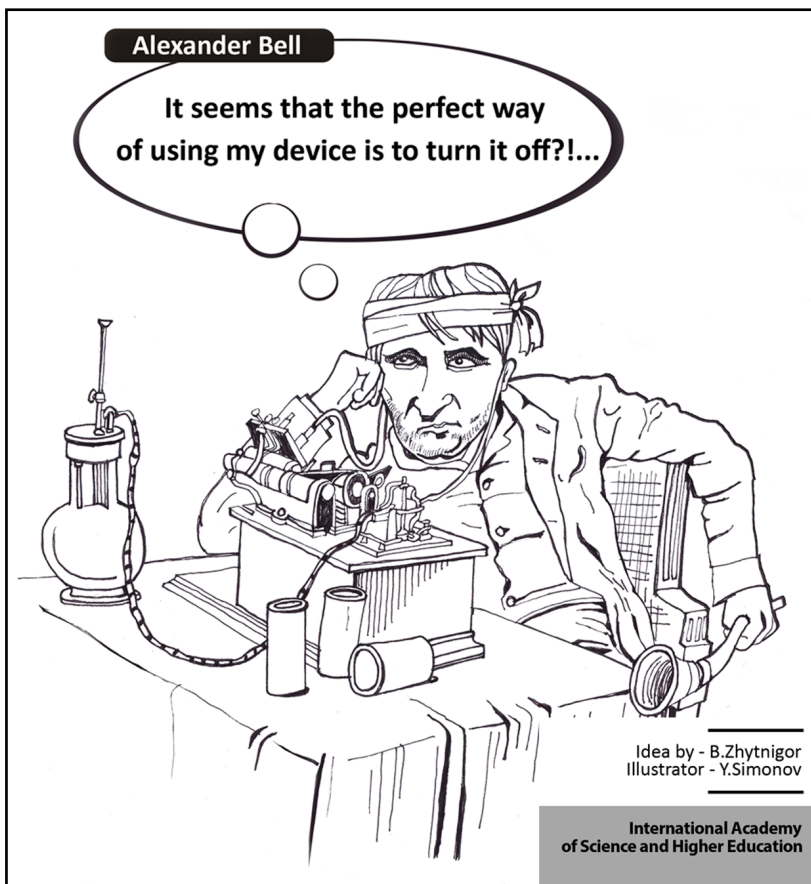
1. Leonid Dvorkin - Head of a Chair, Doctor of Technical Sciences, Full Professor, National University of Water Management and Nature Resources; address: Ukraine, Rovno city; e-mail: tbvim@nuwm.rv.ua

2. Yuriy Harnitskij - Candidate of Technical Sciences, Associate professor, National University of Water Management and Nature Resources; address: Ukraine, Rovno city; e-mail: garn@ukr.net

3. Anatolij Mironenko - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National University of Water Management and Nature Resources; address: Ukraine, Rovno city; e-mail: tbvim@nuwm.rv.ua

4. Vitalij Marchuk - Postgraduate Student, National University of Water Management and Nature Resources; address: Ukraine, Rovno city; e-mail: tbvim@nuwm.rv.ua

5. Yuriy Stepasiuk - Postgraduate Student, National University of Water Management and Nature Resources; address: Ukraine, Rovno city; e-mail: tbvim@nuwm.rv.ua




THE SYSTEM OF MULTIFUNCTIONAL COMMUNICATION KNOTS IN AN URBAN ENVIRONMENT. THE ROLE OF COMMUNICATIONS AND THEIR COMPACTNESS IN THE COURSE OF OPTIMIZATION OF THE SYSTEM'S STRUCTURAL FRAMEWORK'S FUNCTIONING

A. Liventseva, Postgraduate Student
Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, Russia

The article deals with the influence of the all-system principle of compactness in development of the city's functional and spatial structural framework and in particular the system of urban environment's multifunctional communication knots. The tendency of transition from monocentric to polycentric placement of town-planning focuses is stated in details. The dependence of the system's general purpose's effective realization – satisfaction of all modern society's requirements with minimization of expenses – from reduction of its communication component is stated in the article as well.

Keywords: architectural communications, cityfunctional structural framework, cityspatial structural framework, town-planning center, town-planning focus, multifunctional communication knot, city planning.

Conference participant

 Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i5.1028>

Today scientists with increasing frequency speak about a predominating role of the person – an individual and the society – as a whole in the system of scientific knowledge of absolutely different areas. The similar tendency is natural for the town planning theory as well.

Leading town-planning theorists were one of the first in the scientific world to indicate the need for creation of such an environment of activity that would be capable to satisfy all modern society's requirements to which such lines as “the increased mobility, information sociability, aspiration to more difficult and various types of work, to more differentiated communications and to pastime intellectualization” [1, 24p] are natural.

One of the ancestors of the system methodology's of town-planning objects formation G.I. Lavrik introduced the new object of research in his works – Demoecosystem, as the system consisting of such components, as population, artificial environment (town-planning systems) and natural environment. Thus “in interaction with the environment the population defines the behavior of the demoecosystem, so the “human” criterion has to be the leading one instead of technical, being the criteria of optimality” [2, 24p].

In order to consider the influence of the modern society characteristics on a tendency of town-planning objects formation the system of multifunctional communication knots of the urban environment was chosen.

The Multifunctional Communication Knot (MCK) is the comprehensive territorially localized component of the demoecosystem's artificial environment.

All MCKs fulfill production and communication functions.

Components of any MCK can be divided into spatially localized (fig. 1)

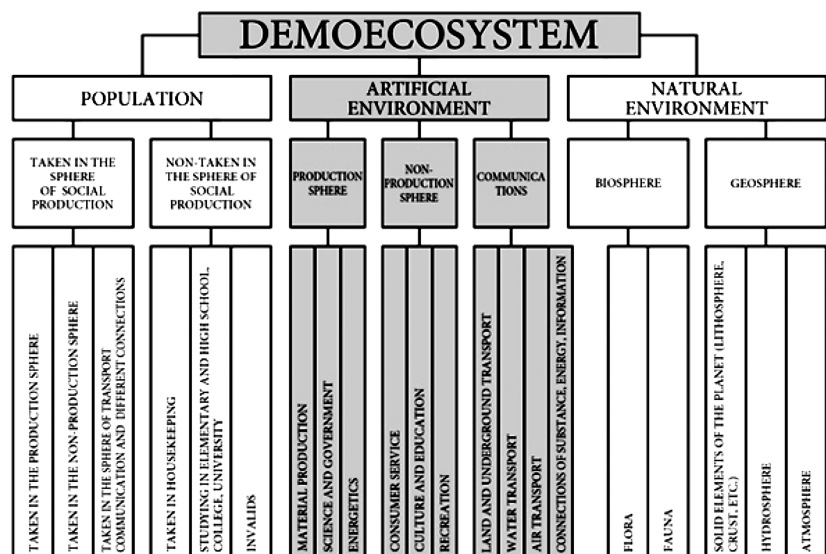


Fig. 1. Spatial localized components of MCK of an urban environment

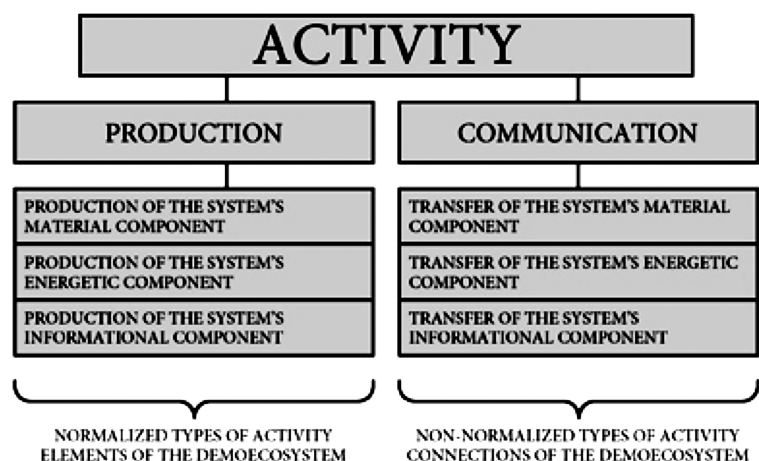


Fig. 2. Functional localized components of MCK of an urban environment

and functionally localized (fig. 2).

The similar division of town-planning object into components makes possible to see the detailed idea of each separately taken MCK's structure. Nevertheless it is necessary to understand that considering not any compound territorial fragment of the city, but an urban environment as a whole, directed by its functioning to the population's requirements satisfaction, we are compelled to speak not about the separate nodal space of the city, but about the system of MCK of an urban environment.

In 1939 H. Hoyt noticed the development of polycentric tendency in the course of formation of the city's new functional focuses. He wrote that the new business centers develop outside the central business region in a peripheral zone of the city. Centers are usually located directly or near suburban railway stations, stations of underground transport ways or the subway, in points of intersection of radially and crossing tram lines, and also in points of intersection of the main automobile highways [3].

In Russia scientific works in area of transition from monocentric to polycentric development of the structure of functional focuses were started in 70s of the XX century. A.E. Gutnov wrote in his work about "the changes in the city geography" [4]. Research team led by Z.N. Yargina in details stated the principle of an urban environment's transition from monocentric structure to the polycentric structure. So, according to their researches, a compact kernel form historically inherent for the city, in modern town planning takes the form of "multinukernel lattice". The latter specified form is expressed in formation of structural framework of nodal spaces instead of the only city center. It doesn't mean the elimination of the city's historical center, but its inclusion to "the system of the city centers" [5].

It is important to note that along with other compound components of an urban environment, the intensification of all their functional processes is natural for MCKs. This makes the studying of these town-planning objects' principles formation prime in the list of works specialized in the area of the city's functional and spatial development.

According to the designated tendency

of all modern cities, authors of this work offer to consider the system of MCKs of an urban environment that consists of three levels: nodal spaces of the "city" level (for them the city zone of influence is peculiar – functional processes satisfy the needs of the entire city population); nodal spaces of the "district" level (the territorial zone of influence covering the city district); nodal spaces of the "microdistrict (quarter)" level (the territorial zone of influence of their functional processes is limited by the space of the city microdistrict or block) (Fig. 3).

The revealed hierarchical structure is optimum and sufficient for its further application in practice of town planning for formation of functional and spatial structural framework of an urban environment MCKs system.

For the system of the city MCKs which, in turn, is a subsystem of an urban environment, the same purpose as for the latter (satisfaction of the population's requirements in the shortest terms with minimization of expenses (labor, time, territorial and other resources)) is inherent.

Considering the main objective of the MCK system it is necessary to pay special attention to the condition designated in it – minimization of time expenses.

Each MCK and the MCK system as a whole have to be organized in a way that transfer of material, informational and energetic components of the system would be carried out in the shortest possible period.

Practice of modern town-planning design and implementation of the projects reflects the objectively existing regularity:

$$C \rightarrow \min,$$

where C – communication processes.

Thus the main difference of communication processes from the normalized is that their qualitative and quantitative definiteness depends on the spatial organization of the system and placement of normalized kinds of activity. Intensity of transfer of materials, informational and energetic components of the MCK system is subordinated to the spatial organization of the system's framework. In this case the all-system

principle of compactness can be applied. The achievement of compact decision is possible only in one case, when the following conditions are realized:

$$P_i \rightarrow P_{Si}; P_{Si} \rightarrow \text{const}; C_i \rightarrow \min,$$

where, P_i – the actual (design) indicators of "i" kind activity of the normalized (production) processes;

P_{Si} – the standard parameters of "i" kind activity of the normalized processes;

C_i – indicators of "i" kind activity of the communication processes.

When " P_i " design indicators are closer to normal ones and the costs of communications are lower, the decision is more compact.

System placement of MCK in space of an urban environment allows reducing time expenses on transfer of materials, informational and energetic component of the system.

According to G.A. Zablotskii the compactness criterion "is the main exponent of the systems' functional perfection, reflecting the objective nature of any system's aspiration (city, agglomeration or a local system) to concentration under the influence of spontaneous tendency to reduce time or energy expenses for communications... The maximum potential..., thus, corresponds to the minimum of costs for communications and defines the central role of this element in the general system" [6, 27, 32 pages].

The reasonings stated in this article allow making a conclusion on prospects of application of system methods in formation of town-planning objects, in particular the system of MCKs of an urban environment. The use of this methodology allows reaching the most effective functioning of separate town-planning objects and as result an urban environment as a whole, and to satisfy requirements of the modern society in the shortest period.

References:

1. Vladimirov V.V., Naymark N.I. Subbotin G.V., etc. Regional planning (Directory of the designer).– Moscow., Stroyizdat, 1986. - 325 p. (in Russian).
2. Lavrik G.I. Methodological bases of regional planning. Introduction todemology, Belgorod State Technological

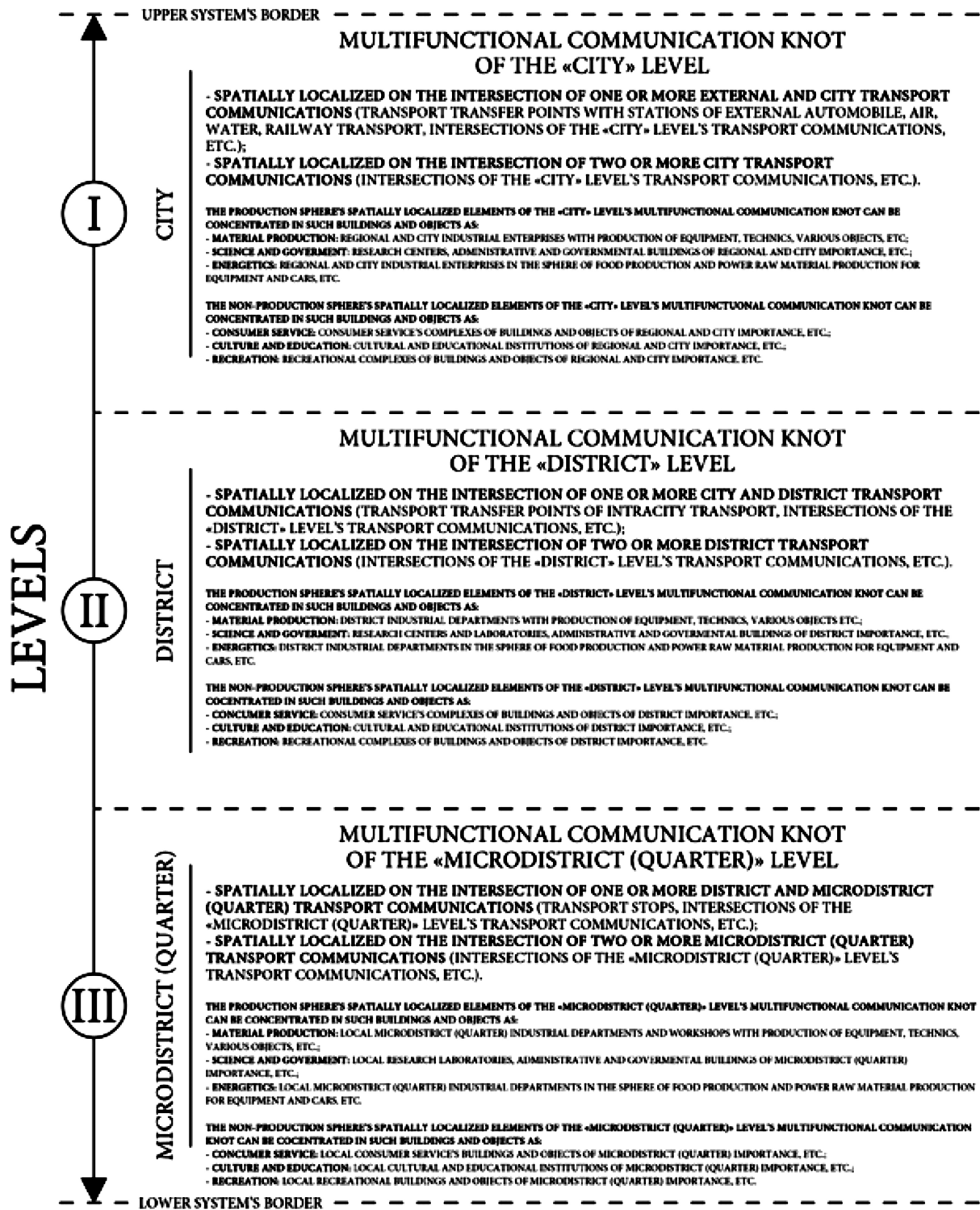


Fig. 3. Hierarchical structure of the system of an urban environment's MCK

University named after V.G. Shukhov, 2006. - 118 p. (in Russian).

3. Hoyt H. Recent distortions of the classical models of urban structure. Internal structure of the city.- Toronto., 1971.- 326 p.

4. Gutnov A.E. Evolution of urban planning. - Moscow., Stroyizdat, 1984.- 256 p. (in Russian).

5. Yargina Z.N., Kositsky Ya.V., Vladimirov V.V. Bases of the town planning theory.- Moscow., Stroyizdat, 1986. - 325 p. (in Russian).

6. Zablotsky G.A. Modeling of functional communications of town-planning objects' development. Quantitative methods in carrying out scientific researches in town planning. -

Kiev., KievNIIPgrad, 1973. (in Russian).

Information about author:

Alina Liventseva - Postgraduate Student, Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering; address: Russia, Voronezh city; e-mail: liventseva.av@gmail.com

CLASSIFICATION OF ADDITIVES FOR FINE-DISPERSED COMPOSITE REINFORCING

L. Zagorodnjuk, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor
M. Shakarna, Postgraduate Student
A. Shekina, Postgraduate Student
Belgorod Shukhov State Technology University, Russia

Classification of additives for the reinforcement of composites was developed. This classification distinguishes natural fibers from artificial ones. Natural fibers can be organic fibers of animal and vegetable origin and mineral ones - from natural silicates. Artificial fibers are divided into the polymer blend and mineral ones. Recommended areas of application of various types of reinforcing additives are offered.

Keywords: fiber reinforcement, concrete and mortar mixes, durability characteristics, deformability characteristics, natural and artificial fibers, organic and mineral fibers, polymer fibers.

Conference participants,
National Research Analytics Championship


КЛАССИФИКАЦИЯ ДОБАВОК ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ КОМПОЗИТОВ

Загороднюк Л.Х., канд. техн. наук, доцент
Шакарна М., аспирант
Шекина А.Ю., аспирант
Белгородский Государственный Технологический университет
им. В.Г. Шухова, Россия

Разработана классификация добавок для армирования мелкодисперсных композитов. Классификация разделяет волокна на природные и искусственные. В свою очередь природные волокна разделяются на органические животного и растительного происхождения и минеральные из природных силикатов. Волокна искусственные подразделяются на полимерные смешанные и минеральные. Приведены рекомендуемые области применения различных видов армирующих добавок.

Ключевые слова: армирующие волокна, бетонные и растворные смеси, прочностные показатели, деформативные характеристики, природные и искусственные волокна, органически и минеральные волокна, полимерные волокна.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике

 Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsc.v0i5.1029>

Мировой опыт свидетельствует, что перспективным направлением в современном строительстве является микроармирование бетонов и композиционных материалов. Дисперсное армирование или армирование непрерывной волокнистой арматурой обеспечивает трехмерное упрочнение композитов и позволяет принципиально изменять свойства цементного камня и других видов искусственных композитов, обеспечивая им высокую трещиностойкость, повышая сопротивление ударным и динамическим нагрузкам, создавая необходимый запас прочности, сохраняя целостность конструкции, даже после появления сквозных трещин, повысить абразивный износ, предотвратить отслаивание поверхности и т.д. Высокодисперсные волокнистые наполнители в цементных композициях оказывают положительное влияние на процессы структурообразования, в результате совмещения микроармирующего волокна и матрицы цементного камня образуется дополнительный комплекс свойств композита, которыми изолированные компоненты не обладают; так, наличие границы раздела между армирующими элементами и цементной матрицей существенно повышает деформативные свойства материала. Кроме того, использование

микроармирующих волокон позволяет получать тонкослойные композиты с требуемыми технологическими и эксплуатационными свойствами.

История использования армирующих волокон восходит из глубины веков. Самые древние жилища (землянки, хижины) возводились из грунта с использованием растительных армирующих волокон в зависимости от географического нахождения (камыш, прутьев, пальмовых листьев и т.д.). С разработкой стеклянных волокон появился стеклофибробетон, являющийся альтернативой фибробетону. Использование армирующих волокон в композитах обеспечивает высокие физико-механические, деформативные и эксплуатационные свойства зданиям и сооружениям. В затвердевших растворах использование армирующих добавок увеличивает предел прочности при растяжении и срез, ударную и усталостную прочность, снижает усадочные деформации, предотвращает трещинообразование, увеличивает эластичность, сопротивление удару и истиранию, повышает морозостойкость, водонепроницаемость [1]. В настоящее время в строительстве находит применение широкий спектр различных природных и искусственно синтезированных армирующих волокон, органических

и минеральных, вводимых в составы бетонов и строительных растворов для дисперсного армирования строительных конструкций и различных композиционных строительных материалов для улучшения их строительно-технических и эксплуатационных свойств. Все известные в настоящее время армирующие волокна можно классифицировать следующим образом: на две основные группы – природные и искусственные (рис. 1).

Природные добавки в зависимости от их происхождения можно подразделить на органические и минеральные. Группа органических волокон, в свою очередь, подразделяется на подгруппы растительного и животного происхождения. Подгруппа волокон растительного происхождения, состоящих из молекул целлюлозы, присутствующей в растении разделяется на высокомолекулярную целлюлозу, находящуюся в оболочке семян (хлопок), стеблей растений (лен, пенька, джут, кенаф), листьев растений (абака, сизаль, юкка, формиум), оболочке плодов (койф, капок). В подгруппу волокон животного происхождения, состоящих из молекул белка кератина, относятся: животная шерсть, конский волос; а из молекул белка фиброина, получающихся при выделении желез шелкопряда, получают натуральные



Рис. 1. Классификация армирующих добавок

волокна шелка из тутового или дубового шелкопряда.

Природные органические волокна далеко не новый вид армирования строительных материалов. Применение волокон в строительстве известно давно с древнейших времен, первоначально это были растительные волокна: пальмовые листья, сизаль, джут, пенька, кенаф, солома, и т.д. Эти волокна относятся к природным органическим. Группа минеральных волокон включает природные волокнистые минералы: хризотил-асбестовые, волластонитовые, базальтовые, серпентино-магнетитовые. Волокна хризотил-асбеста успешно выполняет роль армирующего элемента цементного камня в асбестоцементных изделиях. По структуре хризотил-асбест – кристаллический минерал с ярко выраженным волокнистым строением. Каждое кристаллическое волокно хризотил-асбеста состоит, в свою очередь, из огромного числа параллельно расположенных тончайших элементарных кристаллов-волоконцев (фибрилл). Хризотил-асбест имеет высокую прочность на разрыв по оси волокнистости и достаточно высо-

кую эластичность. Волокна имеют поверхностный слой из гидроксильных групп, соединенных со смежным внутренним слоем из ионов магния, что придает поверхности высокую адсорбционную способность, а с водой легко образует суспензию, что обеспечивает высокую технологичность данного армирующего материала [2]. Особый интерес в последние годы приобрели природные минеральные волокна на основе базальтов. Базальты по химическому и минералогическому составу относятся к экструзивным магматическим горным породам.

Необходимо отметить, что искусственно синтезированная полипропиленовая и стеклянная фибра по своим характеристикам существенно уступают базальтовой фибре. К их основным недостаткам относятся: деформируемость даже при небольших нагрузках растяжения; быстрое старение, то есть утрата свойств с течением времени; подверженность горению при воздействии открытого пламени; различное относительное удлинение полимерной и стеклянной фибры и цементного камня; высокая стоимость.

Все вышеперечисленные недостатки полностью отсутствуют у базальтовой фибры. С появлением базальтового волокна недоверие к дисперсному армированию постепенно исчезает. Небольшая добавка базальтовой фибры значительно увеличивает сопротивление цементного камня изгибающим нагрузкам. При этом повышается долговечность материала, снижаются усадочные деформации, предотвращается образование деформационных трещин возникающих вследствие механического воздействия или усадки при заливке полов, устройства стяжки или при заливке в опалубку, значительно возрастает ударная вязкость, увеличивается морозостойкость, обеспечивается высокая огнестойкость. Использование базальтовых волокон позволяет избежать трудоемких операций по армированию, а также обеспечить высокую ударопрочность поверхностного слоя изделий. Уплотнение поверхностного слоя бетона, обеспечиваемое при внесении микроволокон, снижает проницаемость верхнего слоя бетона в 8-10 раз, проникновение влаги и паров кислот при этом ограничиваются

2-3 мм. Строительные конструкции из бетона, армированного базальтовым волокном, особенно эффективны для использования в регионах с высокой сейсмической нестабильностью. Бетон с базальтовой фиброй широко используется в гидросооружениях, при возведении мостов и метрополитенов, где необходима повышенная устойчивость к проникновению антиобледеняющих солей. Базальтовая фибра устойчива к щелочам и большинству химических веществ, применяемых в производственных процессах.

Все это раскрывает перед дисперсно армированными материалами из базальтовой фибры новые области применения, а также позволяет значительно уменьшить общую массу строительных конструкций за счет уменьшения сечения при неизменных прочностных показателях. Это может явиться дополнительным аргументом в пользу дисперсного армирования цементов, бетонов различных видов: пенобетонов, полистиролбетона, рядовых бетонов, бетонных и железобетонных конструкций, растворов различного назначения, тем более что одновременно решаются проблемы строительства на слабых грунтах, а также вопросы экономии сырьевых, энергетических и трудовых ресурсов.

Волластонит – природный силикат кальция, подкласса цепочечных силикатов, растет как игольчатый кристалл и сохраняет эту игольчатую структуру при расщеплении. В настоящее время в строительной отрасли достаточно широко используется волластонит как минерального происхождения, так и синтетический [3], различия их структур отражаются на физических свойствах и соответственно на областях применения.

В группу искусственных волокон входят: металлические, стеклянные, борные, углеродные, полимерные, синтетические волластонитовые и смешанные. Подгруппа металлических волокон подразделяется на стальные и алюминиевые. Стальные волокна представлены проволочной фиброй нормированных размеров, специально выштампованной фиброй, а также фиброй фрезерной и токарной.

Стальные волокна имеют очень специфическое применение и, как

правило, не используются в обычных бетонных плитах, дорожных покрытиях, полах. Стальные волокна добавляются в бетон в случае, если требуется высокая прочность на удар. Стальные волокна помогут снизить растрескивание бетона при усадке, так же как и синтетические волокна, однако стальные волокна не часто используются для защиты от растрескивания при усадке. Стальные волокна бывают различных размеров и конфигураций [4].

Длительные исследования [5] убедительно показали, что дисперсное армирование металлической фиброй и капроновым волокном улучшает механические характеристики бетонов: повышает трещиностойкость, ударостойкость, прочность при растяжении и изгибе, способствует стойкости бетона к воздействию агрессивной среды, позволяет сократить рабочие сечения конструкций и в ряде случаев отказаться от использования стержневой арматуры или уменьшить ее расход. К искусственным волокнам относятся стеклянные волокна. Стеклянные волокна обычно имеют диаметр порядка нескольких десятков микрометров и длину 20-40 мм. Они обладают высокой прочностью на растяжение, их модуль деформации выше, чем у цементного камня. Температурный коэффициент линейного расширения стекловолокна близок к такому коэффициенту цементного камня. Однако стекло быстро разрушается под действием щелочной среды цемента, поэтому необходимо предусмотреть применение вяжущих веществ или специальных мероприятий, предохраняющих разрушение стеклянных волокон в бетоне от коррозии. Стеклянные волокна обладают высоким модулем упругости, обеспечивают повышение предела прочности бетона на растяжение и его трещиностойкость [4].

В настоящее время разработаны специальные составы стекловолокон с высокой химической устойчивостью к щелочной среде и выпускаются в виде ровинга РЦР-15-190-2520-9. Разрывная нагрузка ровинга - 500 Н. Цементостойкий ровинг применяется для изготовления стеклофибробетона методом напыления, когда механиз-

ирован процесс укладки стекловолокна и цементной суспензии.

При возведении строительных объектов в Германии наряду со стеклофибробетоном, представляющим собой бетонную матрицу, армированную стеклянными волокнами, находит применение текстиль-бетон, при изготовлении которого в качестве арматуры для бетонной матрицы используются сетки, маты, ткани различных видов, изготовленных из щелочестойкого стеклянного волокна. В ряде случаев для армирования бетона стекловолокнистый текстильный материал используется вместе со стекловолокном; такой композиционный материал получил название стеклофибробетон/текстильбетон.

Широкое распространение при армировании композиционных материалов получили различные полимерные волокна: полипропиленовые, акрилонитрильные, полиолефиновые, капроновые, нейлоновые, полиэстеровые, полиамидные, полиэтиленовые и др.

В сухих смесях применяются полипропиленовые, акрилонитрильные, целлюлозные волокна [6], обеспечивающие трехмерное армирование раствора. Органические волокна длиной от 20 до 7500 мкм применяются в производстве сухих строительных смесей в качестве армирующего компонента для достижения следующих целей: компенсации недостатков фракционного состава; снижения усадки, которая возникает при затвердевании строительного раствора; улучшения типотропных свойств и фиксирующей способности; увеличения трещиностойкости; увеличения деформационной способности полимерцементного камня; увеличение морозостойкости и ударной вязкости; небольшое увеличение «открытого времени». В отличие от полипропиленовых и акрилонитрильных, целлюлозные волокна несколько повышают водопоглощение и снижают прочность сцепления покрытия с основанием.

Короткие и средние волокна длиной до 500 мкм достаточно легко перемешиваются в смесителях любого типа. Применяя двухстадийное смешение можно добиться достаточно равномерного перемешивания волокон целлюлозы практически любой

длины в смесителях любого типа. Самые распространенные и доступные сегодня полипропиленовые волокна западных производителей (Fibrin, Krenit, Crackstop), производства Adfil (Англия), Belgian fibers N. V. (Бельгия), PP EUROFIBER производства P. Baumhuter GmbH (Германия), предназначенные для использования в бетонных и растворных смесях. Использование моноволокон и мультиволокон EUROFIBER в цементной стяжке, строительном растворе или бетоне позволяет избежать усадочных трещин на ранней стадии, кроме того, это волокно повышает ударопрочность и водопроницаемость бетона и раствора. Полипропиленовые волокна имеют исключительную устойчивость к щелочам, что обеспечивает идеальные условия для использования в растворах и бетонах. Расход волокна составляет 0,5-2 кг на 1м³. Дисперсное армирование ячеистого бетона синтетическим фиброволокном компании «Си Айрлайд-ВСМ» значительно уменьшает или полностью исключает появление и развитие усадочных трещин в процессе изготовления, твердения и последующей эксплуатации материала. Армирование полимерными волокнами, в большинстве случаев, не должно рассматриваться как альтернатива стальному армированию. Армирование волокнами, однако, должно рассматриваться как мероприятие, которое может существенно снизить возможность пластического образования усадочных трещин и может помочь минимизировать эффекты от термического растрескивания. Трещины на поверхности бетона способствуют проникновению воды и химикатов. Многие формы химического и физического разрушений могут начать своё наступление через поверхностные трещины, что отразится на износоустойчивости и сроке службы бетона. Разумеется, нельзя утверждать, что полимерные материалы могут полностью вытеснить сталь при армировании бетонов. В каждом отдельном случае необходимо производить сравнительную оценку и выбирать наиболее оптимальное решение с учетом технических и финансовых аспектов.

В ряде стран (Великобритания,

Дания, Франция, Германия) производится синтетический волластонит, который характеризуется требуемой стабильностью свойств, имеет высокую степень дисперсности и химической чистоты.

Особый интерес представляет новая группа добавок - смешанные. Сейчас создаются комбинированные композиты на основе базальта и полимеров - базальто-полимерные, защищающие базальтовую основу от вредного воздействия щелочной среды. Одним из наиболее современных видов фибры является полимерная фибра, армированная графитом - графито-полимерные. Прочность такой фибры сравнима со стальной. Такие композиционные материалы имеют низкую плотность и не подвержены коррозии. В настоящее время используются смешанные волокна, состоящие из различных сочетаний армирующих компонентов: базальто-стальные, волластонито-силановые, стекло-пластиковые, боро-пластиковые, углеродо-пластиковые, полимерно-стальные, что определяется их целевым назначением и спецификой областей их использования.

Таким образом, использование дисперсного армирования предопределяет повышение физико-механических и эксплуатационных свойств строительных композитов различного назначения. Выбирая те или иные волокна для армирования или композицию из них, корректируя их соотношение можно целенаправленно регулировать свойства конкретного материала, повышая его трещиностойкость, коррозионную стойкость, атмосферостойкость и обеспечить требуемые эксплуатационные параметры и долговечность. Использование дисперсно-армированных волокон позволяет значительно уменьшить общую массу строительных конструкций за счет уменьшения сечения при неизменных прочностных показателях. Армирующие волокна обеспечивают трехмерное упрочнение композиционных материалов по сравнению с традиционной арматурой, которая гарантирует лишь двухмерное упрочнение, увеличивает сопротивление цементного камня изгибающим нагрузкам. С применением синтетического во-

локна повышается долговечность материала, понижается усадочная деформация, значительно возрастает трещиностойкость и ударная вязкость.

References:

1. Korneev, V.I. Suhie stroitel'nye smesi (sostav, svojstva, primeneniye) [Dry structural mixes (composition, properties, application)]., V.I. Korneev, P.V. Zozulja, I.N. Medvedeva, G.A. Bogojavlenskaja, N.I. Nuzhdina. Uchebnoeposobie. - St. Petersburg., SPbGTI (TU). 2008. - 319 p.
2. Ryb'ev I.A. Stroitel'noe materialovedenie: Ucheb. posobie dlja stroit.spec. vuzov [Construction material science: Textbook for Construction Universities]. - Moscow., Vyssh. shk. [Higher school]., 2002. - 701 p.
3. Rodionov R.B. Perspektivy primeneniya wollastonita v stroitel'noj otrasli [Prospects of using wollastonite in the construction sector]., Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka [Construction materials, equipment and technologies of XXI century]., No. 4, 2009., pp.44-45
4. Tehnologija betona [Concrete technology]. Uchebnik [Textbook]. Ju.M.Bazhenov. - Moscow., Publisher ASV, 2003. - 500 p.
5. Puharenko Ju.V. Principy formirovaniya struktury i prognozirovaniye prochnosti fibrobetonov [Structure formation principles and forecasting of fibrous concretes durability]., Stroitel'nye materialy [Construction materials]., 2004., No. 10., pp. 47-50.

Литература:

1. Корнеев, В.И. Сухие строительные смеси (состав, свойства, применение) В.И. Корнеев, П.В. Зозуля, И.Н. Медведева, Г.А. Богоявленская, Н.И. Нуждина. Учебное пособие. СПбГТИ (ТУ). 2008. - 319 с.
2. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: Учеб. пособие для строит. спец. вузов.-М.: Высш. шк., 2002. 701 с.
3. Родионов Р.Б. Перспективы применения волластонита в строительной отрасли. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. №4, 2009, с. 44-45.

4. Технология бетона. Учебник. Ю.М. Баженов М.: Изд-во АСВ, 2003. - 500 с.

5. Пухаренко Ю.В. Принципы формирования структуры и прогнозирование прочности фибробетонов. Строительные материалы. 2004. №10. С. 47-50.

6. Урецкая, Е.А. Сухие строительные смеси: материалы и техноло-

гии Е.А. Урецкая, Э.И. Батяновский. – Минск: НПО «Стринко», 2001. 208 с.

Information about authors:

1. Lilija Zagorodnjuk - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Belgorod Shukhov State Technology University; address: Russia, Belgorod;

e-mail: mahmoudshakarna@yahoo.com

2. Mahmoud Shakarna - Postgraduate Student, Belgorod Shukhov State Technology University; address: Russia, Belgorod; e-mail: ema532@rambler.ru

3. Anastasiya Shekina - Postgraduate Student, Belgorod Shukhov State Technology University; address: Russia, Belgorod; e-mail: au5581674@rambler.ru

INTERNATIONAL UNION OF COMMERCE AND INDUSTRY

Union of commercial enterprises, businessmen, scientists, public figures and politicians from different countries. The union combines the social and commercial elements of functioning.

- Promotion of international consolidation and cooperation of business structures
- Promotion of development of commercial businesses of various kinds
- Assistance in settlement of relations and businessmen with each other and with social partners in business environment
- Assistance in development of optimal industrial, financial, commercial and scientific policies in different countries
- Promotion of favorable conditions for business in various countries
- Assistance in every kind of development of all types of commercial, scientific and technical ties of businessmen of different countries with foreign colleagues
- Promotion of international trade turnover widening
- Initiation and development of scientific researches, which support the effective development of businesses and satisfy the economic needs of the society
- Expert evaluation of activities in the field of settlement of commercial disputes, establishment of quality standards and defining of factual qualitative parameters of goods and services
- Legal and consulting promotion of business
- Establishment and development of activities of the international commercial arbitration
- Exhibition activities
- Holding of business and economic forums

www.iuci.eu

U.D.C. 539.3:621.002.3

COMPARATIVE ECONOMIC ANALYSIS OF MANUFACTURING PRODUCTS FROM POLYMERIC COMPOSITES OF THE NONWOVEN BASE

M. Treschalin¹, Doctor of Technical Sciences, Full Professor
Y. Treschalin², Engineer
Moscow Institute of State and Corporation Management,
Russia¹
Moscow State Technological University Stankin,
Russia²

The authors present the results of a comparative analysis of the cost of manufacturing products from new polymer-based composites on the basis of nonwoven fabrics and materials currently used in industry and construction.

Keywords: composite, nonwoven base, cost, panels, pipes.

Conference participants,
National Research Analytics Championship,
Open European-Asian Research Analytics Championship

УДК 539.3:621.002.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Трещалин М.Ю.¹, д-р техн. наук, проф.
Трещалин Ю.М.², инженер
Московский институт государственного
и корпоративного управления, Россия¹
Московский государственный технологический
университет Станкин, Россия²

В статье даны результаты сравнительного анализа затрат на изготовление изделий из новых полимерных композитов на основе нетканых полотен и материалов, применяемых в настоящее время в промышленности и строительстве.

Ключевые слова: композит, нетканая основа, себестоимость, панели, трубы.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике,
Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике



Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap.tsca.v0i5.1030>

Изготовление полимерных композиционных материалов (ПКМ) с заданными свойствами предполагает выбор армирующего волокнистого наполнителя, который определяется не только требуемыми техническими параметрами изделия (формой, размерами и заданными физико-механическими свойствами), но и стоимостными показателями. Поэтому нетканые полотна, в силу высокой прочности и сравнительно низкой себестоимости, являются одним из наиболее экономически целесообразных видов армирующих материалов для большой номенклатуры изделий из ПКМ, которые, учитывая природу армирующих волокон и связующего, точнее называть полимер-полимерными композиционными материалами (ППКМ).

Из широкой номенклатуры нетканых материалов, вырабатываемых отечественными предприятиями, в качестве армирующих наполнителей ПКМ в данной работе были выбраны следующие виды полотен: иглопробивные термоскрепленные из непрерывных полипропиленовых нитей и изготовленные фильерным способом (материалы спанбонд) производства ООО «Сибур-Геотекстиль» и ОАО «Ортон», иглопробивные из штапельных полиэфирных и полипропиленовых волокон (ОАО «Комитекс») и некоторые другие материалы.

С учетом полимерной природы армирующих волокон был выбран второй компонент ППКМ – ненасыщенное олигоэфирное связующее холодного отверждения, чтобы температура формования изделий гарантированно не превышало теплостойкость полимерных волокон.

В дальнейшем были подобраны методы совмещения компонентов ППКМ и формования опытных образцов изделий из них в виде плит и трубок и определены их основные физико-механические свойства. В результате проведенных экспериментальных исследований образцов ППКМ было установлено следующее:

– применение нетканой основы из полимерных волокон позволяет значительно увеличить упруго-прочностные свойства ППКМ по сравнению с полимерной матрицей (прочность на растяжение – на 140–520 % и прочность на изгиб – на 120–860 % в зависимости от типа нетканого материала и содержания армирующих волокон);

– равновесное водопоглощение образцов исследованных композитов составило менее 1%, что позволяет использовать изделия из них во влагонасыщенных средах;

– упруго-прочностные свойства новых ППКМ в широких пределах регулируются путем изменения объ-

емного содержания армирующих волокон и возрастают, как и следовало ожидать, с увеличением содержания волокна (например, при увеличении давления формования);

– для производства ППКМ наиболее целесообразно с технико-экономической точки зрения применять нетканые полотна, имеющие исходную пористость на уровне 75–85 %, выработанные из полипропиленовых или полиэфирных мононитей фильерным способом (спанбонд).

С практической точки зрения перспективным представляется использование новых ППКМ в строительстве, промышленности, жилищно-коммунальной сфере и бытовом хозяйстве, в том числе в виде облицовочных панелей для наружного применения. Так, сравнительный анализ показал, что стоимость таких панелей (от 55 до 92 руб./м² – в зависимости от цены компонентов связующего, поверхностной плотности и волокнистого состава нетканых полотен, а также от их конкретного производителя) оказалась в 2–10 раз ниже, чем у альтернативных листовых материалов (древесностружечных, гипсоволокнистых, цементностружечных, фиброцементных). Наиболее близким по цене к ППКМ на нетканой основе является гипсокартонный лист. При этом важным их техническим преимуществом

является низкое влагопоглощение.

Это же свойство является достоинством новых ППКМ и при производстве из них различного рода трубчатых изделий – водопроводных труб технического назначения, например, дренажных, или опор, применяемых при строительстве зданий и сооружений, креплении осветительной арматуры на улицах населенных пунктов и т.п.

Для определения экономической целесообразности использования разработанных композитов при создании трубчатых изделий произведены расчеты затрат, в результате которых установлено, что цена наиболее дорогостоящего образца, длина которого 0,205 м, внутренний диаметр 0,25 м и толщина стенки 0,003 м, составляет 12,55 руб. При длине такой трубы 1 м, затраты составят $12,55 \cdot 5 = 62,75$ руб. В качестве сравнения: 1 метр медной

трубы, диаметром 22 мм и толщиной стенки 1 мм стоит около 300 руб, а полипропиленовой, такого же диаметра – около 80 - 90 руб. Таким образом, проведенные расчеты показывают экономическую эффективность от внедрения труб из композитов на нетканой основе для технических нужд. Они на 30% дешевле аналогичных полипропиленовых изделий, а по отношению к металлическим трубам затраты на разработанные материалы ниже в 3–5 раз.

Помимо трубок постоянного поперечного сечения представляет интерес производство многосекционных опор. В качестве примера рассмотрен вариант опоры, высотой 8 м. При этом каждая секция, представляющая собой полый усеченный конус с наибольшим диаметром D_m и наименьшим диаметром D_b , имеет длину $L = 2$ м. Расчет затрат на производство

четырёхсекционной восьмиметровой опоры из разработанных композитов, представлен в табл. 1.

Сопоставление результатов расчета проводится с характеристиками опор (столбами освещения), устанавливаемых в Москве и Московской области. Без учета деревянных опор в связи с их не долговечностью, предлагаемый вариант четырехсекционной конструкции из композиционного материала выгоднее по цене (в 1,5-2,5 раза дешевле), массе, условиям транспортирования и трудозатратам по отношению к железобетонным.

С целью определения возможности реализации и материалоемкости изделия, была выполнена модель-прототип четырехсекционной опоры (рис. 1). Характеристики компонентов и затраты на изготовление модели даны в табл. 2-4.

Табл. 1

Затраты на изготовление четырехсекционной восьмиметровой опоры

Секционная опора	Секция №1	Секция №2	Секция №3	Секция №4
D_b , мм	150	190	228	266
D_m , мм	200	240	278	316
Ориентировочный расход связующего, кг	5,6	5,8	6	6,2
Ориентировочный цена секции, руб	760	770	780	790
Ориентировочный цена 4-секционной 8-ми метровой опоры, руб	3100-3500			
Ориентировочная масса 4-секционной 8-ми метровой опоры, кг	23-25			

а)



б)



Рис. 1. Модель четырехсекционной опоры в разобранном состоянии (а) и в сборе (б)

Табл. 2

Характеристики одного куска нетканой основы для изготовления модели одной секции

Длина, мм	Ширина, мм	Масса, г	Площадь, м ²	Поверхностная плотность, г/м ²	Цена за 1 м ² материала руб/м ² (с учетом НДС)	Максимальная цена израсходованного материала из расчета 13 руб/м ² (с учетом НДС), руб
500	415	8,575	0,2075	41,3253012	7,5-13	2,70

Табл. 3

Характеристики компонентов связующего для изготовления модели одной секции

Расход смолы (POLYLITE 516-M855) G, г	Расход катализатора № 11 из расчета 0,02· G, г	Расход акселератора 9802 из расчета 0,03· G, г	Цена израсходованных компонентов связующего, руб			Общая цена связующего, руб
			смолы	катализатора	акселератора	
133,62	2,6724	4,01	18,12	0,87	1,32	20,32

Табл. 4

Характеристики и затраты на производство модели опоры после финишной обработки

Наименование изделия	Длина, мм	Масса, г	Диаметр основания, мм		Диаметр вершины, мм		Толщина стенки, мм	Стоимость материалов, руб
			внешн.	внутр	внешн.	внутр		
Секция	380,9	117,9	44,1	39,9	31,5	27,25	2,1	22,4
Готовая опора	1225	471,6	44,1	39,9	31,5	27,25	2,1	89,6

Таким образом, расходы на производство модели не превысили 100 руб. при высоте в сборе 1,225 м. Следовательно, реальная себестоимость 8-метровой опоры будет составлять не более 3500 руб при массе 23-25 кг.

Учитывая невысокую себестоимость нетканых материалов (относительно тканей, трикотажа и плетеных изделий) и наличие необходимых прочностных свойств, применение нетканой основы для создания композиционных материалов весьма эффективно, особенно применительно к нуждам промышленности и строительства.

References:

1. Netkanyematerialy [Nonwoven materials]. Online resource. Access mode: <http://tiu.ru/Netkanye-materialy.html>
2. Gazosilikatnye bloki [Gas-silicate blocks]. Online resource. Access mode: www.gbi.ru/

Литература:

1. Нетканые материалы. Электронный ресурс. – Режим доступа:

<http://tiu.ru/Netkanye-materialy.html>
 2. Газосиликатные блоки. Электронный ресурс. – Режим доступа: www.gbi.ru/

Information about authors:

1. Michail Treschalin - Doctor of

Technical Sciences, Full Professor, Moscow Institute of State and Corporation Management; address: Russia, Moscow city; e-mail: mtreschalin@yandex.ru

2. Yuriy Treschalin - Engineer, Moscow State Technological University Stankin; address: Russia, Moscow city; e-mail: antropog@yandex.ru



PROJECT AIMED AT MEASURING THE ELECTRIC POWER QUALITY INDICATORS IN THE POWER SUPPLY SYSTEM OF THE LEBEDINSKY MINING AND PROCESSING PLANT

A. Vinogradov, Candidate of Technical Sciences, Full Professor
O. Zybikina, Postgraduate Student
Belgorod Shukhov State Technology University, Russia

The share of electric receivers with non-linear load is gradually increasing, which leads to undesirable currents and voltages in the lines of non-sinusoidal power distribution networks of industrial enterprises. For this reason, the problem of power quality in the electrical system is urgent.

Keywords: power quality, Lebedinsky Mining and Processing Plant, nonlinear load, "Energomonitor T1-3.3", total harmonic voltage components, coefficients of voltage unbalance on negative and zero sequence, coefficient of n-th harmonic voltage, negative and positive deviation of voltage.

Conference participants,
National Research Analytics Championship

ПРОЕКТ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕБЕДИНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Виноградов А.А., канд. техн. наук, проф.
Зябкина О.Н., магистрант
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, Россия

Доля электроприемников с нелинейной нагрузкой постепенно возрастает, что приводит к появлению нежелательных токов и напряжений несинусоидальной формы в линиях электропередачи распределительных сетей промышленных предприятий. По этой причине проблема качества электрической энергии в электрической системе актуальна на сегодняшний день.

Ключевые слова: показатели качества электрической энергии (ПКЭ), Лебединский горно-обогатительный комбинат, нелинейная нагрузка, «Энергомонитор-3.3 Т1», суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения, коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения, отрицательное и положительное отклонение напряжения.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике



Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsc.v0i5.1031>

На сегодняшний день в системах электроснабжения России становится все более актуальной проблема обеспечения качества электрической энергии. Это связано с быстро растущим числом нелинейных электроприемников, создающих в сетях при своей работе токи несинусоидальной формы [1]. Доля и мощность таких электроприемников постоянно возрастает как в промышленном производстве, так и в коммунально-бытовом секторе.

Условие обеспечения требуемого качества электроэнергии (КЭ) заключается в достижении минимума приведенных капитальных затрат на достижения требуемого качества электроэнергии при выполнении ограничений, при соблюдении ограничений с целью упрощения целевой функции. При таком подходе в наиболее полной мере учитывается экономическая сущность задачи оптимизации КЭ. Постановка задачи оптимизации возможна в двух основных вариантах:

- оптимизация выбора и установок технических средств и их параметров для обеспечения требуемых значений ПКЭ;
- оптимизация ПКЭ в процессе эксплуатации систем электроснабжения (СЭС) предприятий (решение

этой задачи возможно, очевидно, при наличии регулируемых технических средств). Возможно сочетание обоих вариантов.

В настоящее время на предприятиях практически отсутствуют регулируемые технические средства для снижения несинусоидальности напряжений, поэтому решение задачи по второму сценарию для устранения несинусоидальных режимов в сети оказывается затруднительным. Необходимость обеспечения качества напряжения возникает при определении оптимальных законов регулирования симметрирующих устройств (СУ), устанавливаемых, например, в СЭС предприятий, связанных с тяговыми подстанциями железнодорожного транспорта, а также при выборе оптимального закона регулирования напряжения с использованием централизованных и местных средств регулирования. При этом возможно решение задачи оптимизации как по отдельным ПКЭ, так и в совокупности с применением комплексных средств улучшения КЭ и компенсации реактивной мощности (КРМ) [2].

В работе приведен анализ качества электроэнергии на Лебединском горно-обогатительном комбинате (ЛГОК)

в Белгородской области, являющимся крупнейшим по добыче железной руды в России. Горнодобывающие предприятия относятся к 1-ой категории по условиям обеспечения надежности электроснабжения.

На всех объектах ЛГОКа присутствует большое количество электроприемников с нелинейной нагрузкой: электродуговые печи, электровозы, полупроводниковые преобразователи для регулирования частоты вращения асинхронных двигателей, импульсные источники питания, пускорегулирующая аппаратура для газоразрядных ламп освещения и множество других устройств, оказывающих влияние на показатели качества электрической энергии (ПКЭ) в системе электроснабжения комбината.

Анализ показателей качества электрической энергии (ПКЭ) проводился на подстанциях комбината в течение 24 часов с интервалом времени 3 секунды в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54149-2010 [3]. Замеры выполнялись прибором «Энергомонитор - 3.3Т1». Получены следующие результаты.

Номинальное напряжения на трансформаторных подстанциях ЛГОК: ГПП1, ГПП 3, ГПП 5, ГПП 8

– 6 кВ; ПС 123, ПС 137 – 10 кВ; ПС Лебеди, ПС Тяговая – 110 кВ.

Работа электроприёмников комбина та оказывает значительное влияние на следующие ПКЭ:

- коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, K_U ;
 - коэффициент n-й гармонической составляющей напряжения, $K_{U(n)}$;
 - отрицательное и положительное отклонение напряжения, $\delta U_{(-)}$, $\delta U_{(+)}$;
 - коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, K_{2U} , K_{0U} .
- Гармонические составляющие напряжения обусловлены нелинейными нагрузками пользователей электрических сетей, различного напряжения. Гармонические токи, протекающие в электрических сетях, создают гармонические падения напряжений в полных сопротивлениях электрических сетей. Наличие высших гар-

моник неблагоприятно сказывается на работе не только электрооборудования потребителей, но и электронных устройствах в энергосистемах.

Значение коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения K_U не должно превышать в течение 95% времени значения установленного ГОСТом 54149-2010 для напряжения электрической сети 6-25 кВ составляет 5%, для 110-220 кВ составляет 2%. И в течение 100% времени значения для напряжения электрической сети 6-25 кВ составляет 8%, для 110-220 кВ составляет 3%.

Результаты измеренного K_U на подстанциях приведены на рис. 1.

Превышение суммарного коэффициента гармонических составляющих межфазных напряжений U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} более чем в полтора раза наблюдается на ГПП 5, на ПС 137 более чем в три раза. Превышение суммарного коэф-

фициента гармонических составляющих $K_{U(BC)}$ межфазного напряжения U_{BC} зафиксировано на ПС Лебеди и составляет $K_{U(BC)} = 25\%$, на ПС Тяговая – $K_{U(BC)} = 20\%$

Наибольший интерес представляют гармоники нечетного порядка с номерами 3, 5, 7, так как у них наблюдаются наибольшие амплитуды в спектре напряжений. В ГОСТе 54149-2010 регламентируются нормы КЭв течение 95%, табл. 1.

Предельно допустимое значение коэффициента n-ой гармонической составляющей для каждой гармоники в 1,5 раза больше нормально допустимого в течение 100% времени.

Сравнение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазных напряжений U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} для гармоник 3, 5 и 7 со значениями $K_{U(n)}$, установленными ГОСТом 54149-2010 представлено на рис. 2-4.

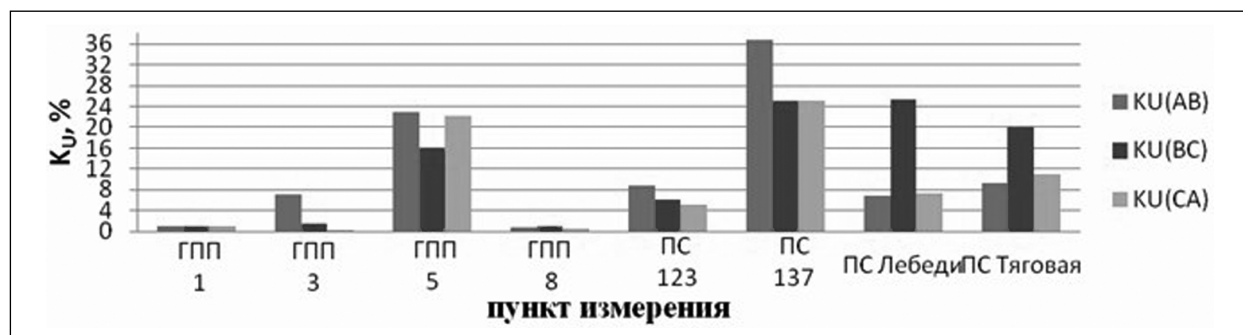


Рис. 1. Значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения K_U , %

Табл. 1

Значение коэффициента n-ой гармонической составляющей, $K_{U(n)}$

Порядок гармонической составляющей n	Значение коэффициента n-ой гармонической составляющей $K_{U(n)}$, % для напряжения электрической сети	
	6-25 кВ	110-220 кВ
3	3	1,5
5	4	1,5
7	3	1

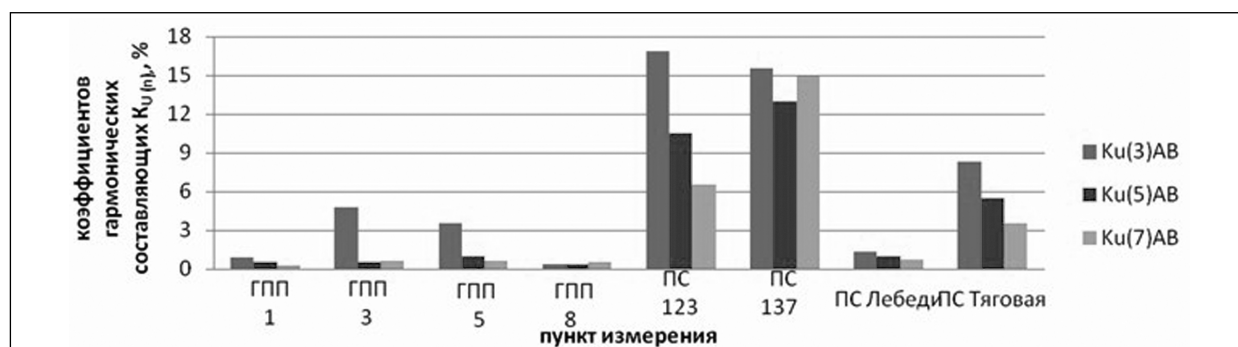


Рис. 2. Сравнение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазного напряжения U_{AB} для гармоник 3, 5 и 7 по ГОСТу 54149-2010

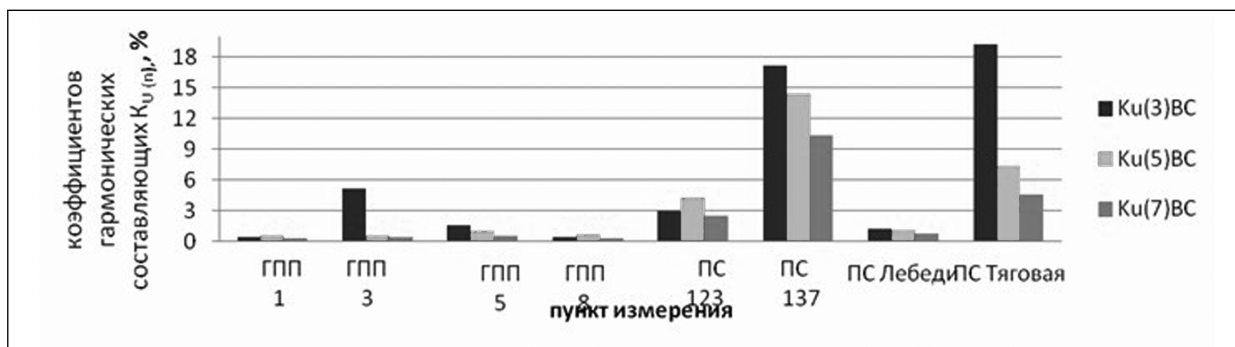


Рис. 3. Распределение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазного напряжения UBC для гармоник 3, 5 и 7 по ГОСТу 54149-2010

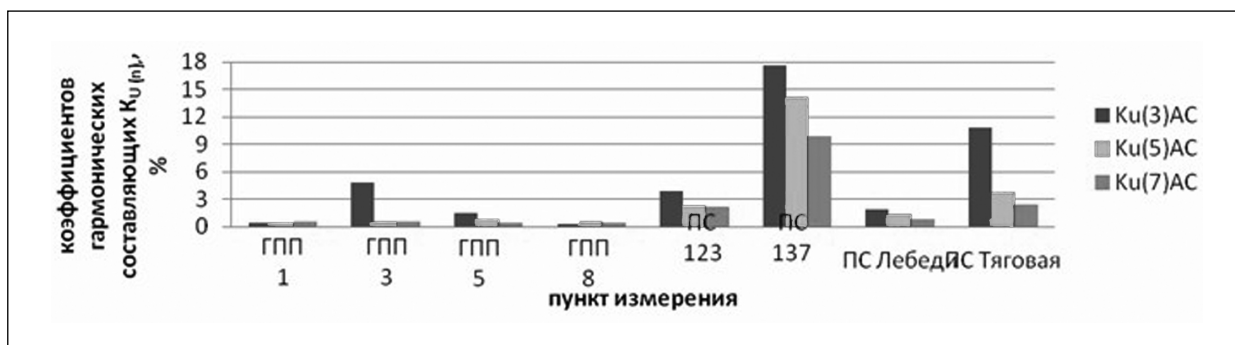


Рис. 4. Распределение коэффициентов гармонических составляющих $K_{U(n)}$ межфазного напряжения UAC для гармоник 3, 5 и 7 по ГОСТу 54149-2010

Наиболее выраженная третья гармоника межфазных напряжений, превышает норму более чем в 3 раза на ПС 137, ПС 123 и в 2 раза ПС Тяговая; у пятой гармоники превышение составило более чем в 3 раза на ПС137, в два раза на ПС123 и ПС Тяговая; седьмая гармоника превышает норму в три раза на ПС 137, и более чем в 2 раза на ПС Тяговая, в остальных пунктах измерения $K_{U(n)}$ имеют допустимые значения.

Основные потребители, имеющие нелинейный характер – это тяговая подстанция железной дороги. Электрифицированная железная дорога переменного тока является специфическим

потребителем электрической энергии. Помимо того, что электро-тяговая нагрузка является несимметричным нелинейным потребителем с переменной нагрузкой, имеет место существенное отличие от других потребителей, которое заключается в том, что железная дорога является протяженным приемником электрической энергии, и питание ее тяговых подстанций не может быть осуществлено от одного узла энергосистемы.

Оценка несимметрии напряжений выполнялась на основе расчетов коэффициента несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности.

Для указанных показателей КЭ установлены нормы в ГОСТе 54149-2010.

Значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U} , между значениями, установленными ГОСТом 54149-2010 представлено на рис.5. Наибольшее значение коэффициента несимметрии напряжения по обратной последовательности K_{2U} составляет 37%, что в 9 раз превышает норму на ПС 137. K_{0U} по нулевой последовательности на этой же подстанции имеет меньшие значения 25%, что превышает норму в 6 раз.

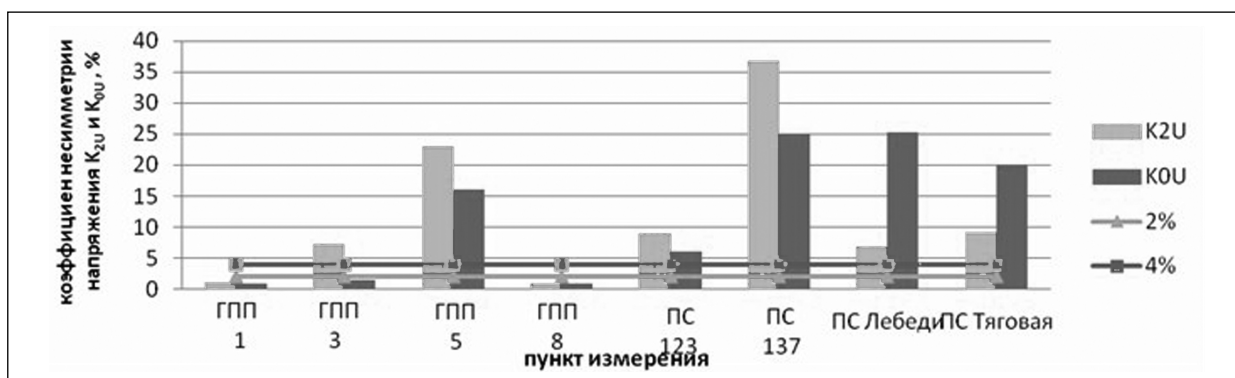


Рис. 5. Коэффициенты несимметрии напряжений по обратной последовательности K_{2U} и несимметрии напряжений по нулевой последовательности K_{0U}

Несимметрия напряжений происходит под воздействием неравномерного распределения нагрузок по фазам. Источниками несимметрии напряжений являются: дуговые сталеплавильные печи, тяговые подстанции переменного тока, электросварочные машины, однофазные электротермические установки и другие однофазные, двухфазные и несимметричные трёхфазные потребители электроэнергии.

Положительные и отрицательные отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии не должны превышать 10% номинального или согласованного значения напряжения в течение 100% времени интервала в одну неделю, и 5% номинального или согласованного значения напряжения в течение 95% времени.

Укажем отклонения напряжения $\delta U_{(-)}$ и $\delta U_{(+)}$, полученные за период измерений 24 часа, показывает рисунок 6.

Следует отметить, что отрицательное и положительное отклонения напряжения являются положительными величинами.

Отклонение напряжения явно выражено на ГПП5 и ПС137 и ПС Тяговая. Наибольшее значение зафиксировано на ПС 137, которое составляет +11%.

Обобщая результаты анализа показателей качества электроэнергии для Лебединского ГОКа, получаем следующее:

1. превышение суммарного коэффициента гармонических составляющих межфазных напряжений U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} наблюдается на ГПП 5 более чем в полтора раза, на ПС 137 более чем в три раза. Превышение суммарного коэффициента гармонических составляющих $K_{U(BC)}$ межфазного напряжения U_{BC} зафиксировано на ПС

Лебеди и составляет $K_{U(BC)} = 25\%$, на ПС Тяговая – $K_{U(BC)} = 20\%$;

2. наиболее выраженная третья гармоника межфазного напряжения, имеет превышение более чем в два раза на ПС 137, ПС 123 и ПС Тяговая; у пятой гармоники превышение составило более чем в два раза на ПС137, в два раза на ПС123 и ПС Тяговая; седьмая гармоника имеет превышение в три раза на ПС 137, на остальных пунктах измерения имеет допустимые значения;

3. отрицательное и положительное отклонение напряжения в среднем составляет 6%, наибольшее значение 11%. Отклонения напряжения оказывают значительное влияние на работу асинхронных двигателей (АД), являющихся наиболее распространенными приемниками электроэнергии в промышленности

4. коэффициенты несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности в следствии наличия на предприятии нелинейных потребителей в среднем составляет 15%, норма 4%. Наибольшее значение выявлено на ПС 137, где один из потребителей Тяговая ПС, и составляет 36%, что в 9 раз превышает норму, в результате неравномерного распределения нагрузок по фазам.

Снижение несинусоидальности напряжения обеспечивается либо рациональным построением системы электроснабжения (СЭС) предприятия, при которой параметры, характеризующие несинусоидальность напряжения, будут в допустимых пределах, либо применением специальных схем коммутации нелинейных нагрузок, а также корректирующих устройств (установки корректирующих устройств для фильтрации высших гармоник (ВГ)).

Обеспечить допустимый уровень

несинусоидальности в некоторых случаях возможно путем выделения нелинейных нагрузок на отдельную секцию шин, рассредоточение нелинейных нагрузок по различным узлам СЭС с подключением параллельно этим нагрузкам электродвигателей. Снижение уровней ВГ за счет улучшения формы кривой сетевого тока ВП может быть достигнуто путем компенсации ВГ магнитного потока трансформатора либо наложением токов нечетных гармоник, кратных трем, на токи обмоток трансформаторов. Фильтро-компенсирующие устройства являются аппаратами многоцелевого назначения и применяются для компенсации реактивной мощности и снижения уровней ВГ. Системы компенсации и фильтрации с использованием активных фильтров позволяют не только обеспечить минимизацию ВГ и интергармоник, но и регулирование напряжения у потребителя, гибридные фильтры (ГФ), в которых АФ включается последовательно либо параллельно резонансным фильтрам.

Несимметрию напряжений, обусловленную несимметричными ЭП, можно ограничить как с помощью схемных решений, так и путем применения специальных симметрирующих устройств. Симметрирование с помощью СУ сводится к компенсации эквивалентного тока обратной последовательности несимметричных нагрузок и, следовательно, обусловленного ими напряжения обратной последовательности [4].

References:

1. Bojarskaja, N.P. Vlijanie garmonicheskogo sastava tokov naprjazhenij na effektivnost energoberezenija [Current and tension

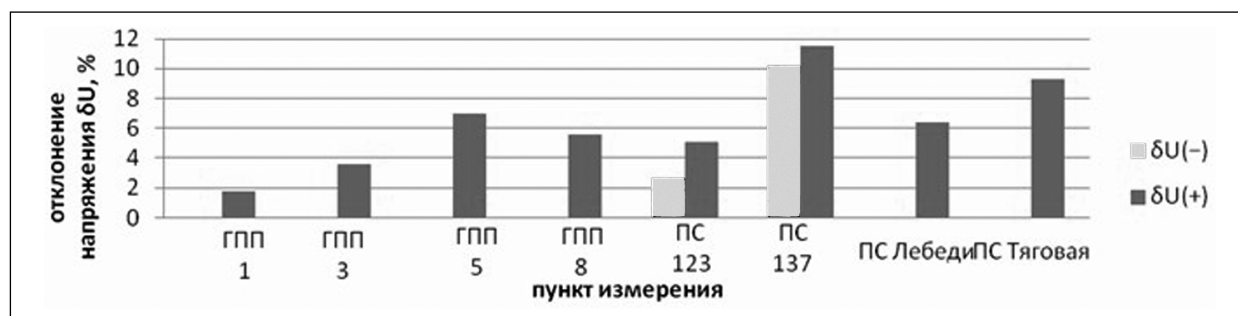


Рис. 6. Положительные и отрицательные отклонения напряжения

harmonic composition influence on the energy saving efficiency], N.P. Bojarskaja, V.P. Dogun: Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Krasnoyarsk State Agricultural University], 2010., No. 4., pp. 130-134

2. Zhezhelenko I.V. Pokazatelikachestvajelektrojenergiikhkontrol'napromyshlennyhpriprjatijah [Electric power quality indicators and their control at the industrial enterprises], I.V. Zhezhelenko, Ju.L. Saenko., No. 3., pererab. idop. – Moscow., Energoatomizdat., 2000. – 222 p.

3. GOST R 54149-2010 Jelektricheskaja jenergija [Electric power]. Sovmestimost' tehniceskikh sredstv jelektromagnitnaja [Electromagnetic compatibility of technical means]. Normy kachestvajelektricheskoj jenergii v sistemah jelektrosnabzhenija obshhego naznachenija [Electric energy quality standards at the general-purpose power

supply systems].

4. Vinogradov, A.A. Analiz potreblenija reaktivnoj moshhnosti v jelektricheskikh setjah 0,4-10 kV [Reactive power consumption analysis in the 0,4-10 kV electric networks], A.A. Vinogradov, M.N. Nesterov. Svetotehnika i jelektrojenergetika [Lighting and electrical engineering]. - 2007., No. 3-4., pp. 50-52.

Литература:

1. Боярская, Н.П. Влияние гармонического состава токов и напряжений на эффективность энергосбережения / Н.П. Боярская, В.П. Догун: Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2010. - № 4. - С. 130-134.

2. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях / И.В. Жежеленко, Ю.Л. Саенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2000. - 222 с.

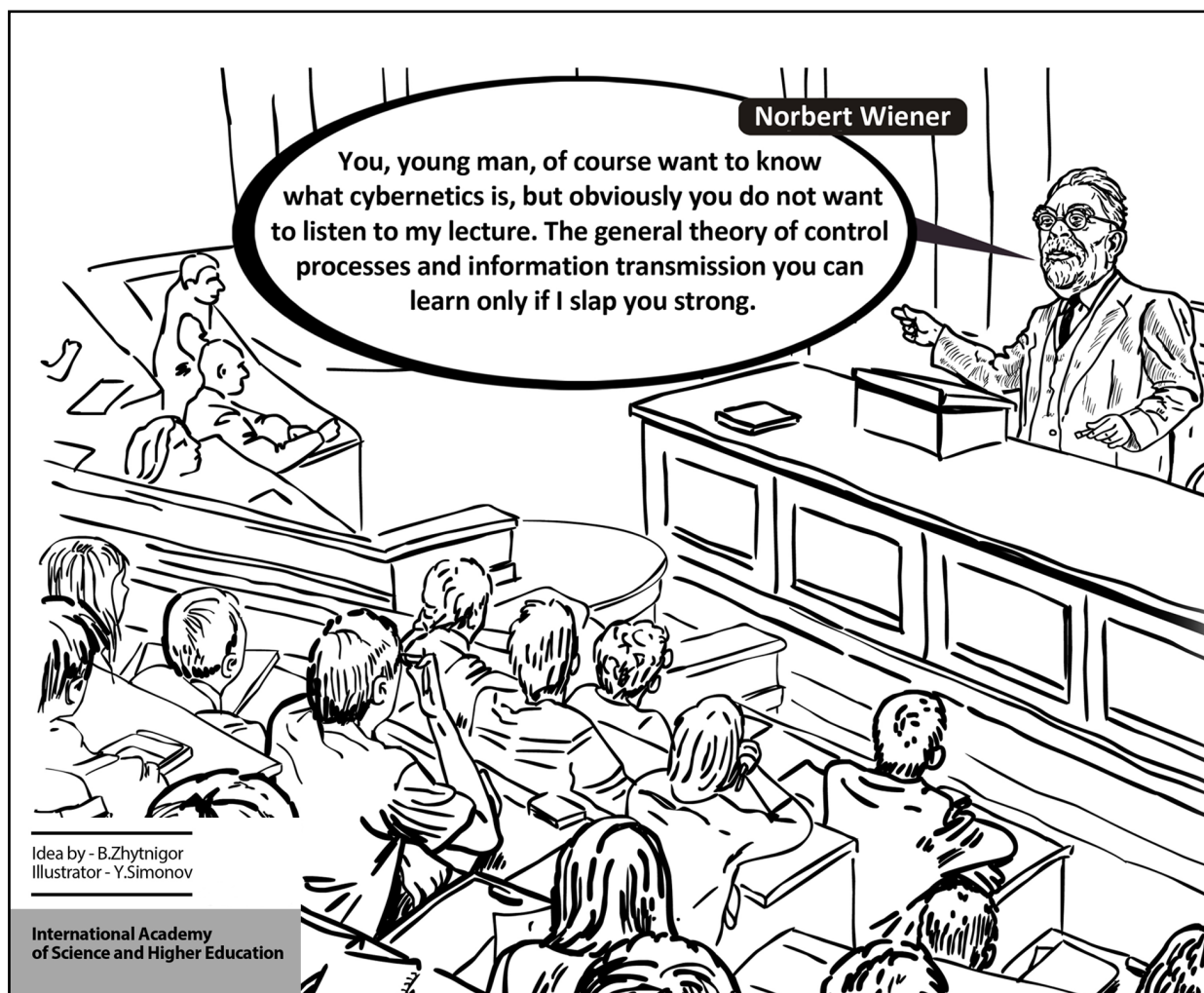
3. ГОСТ Р 54149-2010 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

4. Виноградов, А.А. Анализ потребления реактивной мощности в электрических сетях 0,4-10 кВ / А.А. Виноградов, М.Н. Нестеров // Светотехника и электроэнергетика. – 2007. - №3-4. – С.50-52.

Information about authors:

1. Anatoly Vinogradov - Professor, Candidate of Technical Sciences, Full Professor, Belgorod Shukhov State Technology University; address: Russia, Belgorod city; e-mail: vinogradov@intbel.ru

2. Olga Zyabkina – Postgraduate Student, Belgorod Shukhov State Technology University; address: Russia, Belgorod city; e-mail: zyabkina.olga@gmail.com



Idea by - B.Zhytnigor
Illustrator - Y.Simonov

International Academy
of Science and Higher Education

UNIFORM POWER DISTRIBUTION DEVICES

N. Mazaleva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
G. Kuvshinov, Doctor of Technical Sciences, Full Professor
Far Eastern Federal University, Russia

This article deals with a device used to uniformly distribute reactive power between synchronous generators. It has been demonstrated that due to the use of differentiating measuring current transducers and parallel operation transformers high precision required to maintain the preset voltage level in the common buses and distribute reactive currents between the generators is reached.

Keywords: synchronous generators, reactive power, uniform distribution, differentiating transducer, experimental results.

Conference participants,
National Research Analytics Championship,
Open European-Asian Research Analytics Championship

УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ

Мазалева Н., канд. техн. наук, доцент
Кувшинов Г., профессор, д-р техн. наук,
Дальневосточный федеральный университет, Россия

Описывается устройство для равномерного распределения реактивной мощности между синхронными генераторами. Показано, что благодаря применению в этом устройстве дифференцирующих измерительных преобразователей тока и трансформаторов параллельной работы обеспечивается высокая точность как поддержания заданного напряжения на общих шинах, так и распределения реактивных токов между генераторами.

Ключевые слова: синхронные генераторы, реактивная мощность, равномерное распределение, дифференцирующий преобразователь, результаты эксперимента.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике,
Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике



Digital Object Identification: <http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i5.1032>

В измерительных дифференцирующих индукционных преобразователях тока (ДИПТ), как и в трансформаторах тока (ТТ), используется трансформаторный эффект. ЭДС, которая пропорциональна производной измеряемого тока, наводится в катушке ДИПТ или вторичной обмотке ТТ. В коэффициент пропорциональности в качестве множителя входит взаимная индуктивность между катушкой (вторичной обмоткой) и проводником, по которому проходит измеряемый ток.

ТТ работают в режиме, близком к короткому замыканию, когда напряжение вторичной обмотки во много раз меньше указанной ЭДС. Индуктивное сопротивление этой обмотки в десятки-сотни раз больше суммарного активного сопротивления обмотки и нагрузки ТТ. Поэтому в установленных режимах, при измерении токов, не имеющих аperiodической составляющей, ток вторичной обмотки практически пропорционален интегралу от ЭДС, и, другими словами, он практически пропорционален измеряемому току. Номинальный ток вторичной обмотки составляет 1-5 А, а номинальная мощность нагрузки ТТ не превосходит нескольких десятков ватт. Однако из-за указанного значительного превышения ЭДС над выходным напряжением ТТ его масса очень велика. При напряжении 700 кВ масса ТТ приближается или превосходит одну тонну. Огромная масса ТТ явля-

ется основным, но не единственным их недостатком. Другой недостаток – это пониженная точность измерения. Проявление этого недостатка возрастает с увеличением периодической составляющей и, в особенности, аperiodической составляющей измеряемого тока из-за насыщения ферромагнитного сердечника ТТ. В результате эти погрешности приводили к неверной работе устройств токовой защиты, особенно дифференциальной защиты.

Для снижения проявления этих недостатков стали использовать ТТ с разомкнутым магнитным сердечником (магнитные ТТ) или с сердечником, имеющим воздушные зазоры (трансреакторы). Эти устройства являются разновидностями ДИПТ. Они работают в режиме, близком к идеальному холостому ходу. При этом ток катушки мал, он не превосходит нескольких десятков миллиампер, а выходное напряжение практически равно ЭДС, наводимой в катушке измеряемым током. Благодаря этим особенностям, масса ДИПТ в сотни и тысячи раз меньше, чем у ТТ с теми же номинальными значениями измеряемого тока и выходного напряжения. Ошибки измерения, связанные с насыщением магнитного сердечника снижены из-за наличия воздушных зазоров. Наилучшие метрологические свойства присущи ДИПТ, у которых магнитный сердечник вообще отсутствует. Они известны также под названием «катушки Роговского».

Широкому применению ДИПТ в релейной защите и автоматике мешало то, что их выходное напряжение пропорционально не самим измеряемым токам, а их производным. ДИПТ, в общем случае, нельзя вводить в какое-либо устройство, вместо ТТ. Поэтому их пытались дополнить интеграторами, включавшимися между выходом ДИПТ и входными зажимами преобразовательной или исполнительной частей устройств защиты. Такие разработки проводились вяло, и вплоть до начала 21 века не привели к заметному распространению ДИПТ.

В середине 90-х годов 20 века стало быстро развиваться применение катушек Роговского для измерения переменных токов. Фирмы LEM, PEM, Siemens, ABB и другие стали широко использовать эти катушки в сочетании с интегрирующими фильтрами первого порядка. Теперь такие устройства повсеместно и в возрастающем масштабе вытесняют ТТ из области измерений переменных токов.

Устройство для равномерного распределения реактивной мощности (УРРМ) содержит дифференцирующие индукционные измерительные преобразователи тока (ДИПТ) и может быть использовано для равномерного распределения реактивной мощности между включенными на параллельную работу источниками напряжения, например синхронными генераторами (СГ), снабженными регуляторами напряжения этих источников. Распреде-

ление реактивной мощности осуществляется путем регулирования ЭДС всех одновременно работающих СГ в функции отклонения относительного, по отношению к номинальным токам, значения их реактивных токов от среднего относительного, по отношению к сумме номинальных токов, значения суммы реактивных токов этих СГ.

Известные УРРМ [1, 2] обладают рядом недостатков, которые в новом устройстве устранены. Рассмотрим схему УРРМ (см. рисунок) и результаты его экспериментального исследования [3]. УРРМ состоит из трансформаторов 1 параллельной работы и групп катушек (в группу входят катушки, относящиеся к одной фазе устройства), первых 2 и вторых 3 ДИПТ. Катушки 2 и 3 ДИПТ индуктивно связаны с токопроводами 4 тока нагрузки СГ 5, снабженных регуляторами 6 напряжения. Начала 7 катушек 2 первых ДИПТ подключены к началам 8 первичных обмоток 9 трансформаторов 1. Для каждого комплекта катушек 2 и 3 ДИПТ, относящихся к одному СГ, концы 10 катушек 2 ДИПТ соединены с общим нулевым зажимом 11 этого комплекта. В каждый комплект входят по столько катушек 2 первых и 3 вторых ДИПТ, сколько имеется входных зажимов 12 у каждого регулятора 6. Для каждого блока трансформаторов 1, относящихся к одному СГ, концы 13 первичных обмоток 9 трансформаторов 1 подключены к общему нулевому зажиму 14 такого блока, в каждый из которых входят столько трансформаторов 1, сколько имеется входных зажимов 12 у каждого регулятора 6. К выводам 8 и 13 первичных обмоток 9 трансформаторов 1 присоединены также выводы выключателя 15. К выходным зажимам 16 источников 5 подключены концы 17 катушек 3 вторых ДИПТ, начала 18 которых соединены с началами 19 вторичных обмоток 20 трансформаторов 1. Концы 21 обмоток 20 подключены к входным зажимам 12 регуляторов 6 напряжения. Токопроводы 4 СГ через выключатели 22 соединены с общими шинами 23, от которых получает питание общая нагрузка 24. Выключатели 22 СГ снабжены блок-контактами 25, через которые начала 7 катушек 2 первых ДИПТ подключены к уравни-

тельным соединениям 26. Количество уравни-тельных соединений 26 и число блок-контактов 25, приходящихся на один СГ, равно числу входных зажимов 12 каждого регулятора 6 напряжения.

Все трансформаторы 1 имеют одинаковое число витков у первичных и вторичных обмоток. Взаимные индуктивности всех катушек 2 и 3 ДИПТ с токопроводами 4 тока нагрузки имеют значения, обратно пропорциональные номинальным токам источников напряжения, к которым подключены эти токопроводы.

Благодаря перечисленным особенностям схемы УРРМ исключаются операции по переводу ведущего СГ в ведомый и, наоборот, ведомого СГ в ведущий, а операции по подключению СГ к общим шинам производятся без каких-либо переключений в цепях обратной связи по напряжению СГ. Внешняя характеристика СГ, когда он не подключен к общим шинам, может быть как астатической, так и имеющей статизм по реактивному току. Такой статизм имеет место при замыкании выключателей 15. При этом обеспечивается возможность безаварийной параллельной работы с СГ, которые не охвачены УРРМ.

Проводились экспериментальные исследования рассматриваемой УРРМ. Все ДИПТ и согласующие трансформаторы были выполнены на основе сетевых трансформаторов ТП-220 производства ПКФ «Электрон-комплекс», которые имеют одинаковые секции обмоток по 1150 витков и одинаковые сердечники стержневого типа ПЛ12,5×25×32. Активное сопротивление одной секции при комнатной температуре равно 720 Ом.

Сердечник ДИПТ выполнен разборным и стягивается специальными шпильками с барашковыми гайками для удобства введения гибкого провода в окно сердечника и подгонки взаимной индуктивности под требуемое значение. Для каждой фазы СГ провод сечением 25 мм² вкладывается в окна сердечников двух ДИПТ, относящихся к этой фазе СГ. Затем окна сверху закрываются верхними половинами сердечников, которые прижимаются к нижним половинам барашками. Между половинами сердечников помещены прокладки из бумаги.

Количество прокладок определяет выбранное значение взаимной индуктивности, точная настройка которой производится с помощью барашков.

Секции обмоток ДИПТ были включены параллельно, а секции первичной и вторичной обмоток трансформаторов – последовательно. Взаимная индуктивность катушек и первичных проводов с первичным током для всех ДИПТ была принята одинаковой и настроена так, что измеряемому току 50 А соответствовала ЭДС ДИПТ 5 В. Суммарный воздушный зазор сердечника ДИПТ составил около 0,75 мм, а индуктивность катушек оказалась равной 0,35 Гн. Таким образом, активное сопротивление обмотки ДИПТ равно 360 Ом, индуктивное – 110 Ом, а полное – 376 Ом. Указанные значения внутреннего сопротивления катушки пренебрежимо малы по сравнению с сопротивлением намагничивающего контура трансформатора 1, которое превосходит 100 кОм. Поэтому ЭДС ДИПТ, подведенная к первичной обмотке 9 трансформатора 1, трансформируется во вторичную обмотку 20 практически без изменения значения и фазы этой ЭДС, что и доказывает необходимость одинаковой настройки взаимной индуктивности катушек ДИПТ 2 и 3.

Эксперимент проводился с двумя СГ, снабженными управляемыми системами прямого амплитудно-фазового компаундирования. Входные зажимы 12 корректоров напряжения, осуществляющих регулирование по отклонению напряжения СГ от заданного значения, в качестве которого было принято номинальное напряжение СГ – 230 В, подключались к фазам А и С каждого СГ через катушки 3 ДИПТ и вторичные обмотки 20 трансформаторов 1, как показано на рисунке. Сначала выполнялись испытания каждого СГ при их одиночной работе. Нагрузка создавалась с помощью заторможенного асинхронного двигателя с фазным ротором, у которого обмотки статора включены через кольца последовательно с обмотками ротора. Изменение сопротивления двигателя производится поворотом ротора. Ток двигателя близок к индуктивному, коэффициент мощности изменяется в небольших пределах. Среднее значе-

ние коэффициента мощности равно 0,2.

Напряжения холостого хода СГ равнялись 230 В. Изменение этого напряжения при переходе от разомкнутого положения выключателей 15 к замкнутому и обратно не выходило за пределы погрешности вольтметра класса 0,5. При разомкнутом положении этих выключателей внешняя характеристика СГ была астатической, а при замкнутом – линейной, со снижением напряжения СГ при токе 50 А с 230 до 222 В.

Была проверена и параллельная работа СГ. После синхронизации СГ и выравнивания активных нагрузок отличие реактивных токов СГ не превосходило 5 А, что соответствует требованиям к автоматическому распределению реактивных токов.

References:

1. Pat. 2239224 Rossijskaja Federacija [Patent #2239224, Russian

Federation]. Ustrojstvo tokovoj stabilizacii istochnika naprzazhenija [Voltage source current stabilization device], applied 16 April 2003; published 27 October, 2004., Bulletin No. 30.

2. Pat. 2359310 Rossijskaja Federacija [Patent #2359310, Russian Federation], Ustrojstvo dlja ravnomernogo raspredelenija reaktivnoj moshhnosti [Uniform reactive power distribution device], applied 09 January 2008; published 20 June 2009, Bulletin No. 17.

3. Pat. 2402134 Rossijskaja Federacija [Russian Federation]. Ustrojstvo dlja ravnomernogo raspredelenija reaktivnoj moshhnosti [Uniform reactive power distribution device], applied 14 October 2009; published 20 October 2010, Bulletin No. 29.

Литература:

1. Пат. 2239224 Российская Федерация. Устройство токовой стабили-

зации источника напряжения; заявл. 16.04.2003; опуб. 27.10.2004, Бюл. № 30.

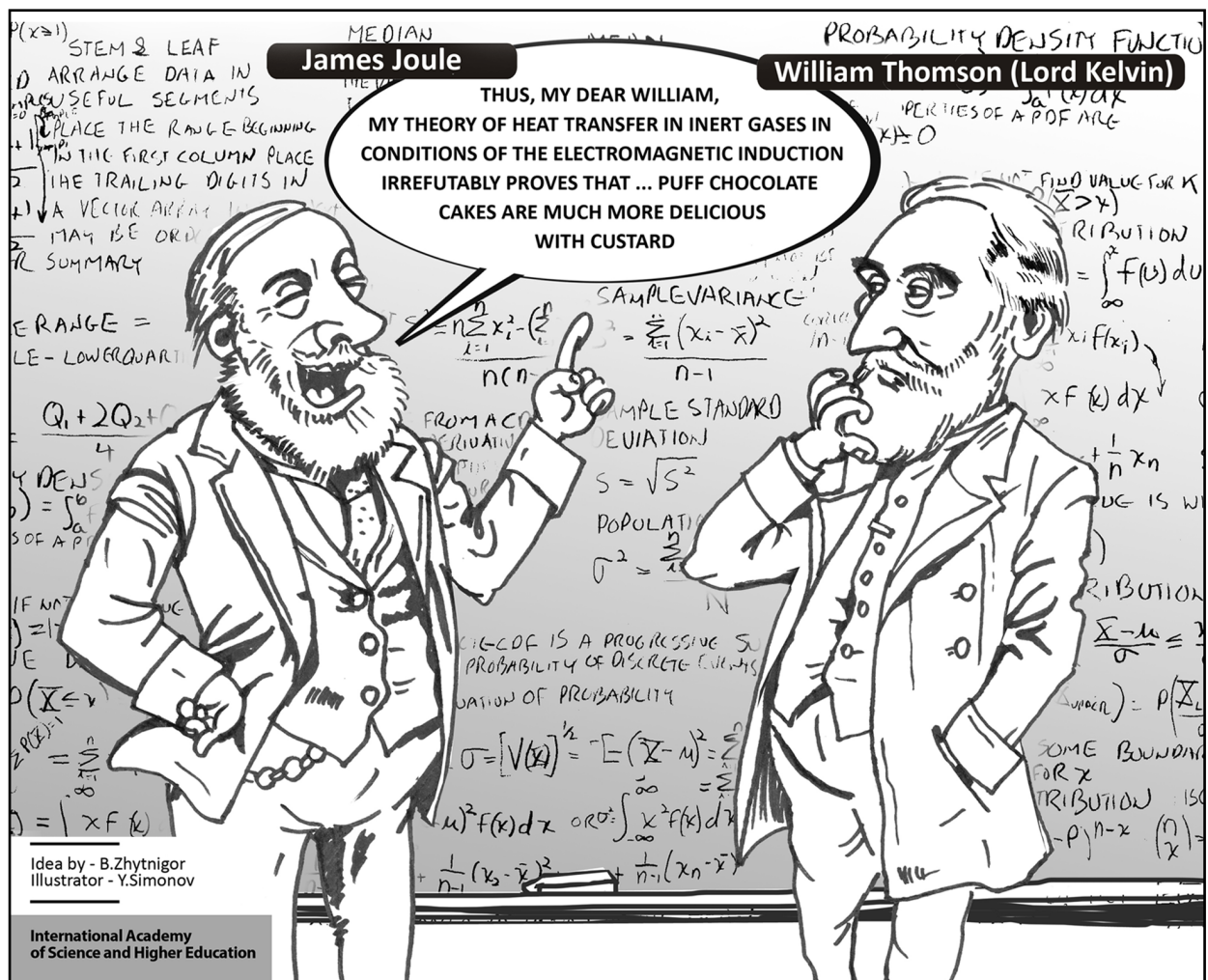
2. Пат. 2359310 Российская Федерация. Устройство для равномерного распределения реактивной мощности; заявл. 09.01.2008; опуб. 20.06.2009, Бюл. № 17.

3. Пат. 2402134 Российская Федерация. Устройство для равномерного распределения реактивной мощности; заявл. 14.10.2009; опуб. 20.10.2010, Бюл. № 29.

Information about authors:

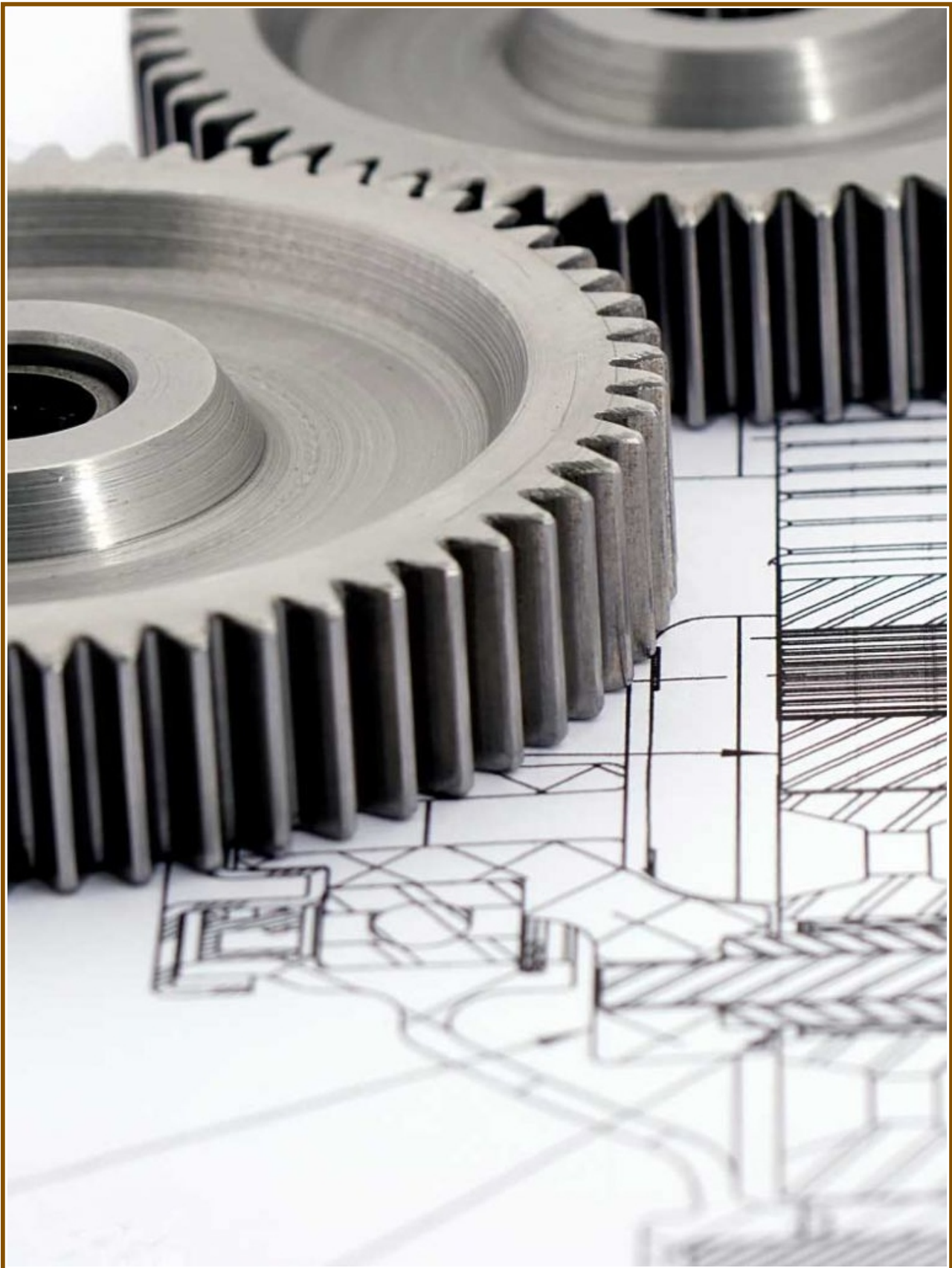
1. Natalia Mazaleva - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern Federal University; address: Russia, Vladivostok city; e-mail: nmazaleva@yandex.ru

2. Gennadij Kuvshinov - Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Far Eastern Federal University; address: Russia, Vladivostok city; e-mail: kuvsh@marine.febras.ru



GISAP Championships and Conferences 2015

Branch of science	Dates	Stage	Event name
APRIL			
Economics, Law and Management / Sociology, Political and Military Sciences	21-27.04	I	The dominant of the humanism principle in modern social concepts and the civilized practice of public relations
Physics, Mathematics and Chemistry / Earth and Space Sciences	21-27.04	I	Studying the nature of matter and physical fields in the search for ways of the fundamental scientific gnoseology problems solution
JUNE			
Technical Sciences, Construction and Architecture	18-24.06	I	Technical progress of mankind in the context of continuous extension of the society's material needs
Education and Psychology	18-24.06	II	Functions of upbringing and education in conditions of the accelerated socialization of the personality in the modern society
JULY			
Philological Sciences	15-27.07	II	Development of the spoken and written language at the current stage of the intensive information turnover
Culturology, Sports and Art History / History and Philosophy	21-27.07	II	The event-based structure, as well as cognitive, moral and aesthetic contents of the historical process
Medicine, Pharmaceutics / Biology, Veterinary Medicine and Agriculture	21-27.07	II	Life and health of the person through the prism of the development of medicine, food safety policy and preservation of the biodiversity
AUGUST			
Economics, Law and Management / Sociology, Political and Military Sciences	05.08-11.08	II	Modern trends in the intensive development of public relations and actual methods of their effective regulation
Physics, Mathematics and Chemistry / Earth and Space Sciences	05.08 – 11.08	II	Material objects and their interactions in the focus of modern theoretical concepts and experimental data
Technical Sciences, Construction and Architecture	26.08 – 31.08	II	Peculiarities of development of public production means and material recourses ensuring the activity of the person in early XXI century
SEPTEMBER			
Education and Psychology	15-22.09	III	Pressing problems of interpersonal communications in the educational process and the social practice
OCTOBER			
Philological Sciences	08-13.10	III	The role of linguistics and verbal communications in the process of informational support of ethnic originality of nations and their progressive interaction
Culturology, Sports and Art History / History and Philosophy	21-27.10	III	Factor of ideology and the driving force of human aspirations in the process of historical formation of moral and aesthetic culture
NOVEMBER			
Medicine, Pharmaceutics / Biology, Veterinary Medicine and Agriculture	04-09.11	III	Modern features of development of Biological science as factors of solution of pressing problems of human survival and the natural environment
Economics, Law and Management / Sociology, Political and Military Sciences	19-25.11	III	Conditions and aims of development of public processes in the context of priority of liberal values and respect to moral and cultural traditions
DECEMBER			
Physics, Mathematics and Chemistry / Earth and Space Sciences	03-08.12	III	Innovative approaches to the solution of systemic problems of fundamental sciences and matters of practical implementation of innovations
Technical Sciences, Construction and Architecture	16-21.12	III	Combination of factors of productivity, efficiency and aesthetics in modern requirements to functions and quality of technical devices and construction projects



International Academy of Science and Higher Education (IASHE)
Kings Avenue, London, N21 1PQ, United Kingdom
Phone: +442032899949
E-mail: office@gisap.eu
Web: <http://gisap.eu>