

научно-технический журнал

ВЕСТНИК



МГСУ

4/2015



материалы оборудование технологии

Научно-технический журнал по строительству и архитектуре

2015 № 4

Москва

ФГБОУ ВПО «МГСУ»

СОДЕРЖАНИЕ

Анискин Н.А. Образование и наука МГСУ —
энергетическому строительству 5

АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

Аветисян А.Г. Структурная ценность
улиц города Еревана 7

Возняк Е.Р. Особенности трактовки классических
ордеров Винченцо Бренна в архитектуре
Санкт-Петербурга конца XVIII в. 15

Усмонов Ш.З. Объемно-планировочные решения
жилых зданий массовой серии после реконструкции
для сложных семей и семейных групп народов
Центральной Азии (на примере Таджикистана) 26

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.

ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авершьева А.В. Солитоноподобные волны
Лэмба в упругом слое с отрицательным
коэффициентом Пуассона 39

*Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Петряшев Н.О.,
Петряшев С.О., Негрозов О.А.* Расчетные
исследования напряженно-деформированного
состояния, прочности и устойчивости несущих
конструкций высотного здания с учетом
фактического положения железобетонных
конструкций 50

Лебедь Е.В., Григорян А.А. Начальные усилия в
двухпоясных металлических куполах
из-за погрешностей изготовления и монтажа
их конструкций 69

Людковский А.М. Опыт усиления железобетонного
каркаса плоскими капителями, установленными
сверху перекрытия 80

Основан в 2005 году, 1-й номер вышел в 2006 г.
Выходит ежемесячно

Учредители:

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Московский государственный строительный
университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»),
общество с ограниченной ответственностью
«Издательство АСВ»

Выходит

при научно-информационной поддержке
Российской академии архитектуры
и строительных наук (РААСН),
международной общественной организации
«Ассоциация строительных
высших учебных заведений» (АСВ)

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-47141
от 3 ноября 2011 г.

Включен в утвержденный ВАК Минобрнауки России
Перечень рецензируемых научных журналов
и изданий, в которых должны быть опубликованы
основные научные результаты диссертаций
на соискание ученых степеней кандидата
и доктора наук

Индексируется в РИНЦ,
UlrichsWeb Global Serials Directory,
DOAJ, EBSCO, Index Copernicus

Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering

Scientific and Technical Journal
on Construction and Architecture

Founded in 2005, 1st issue was published in 2006.
Published monthly

Founders: Moscow State University of Civil Engineering
(MGSU),
ASV Publishing House

The Journal enjoys
the academic and informational support provided
by the Russian Academy of Architecture
and Construction Sciences (RAACS),
International Association of Institutions of Higher Education
in Civil Engineering

The Journal has been included in the list of the leading
review journals and editions of the Highest Certification
Committee of Ministry of Education and Science
of Russian Federation in which the basic results of PhD
and Doctoral Theses are to be published

Главный редактор
 акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.
В.И. Теличенко (МГСУ)

Редакционная коллегия:

Х.Й.Х. Броуэрс (Технический университет Эйнховена, Нидерланды),

А.И. Бурханов (ВольтГАСУ),

А.А. Волков (МГСУ),

О.Е. Горячева (отв. редактор, МГСУ),

О.В. Игнатьев (РУДН),

Е.В. Королев (МГСУ),

О.И. Поддаева (МГСУ),

А.П. Пустовгар (МГСУ),

А.В. Шамшин (Университет Центрального Ланкашира, Соединенное Королевство)

Редакционный совет:

А.А. Волков (председатель),

П.А. Акимов, Ю.М. Баженов,

О.О. Егорычев, Е.А. Король, Н.С. Никитина,

В.И. Теличенко, З.Г. Тер-Мартirosян (МГСУ),

С.А. Амбарцумян (Концерн «МонАрх»),

А.Т. Беккер (ДВФУ, ДВРО РААСН, Владивосток),

Н.В. Баничук, С.В. Кузнецов (ИПМ

им. А.Ю. Ишлинского РАН),

Й. Вальравен (Технический университет Дельфта, Нидерланды),

Й. Вичан (Университет Жилина, Словакия),

З. Войчицки (Вроцлавский технологический университет, Польша),

М. Голицки (Институт Клокнера Чешского технического университета в Праге, Чешская Республика),

Н.П. Кошман (Ассоциация строителей России),

П. МакГи (Университет Болтона, Соединенное Королевство),

Н.П. Осмоловский (МГУ им. М.В. Ломоносова),

П.Я. Паль (Технический университет Берлина, Германия),

В.В. Петров (СГТУ, Саратов),

Е.И. Пупырев (ГУП «МосводоканалНИИпроект»),

А.Ю. Русских (Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации),

Ю.А. Табунщиков (МАРХИ),

О.В. Токмаджян (НПУА, Армения),

В.И. Травуш (РААСН)

Адрес редакции:

129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, МГСУ.

Тел./ факс +7 (499) 188-15-87, (499) 188-29-75,

e-mail: vestnikmgsu@mgsu.ru

Электронная версия журнала

<http://vestnikmgsu.ru>

ISSN 2304-6600 (Online)

Периодическое научное издание

Вестник МГСУ. 2015. № 4

Научно-технический журнал

Зав. редакцией журналов **О.В. Горячева**

Редактор **В.Я. Пацля**

Корректор **А.А. Дядичева**

Верстка **А.Д. Федотов**

Перевод на английский язык **О.В. Иванова**

Библиограф **О.В. Берберова**

Подписано в печать 21.04.2015. Формат 70x108/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 15.2. Уч.-изд. л. 13,9.

Тираж 200 экз. Заказ № 132.

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Московский государственный строительный университет».

Издательство МИСИ — МГСУ

www.mgsu.ru, ric@mgsu.ru

(495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75.

Отпечатано в типографии Издательства МИСИ — МГСУ,

(499) 183-91-44, 183-67-92, 183-91-90.

129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Перепечатка или воспроизведение материалов

номера любым способом полностью или по частям

допускается только с письменного разрешения Издателя.

Распространяется по подписке.

Подписка по каталогу агентства «Роспечать».

Подписной индекс 18077 (полугодовая),

36869 (годовая)

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2015

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ. СПЕЦИАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Симонян В.В., Кузнецов О.Ф. Определение деформаций подкрановых путей, вызванных действием статических нагрузок 90

СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Жуков А.Д., Иванов К.К., Аристов Д.И., Скиба А.А., Сазонова Ю.В. Гидравлическое сопротивление минераловатного ковра цилиндрической формы 96

Сураева Е.Н., Ерофеев В.Т., Королев Е.В. Исследование биостойких сухих строительных смесей, модифицированных нанотрубками углерода 104

БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Тельминов И.В., Невзоров А.Л. Изучение выноса загрязняющих веществ с заболоченной территории 115

ГИДРАВЛИКА. ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ. ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Орехов В.В., Хохотва С.Н. Оценка эффективности работы цементационной завесы на основе анализа колебаний температуры грунтовых вод за плотиной 126

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Манукян Л.В., Маркарян В.А. Создание высокоточной навигационной системы в Республике Армения 134

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Липидус А.А., Говоруха П.А. Организационно-технологический потенциал ограждающих конструкций многоэтажных жилых зданий 143

Сарченко В.И. Формирование теоретических основ научного исследования сферы недвижимости 150

ГРАДОРЕГУЛИРОВАНИЕ

Дементьева М.Е. Методология принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости 158

Авторам 166

CONTENT

Aniskin N.A. Education and science of MGSU —
to energy construction 5

ARCHITECTURE AND URBAN DEVELOPMENT.
RESTRUCTURING AND RESTORATION

Avetisyan A.G. Structural value of Yerevan streets 7
Voznyak E.R. Interpretation features of classical orders
of Vincenzo Brenna in the architecture
of St. Petersburg of the late 18th century 15
Usmonov Sh.Z. Space planning decisions
for the residential buildings of mass series after
reconstruction for extended families and family
groups of Central Asia (on the example of Tajikistan) .. 26

DESIGNING AND DETAILING OF BUILDING
SYSTEMS. MECHANICS IN CIVIL ENGINEERING

Avershyeva A.V. Soliton-like Lamb waves in elastic
layer with negative Poisson ratio 39
*Belostotskiy A.M., Akimov P.A., Petryashev N.O.,
Petryashev S.O., Negrozov O.A.* Strength and stability
analysis of load-bearing structures of a high-rise
building with account for actual positions
of reinforced concrete structural members 50
Lebed' E.V., Grigoryan A.A. Initial stresses
in two-layer metal domes due to imperfections
of their production and assemblage 69
Lyudkovskiy A.M. The experience of strengthening
reinforced concrete frame by flat capitals, installed
on the top of slabs 80

ENGINEERING RESEARCH
AND EXAMINATION OF BUILDINGS.
SPECIAL-PURPOSE CONSTRUCTION

Simonyan V.V., Kuznetsov O.F. Determining
craneways deformations caused by static loads 90

RESEARCH OF BUILDING MATERIALS

*Zhukov A.D., Ivanov K.K., Aristov D.I., Skiba A.A.,
Sazonova Yu.V.* Hydraulic resistance of carper
of cylindrical shape mineral wool 96
Suraeva E.N., Erofeev V.T., Korolev E.V. Investigation
of bioresistant dry building mixes modified by carbon
nanotubes 104

SAFETY OF BUILDING SYSTEMS.
ECOLOGICAL PROBLEMS OF CONSTRUCTION
PROJECTS. GEOECOLOGY

Tel'minov I.V., Nevzorov A.L. Studying the removal
of the pollutants from wetlands 115

Editor-in-chief
Member of the Russian Academy
of Architecture and Construction Sciences
(RAACS), DSc, Prof. **V.I. Telichenko**,
(MGSU)

Editorial board:

H.J.H. Brouwers (Eindhoven University of Technology,
Netherlands),
A.I. Burkhanov (VSUCE, Volgograd,
Russian Federation),
O.E. Goryacheva (Executive Editor,
MGSU, Moscow, Russian Federation),
O.V. Ignat'ev (PFUR, Moscow, Russian Federation),
E.V. Korolev (MGSU, Moscow, Russian Federation),
O.I. Poddaeva (MGSU, Moscow, Russian Federation),
A.P. Pustovgar (MGSU, Moscow, Russian Federation),
A.V. Shamshin (University of Central Lancashire,
Preston, United Kingdom),
A.A. Volkov (MGSU, Moscow, Russian Federation)

Editorial council:

A.A. Volkov (Chairman),
P.A. Akimov, Yu.M. Bazhenov,
O.O. Egoroychev, E.A. Korol, N.S. Nikitina,
V.I. Telichenko, Z.G. Ter-Martirosyan
(MGSU, Moscow, Russian Federation),
S.A. Ambartsumyan (MonArch Group,
Moscow, Russian Federation),
A.T. Bekker (Far Eastern Federal University,
FERD RAASN, Vladivostok, Russian Federation),
N.V. Banichuk, S.V. Kuznetsov (A. Ishlinsky Institute
for Problems in Mechanics RAS, Moscow,
Russian Federation),
M. Holický (Czech Technical University in Prague, Klokner
Institut, Czech Republic),
N.P. Koshman (Builders Association of Russia,
Moscow, Russian Federation),
P. McGhee (University of Bolton,
United Kingdom),
N.P. Osmolovskiy (Lomonosov Moscow
State University, Russian Federation),
P.J. Pahl (Technical University of Berlin, Germany),
V.V. Petrov (Saratov State Technical University,
Russian Federation),
E.I. Pupyrev (MosvodokanalNIIProekt, Moscow,
Russian Federation),
A. Yu. Russkikh (State Duma of the Federal Assembly of
the Russian Federation),
Yu.A. Tabunshchikov (Moscow Institute of Architecture
(State Academy), Russian Federation),
O.V. Tokmadzhyan (National Polytechnic University
of Armenia),
V.I. Travush (Russian Academy of Architecture and Con-
struction Sciences, Moscow, Russian Federation),
J. Vičan (University of Zilina, Slovakia),
J. Walraven (Delft University of Technology, Netherlands)
Z. Wójcicki (Wroclaw University of Technology, Poland)

Address:

MGSU, 26, Yaroslavskoye shosse, Moscow,
129337, Russian Federation
Tel./ fax +7 (499) 188-15-87, (499) 188-29-75,
e-mail: vestnikmgsu@mgsu.ru
online version of the journal
<http://vestnikmgsu.ru/>
ISSN 2304-6600 (Online)

Editorial team of issues:

Head of journal editorial office **O.V. Goryacheva**
Editor **V.Ya. Patsiya**
Corrector **A.A. Dyadicheva**
Layout **A.D. Fedotov**
Russian-English translation **O.V. Ivanova**
Bibliographer **O.V. Berberova**

Reprint or reproduction of material numbers
by any means in whole or in part is permitted only with
prior written permission of the publisher – MGSU.
Distributed by subscription

HYDRAULICS. ENGINEERING HYDROLOGY. HYDRAULIC ENGINEERING

Orekhov V.V., Khokhotva S.N. Evaluation of the effectiveness of grouting curtain on the basis of the analysis of groundwater temperature fluctuations behind the dam..... 126

TRANSPORTATION SYSTEMS

Manukyan L.V., Markaryan V.A. Establishment of high-precision navigation system in the Republic of Armenia..... 134

ECONOMICS, MANAGEMENT AND ORGANIZATION
OF CONSTRUCTION PROCESSES

Lapidus A.A., Govorukha P.A. Organizational and technological potential of enveloping structures of multi-storeyed residential buildings..... 143
Sarchenko V.I. Formation of real estate research theoretical basis..... 150

URBAN MANAGEMENT

Dement'eva M.E. Methodology of decision making in the exploitation of real estate units 158
For authors 166

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА МГСУ — ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ



Научно-педагогический потенциал МИСИ — МГСУ всегда был направлен на решение актуальных задач строительной отрасли. В настоящее время это можно проиллюстрировать на примере подразделений института гидротехнического и энергетического строительства (ИГЭС). В институте ведется подготовка бакалавров, специалистов и магистров по направлению «Строительство», ориентированных на работу по проектированию, строительству и эксплуатации, как сформулировано в Градостроительном кодексе РФ, технически сложных и уникальных сооружений: гидротехнических сооружений различного назначения, объектов тепловой и атомной энергетики, подземных конструкций и сооружений глубокого заложения. На всех жизненных стадиях эти сооружения имеют целый ряд принципиальных особенностей по сравнению с другими объектами промышленного и гражданского строительства. После получения общей образовательной базы на младших курсах студенты ИГЭС усваивают эти особенности на выпускающих кафедрах, закрепляют их на производственных практиках. Как правило, эти практики (часто в форме ССО) проводились и проводятся на соответствующих выбранной специализации объектах, таких как Нижне-Бурейская и Зарамагская ГЭС, Ростовская и Нововоронежская АЭС, космодром «Восточный», объекты олимпиады в Сочи, московский метрополитен и мн.др. Расширению географии мест прохождения производственных практик способствует многолетнее плодотворное сотрудничество института с ведущими организациями, работающими в области проектирования, строительства и эксплуатации уникальных объектов: ГК «Росатом», ОАО «РусГидро», ОАО «Мосинжпроект», НИИОСП им. Н.М. Герсевича, ОАО «Институт Гидропроект» и др.

Испытанная временем, но в современной постановке, форма сотрудничества с отраслью — целевой набор — была осуществлена МГСУ совместно с Госкорпорацией «Росатом» в 2014 г. Студенты МГСУ уже на стадии поступления заключали договоры, определяющие их будущее трудоустройство, с предприятиями Росатома. Уже первый семестр показал значительную заинтересованность этих ребят в получении знаний, их желание заниматься научно-исследовательской работой.

Важным вкладом МГСУ в успешную работу строительной отрасли являются профессиональная переподготовка и повышение квалификации. Программы повышения квалификации были реализованы в 2014—2015 гг. для специалистов Государственной корпорации «Росатом», ОАО «РусГидро», ГУП «Мосводосток», АО «ТЭК Мосэнерго», «Ростехнадзор» и других организаций.

На заказы объектов строительства ориентированы и научные подразделения института. Научные исследования проведены для Курской АЭС, Нововоронежской АЭС, Нижне-Бурейской ГЭС, Рогунской ГЭС и других объектов.

Взаимосвязь образования и науки со строительной отраслью прослеживается и в содержании номеров «Вестника МГСУ». Пожелаю всем нам больших успехов в педагогической, научной и публикационной деятельности.

Директор Института гидротехнического
и энергетического строительства МГСУ



Н.А. Анискин

EDUCATION AND SCIENCE OF MGSU — TO ENERGY CONSTRUCTION

Academic potential of MISI — MGSU has always been aimed at solving current tasks of construction branch. At the present time this may be illustrated by the example of the departments of the Institute of Hydraulic and Energy Construction (IHEC). In the institute bachelors, specialists and masters are trained in the specialty of “Construction”, who are oriented at the work on design, construction and operation, as it is formulated in town-planning codex of the RF, of technically complicated and unique constructions: hydraulic structures of various purposes, objects of thermal and nuclear power, deep level underground constructions and structures. On every phase of operating life these structures have a great number of peculiarities in comparison with other objects of industrial and civil construction. After obtaining the general educational basis the undergraduates of IHEC acquire these peculiarities at the training departments, reinforce them at industrial placements. Usually these placements (often in a form of Student construction brigades) have been conducted on the objects corresponding to the chosen specialty such as Lower Bureiskaya and Zaramag HPP, Rostov and Novovoronezh NPP, “Eastern” Space port, Olympic objects in Sochi, Moscow subway, etc. Longstanding effective cooperation of the institute with leading organizations, working in the sphere of design, construction and operation of unique objects, promoted expanding the geography of industrial placement locations. These are: GC “Rosatom”, JSCo “RusHydro”, JSCo “Mosinzhprouekt”, NIIOSP named after N.M. Gersevanov, JSCo “Hydroproject” etc.

Time-tested, but also in modern statement, cooperation form with the branch — target-oriented intake — was implemented by MGSU together with State Corporation “Rosatom” in 2014. The MGSU students already on entrance stage signed agreements with Rosatom enterprises determining their future employment. The first semester already showed the great interest of these students in getting knowledge, their wish to conduct scientific activity.

The important contribution of MGSU to the efficient work of the construction branch is a professional retraining and advanced training. Advanced training programs have been implemented in 2014—2015 for specialists of the State Corporation “Rosatom”, JSCo “RusHydro”, JSCo “Mosvodostok”, FEC “Mosenergo”, “Rostekhnadzor” and other organizations.

The scientific departments of the institute are also oriented on construction objects’ orders. Scientific investigations are carried out for Kursk NPP, Novovoronezh NPP, Lower Bureiskaya HPP, Rogun HPP and other objects.

The interrelation of education and science with the construction branch may be also traced in the content of “Vestnik MGSU” issues. I would like to wish all of us great success in pedagogic, scientific and publication activity

Director of the Institute of Hydraulic and Energy Construction
 MGSU

N.A. Aniskin

АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

УДК 711.4(479.25-25)

А.Г. Аветисян

НУАСА

СТРУКТУРНАЯ ЦЕННОСТЬ УЛИЦ ГОРОДА ЕРЕВАНА

Представлены структурные особенности улиц города Еревана. Улицы города были классифицированы по уровню связанности, интеграции и по расстояниям от центра города с применением методов территориального синтаксиса. На основе результатов анализа были сформированы планы, отражающие структурную ценность улиц и расстояний от центра города.

Ключевые слова: территориальный синтаксис, граф-анализ, градостроительная ценность, Ереван, уличная сеть, метрические расстояния, угловые расстояния.

На сегодняшний день нет точных методов анализа в сфере градостроительной планировки г. Еревана. Это ведет к необоснованным решениям как в процессе разработки градостроительных программных документов, так и проектов отдельных сооружений. Решения часто принимаются, основываясь на субъективном мнении, и не базируются на точных расчетах. Все это ведет к осуществлению необоснованных градостроительных мероприятий, в результате которых снижается градостроительная ценность территории города.

Для предусмотрения всевозможных последствий намечающиеся градостроительные мероприятия нужно подвергать разносторонним анализам. Нынешнее развитие методов компьютерного проектирования и анализа позволяет совершать многопрофильную оценку территории и рассчитать всевозможные последствия изменений городской среды.

В течение XX в. исследователи связывали функционирование города с его структурой и размещением функций разного вида [1—3]. Одним из методов изучения структуры города является территориальный синтаксис, который применяется при изучении как интерьера помещения, так и городских территорий любого масштаба [4, 5]. Основной принцип территориального синтаксиса заключается в том, что уличная сеть может быть изучена для выявления уровня центральности его отдельных узлов методом граф-анализа [6, 7]. Рассматриваемый метод позволяет выявить связь между структурой города и разными социально-экономическими и средовыми явлениями. На основе результатов можно оценить движение транспорта и пешеходов, продуктивность использования земли, безопасность территории, цену земельного фонда и мн. др. [8].

С применением методов территориального синтаксиса была изучена и оценена уличная сеть г. Еревана, проведена оценка улиц по уровням общей и местной интеграции, связности, промежуточности и отдаленности от центра города [9]. Выбор данного метода был продиктован его широким применением за рубежом для оценки градостроительной ценности территорий [10].

В рамках анализа векторный план осей уличной сети Еревана был импортирован в программу UCL Depthmap. Для совершения измерений программа формирует карту видимости на основе уличной сети. Карта представляет собой сеть, состоящую из длиннейших лучей зрительного восприятия, и является основой для анализов в программе UCL Depthmap [11]. Принимая во внимание то, что в данной статье рассматриваемые анализы не основываются на видимости и возможны искажения расстояний в использовании плана видимости, основой для анализа была принята сеть осей улиц. Доступ к такой базе данных возможен, благодаря интеграции методов территориального синтаксиса в среду геоинформационной системы (ГИС) [12, 13]. ГИС не только дает доступ к базе данных городской среды, но и благодаря специальному программному обеспечению позволяет выполнять анализы прямо в среде ГИС.

Основное функциональное значение уличной сети — это формирование коротких и доступных связей между разными частями города. Учитывая это и высокий градостроительный статус центра города, были оценены расстояния и доступность центра города ко всем улицам г. Еревана. Точкой отсчета (нулевой точкой) для анализа, был принят Северный проспект. Выбор основан на наличии здесь трех факторов, которые определяют градостроительную ценность территории. Северный проспект расположен в центре на юго-западной оси города, место отличается высокой привлекательностью для финансовых вложений и насыщенностью объектами публичного обслуживания [14]. Также здесь наблюдается высокая интенсивность пешеходного движения.

Для оценки протяженности путей были измерены метрические, а в случае доступности — угловые расстояния от центра города (рис. 1, 2). Метрическое расстояние является длиной пути, а угловое расстояние — суммой изменений угла на пути между двумя пунктами. В случае $90^\circ = 1$, $180^\circ = 2$, все другие углы измеряются методом интерполяции в промежутке $0...2$ [15, 16].



Рис. 1. План метрических расстояний г. Еревана

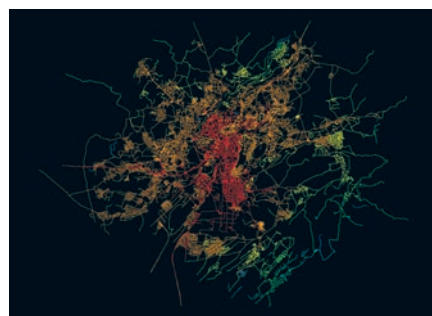


Рис. 2. План угловых расстояний г. Еревана

На основе планов расстояний административные округа города Еревана были классифицированы по расстояниям улиц, включенных в их состав. Был рассчитан средний уровень доступности округов при метрических и угловых расстояниях (табл.).

Классификация административных округов г. Еревана по доступности

Номер	По метрическим расстояниям	По угловым расстояниям
1	Кентрон	Кентрон
2	Арабкир	Арабкир
3	Эребуни	Эребуни
4	Норк-Мараш	Шенгавит
5	Канакер-Зейтун	Канакер-Зейтун
6	Давташен	Давташен
7	Шенгавит	Малатиа-Себастья
8	Малатиа-Себастья	Ачапняк
9	Ачапняк	Аван
10	Нор-Норк	Норк-Мараш
11	Аван	Нор-Норк
12	Нубарашен	Нубарашен

На следующей стадии были оценены связность и промежуточность улиц (рис. 3, 4). Связность характеризуется количеством связей между рассматриваемой и всеми другими улицами сети [17]. Промежуточность является одним из измерений центральности в граф-анализе. Он выявляет значимость узла для всей сети [18].

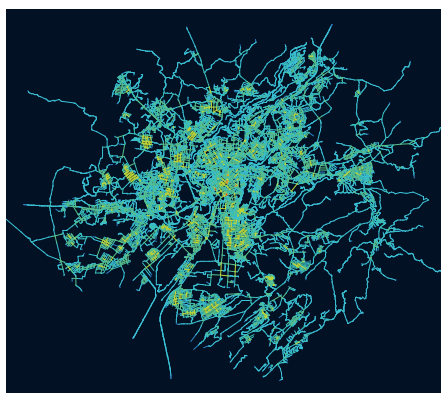


Рис. 3. План связности улиц г. Еревана

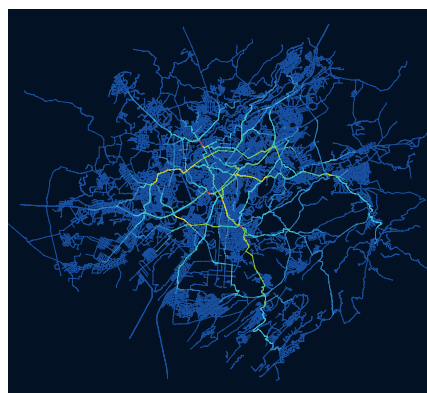


Рис. 4. План промежуточности улиц г. Еревана

Измерение интеграции показывает насколько близок любой сегмент сети ко всем другим сегментам системы в случаях разных расстояний и масштабов. Иными словами, он показывает насколько просто передвигаться от одного сегмента к другому. По мнению пионеров территориального синтаксиса Билла Хиллиера и Джульен Хансен, измерение интеграции наилучшим образом отражает интенсивность пешеходного движения на улицах [19, 20].

Несмотря на то, что существует много измерений интеграции, для изучения было принято измерение интеграции XX в. по Хиллиер и Хансен [21]. Произведено два типа анализа интеграции. В первом случае был измерен уровень интеграции в радиусе всего города, а во втором — в радиусе

данного углового расстояния (рис. 5, 6). Если в первом анализе наивысшие результаты сконцентрированы в центре города и снижаются по отдалению от центра, то во втором — высокие результаты интеграции получаются и за пределами центра. Второй анализ позволяет выявить улицы наивысшей интеграции местного значения. Эти улицы, обладая соответствующей структурной ценностью, могут быть местами организации центров административных округов.

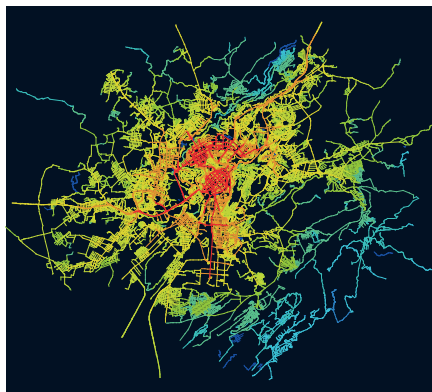


Рис. 5. План интеграции улиц г. Еревана



Рис. 6. План местной интеграции улиц г. Еревана

Составленные планы могут быть применены в оценке расположения и доступности разных типов объектов общественного обслуживания. В то же время, принимая во внимание тот факт, что план расстояний может быть составлен в отношении одного и более объектов, он позволяет рассчитать взаимное расположение радиусов обслуживания одинаковых объектов.

Библиографический список

1. *Agarwal P.* Walter Christaller: Hierarchical Patterns of Urbanization. Режим доступа: <http://www.csiss.org/classics/content/67>. Дата обращения: 01.02.2015.
2. *Hillier B., Hanson J.* The social logic of space // Cambridge: Cambridge University Press. 1984. Режим доступа: http://www.google.am/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CC4QFjAF&url=http%3A%2F%2Ftraumwerk.stanford.edu%2Fprojects%2FStanfordArchaeologicalTheory%2Fadmin%2Fdownload.html%3Fattachid%3D338901&ei=NQDwVMHsIoPAPL_1gKgl&usg=AFQjCNF19jBj0FGDoK-q3cgEf5uNNs84w&bvm=bv.87269000,d.ZWU&cad=rja. Дата обращения: 05.02.2015.
3. *Mcloughlin J.B.* Urban & regional planning: A Systems Approach // Faber and Faber. London. 1969. Режим доступа: <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/30156>. Дата обращения: 05.02.2015.
4. *Beck M.P., Turkienicz B.* Visibility and Permeability Complementary Syntactical Attributes of Wayfinding // 7th International Space Syntax Symposium. Stockholm, 2009. No. 009. Pp. 1—7. Режим доступа: http://www.google.am/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FMateus_Beck%2Fpublication%2F237214685_Complementary_Syntactical_Attributes_of_Wayfinding%2Flinks%2F0c960525f2119a74a800000.pdf&ei=3gfwVP-4EI6CPf3BgMgF&usg=AFQjCNEPDV1pJotMOyJPcVx_v1u-kNfcwCw&bvm=bv.87269000,d.ZWU&cad=rja. Дата обращения: 06.02.2015.

5. Turner A. Depthmap 4: a researcher's handbook // Bartlett School of Graduate Studies. UCL, London 2004. Режим доступа: <http://discovery.ucl.ac.uk/2651/1/2651.pdf>. Дата обращения: 08.02.2015.
6. An introduction to Centrality measures. Режим доступа: <https://sites.google.com/site/networkanalysisacourse/schedule/an-introduction-to-centrality-measures>. Дата обращения: 10.02.2015.
7. Mascolo C. Social and Technological Network Analysis Lecture 3: Centrality Measures and Community Detection // University of Cambridge. Режим доступа: <http://www.cl.cam.ac.uk/~cm542/teaching/2011/stna-pdfs/stna-lecture3.pdf>. Дата обращения: 08.02.2015.
8. Space Syntax General practice. Brochure. Режим доступа: <http://www.spacesyntax.com/>. Дата обращения: 08.02.2015.
9. Charalambous N., Mavridou M. Space Syntax: Spatial Integration Accessibility and Angular Segment Analysis by Metric Distance (ASAMeD) // Accessibility Instruments for Planning Practice. COST Office. 2012. Pp. 57—62. Режим доступа: <http://www.accessibilityplanning.eu/wp-content/uploads/2013/01/3-ASAMeD-R.pdf>. Дата обращения: 27.02.2015.
10. Chiaradia A.J., Schwander C., Gil J., Friedrich E. Mapping the intangible value of urban layout (i-VALUL): Developing a tool kit for the socio-economic valuation of urban area, for designers and decision makers. 2008. Pp. 1—16. Режим доступа: http://www.academia.edu/454889/Mapping_the_intangible_value_of_urban_layout_i-VALUL_Developing_a_tool_kit_for_the_socio-economic_valuation_of_urban_areas_for_designers_and_decision_makers. Дата обращения: 15.02.2015.
11. Tahar B., Brown F. The visibility graph: An approach for the analysis of traditional domestic M'zabite spaces // 4th International Space Syntax Symposium London. 2003. No. 56. Pp. 56.1—56.18. Режим доступа: <http://www.spacesyntax.net/symposia-archive/SSS4/fullpapers/56Tahar-Brownpaper.pdf>. Дата обращения: 14.02.2015.
12. Lee S., Seo K.W. Combining Space Syntax with Gis-Based Built Environment Measures in Pedestrian Walking Activity // Ninth International Space Syntax Symposium Seoul: Sejong University. 2013. No. 098. Pp. 1—13. Режим доступа: http://www.sss9.or.kr/paperpdf/ussecp/sss9_2013_ref098_p.pdf. Дата обращения: 16.02.2015.
13. Jiang B., Claramunt C., Klarqvist B. Integration of space syntax into GIS for modelling urban spaces. Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.25.6612&rep=rep1&type=pdf>. Дата обращения: 25.02.2015.
14. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01—89* // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712/> Дата обращения: 25.02.2015.
15. Turner A. Angular analysis: A method for the quantification of space // Center for advanced spacial analysis. London. 2000. No. 23. Pp. 1—20. Режим доступа: <https://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/pdf/paper23.pdf>. Дата обращения: 27.02.2015.
16. Turner A. Angular analysis // 3rd International Space Syntax Symposium. Atlanta. 2001. No. 30. Pp. 1—11. Режим доступа: http://www.ucl.ac.uk/bartlett/3sss/papers_pdf/30_Turner_angular.pdf. Дата обращения: 24.01.2015.
17. Klarqvist B. A space syntax glossary // Nordisk Arkitekturforskning. 1993. Режим доступа: <http://www.urbanidades.arq.br/docs/posarq/sintaxe/space-syntax-glossary-bjorn-klarqvist-1993.pdf>. Дата обращения: 07.02.2015.
18. Varoudis T., Law S., Karimi K., Hillier B., Penn A. Space Syntax Angular Betweenness Centrality Revisited // Ninth International Space Syntax Symposium Seoul: Sejong University. 2013. No. 057. Pp. 1—16. Режим доступа: http://www.sss9.or.kr/paperpdf/mmd/SSS9_2013_REF057_P.pdf. Дата обращения: 20.02.2015.

19. Park H. Before integration: A critical review of integration measure in space syntax. Режим доступа: <http://spacesyntax.tudelft.nl/media/longpapers2/hoontaepark.pdf>. Дата обращения: 16.02.2015.

20. Jiang B. Ranking Spaces for Predicting Human Movement in an Urban Environment. 2008. Рр. 1—11. Режим доступа: <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0612/0612011.pdf>. Дата обращения: 17.02.2015.

21. Kong E.M., Kim Y.O. Development of Spatial Index Based on Visual Analysis to Predict Sales // Eighth International Space Syntax Symposium Santiago de Chile. 2012. No. 8076. Рр. 1—13. Режим доступа: http://www.sss9.or.kr/paperpdf/mmd/SSS9_2013_REF057_P.pdf. Дата обращения: 23.02.2015.

Поступила в редакцию в феврале 2015 г.

Об авторе: **Аветисян Арсен Грантович** — аспирант кафедры теории архитектуры, реставрации и реконструкции историко-архитектурного наследия, изящных искусств и истории, **Национальный университет архитектуры и строительства Армении (НУАСА)**, Армения, 0010, г. Ереван, ул. Теряна, д. 105, +3 (749) 373-39-85, info@ysuac.am, arsen9104@mail.ru.

Для цитирования: *Аветисян А.Г.* Структурная ценность улиц города Еревана // Вестник МГСУ. 2015. № 4. С. 7—14.

A.G. Avetisyan

STRUCTURAL VALUE OF YEREVAN STREETS

The absence of the methods of urban analysis in the process of urban development of Yerevan is the reason of urban planning activities that tend to decrease the urban value of Yerevan territories. Meanwhile the studies in the sphere of urban planning and urban analysis prove the dependence of the life in the city on its structure and distribution of the functions. The mentioned issue highlights the importance of urban analysis.

The paper discusses space syntax, which is one of the initial methods of urban analysis. The basic concept of Space syntax is based on the assumption that urban fabric can be presented and studied as a power graph. The method provides the measures that evaluate the land use, traffic and pedestrian movement, land value and even carbon emissions. The paper discusses also recent attempts of integration of space syntax method into GIS environment. GIS databases provide researchers with vast amount of urban data. Analyses presented in the current paper were performed on the basis of the open street map, which was imported from the GIS environment. With the application of space syntax methods analysis of connectivity, integration choice (betweenness) and depth from the city center were performed to evaluate the structural value of Yerevan streets. Municipal regions of Yerevan were classified by the level of their accessibility and by their distances from the city center on the base of the results of depth measures from the city center. Evaluation of the street network aims to define the most integrated and centrally positioned parts of the city. These areas can be locations for the organization of sub centers of Yerevan in the municipal regions.

Key words: Space syntax, graph analysis, urban value, Yerevan, street network, metric distances, angular distances.

References

1. Agarwal P. Walter Christaller: Hierarchical Patterns of Urbanization. Available at: <http://www.csiss.org/classics/content/67>. Date of access: 01.02.2015.

2. Hillier B., Hanson J. The Social Logic of Space. Cambridge, Cambridge University Press, 1984. Available at: <http://www.google.am/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CC4QJfAF&url=http%3A%2F%2Ftraumwerk.stanford.edu%2Fprojects%2FStanf>

ordArchaeologicalTheory%2Fadmin%2Fdownload.html%3Fattachid%3D338901&ei=NQDw VMHsloPAPL_1gKgl&usg=AFQjCNF9jBj0FGDoK-q3cgEf5u-NNs84w&bvm=bv.87269000,d.ZWU&cad=rja. Date of access: 05.02.2015.

3. McLoughlin J.B. *Urban & Regional Planning: A Systems Approach*. Faber and Faber, London, 1969. Available at: <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/30156>. Date of access: 05.02.2015.

4. Beck M.P., Turkienicz B. Visibility and Permeability Complementary Syntactical Attributes of Wayfinding. Seventh International Space Syntax Symposium. Stockholm, 2009, no. 009, pp. 1—7. Available at: http://www.google.am/url?sa=t&rct=j&q=&src=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fprofile%2FMateus_Beck%2Fpublication%2F237214685_Complementary_Syntactical_Attributes_of_Wayfinding%2Flinks%2F0c960525f2119a74a8000000.pdf&ei=3gfwVP-4EI6CPf3BgMgF&usg=AFQjCNEPDV1pJotMOyJPcVx_v1u-kNfcwCw&bvm=bv.87269000,d.ZWU&cad=rja. Date of access: 06.02.2015.

5. Turner A. *Depthmap 4: a Researcher's Handbook*. Bartlett School of Graduate Studies, UCL, London 2004. Available at: <http://discovery.ucl.ac.uk/2651/1/2651.pdf>. Date of access: 08.02.2015.

6. An Introduction to Centrality Measures. Available at: <https://sites.google.com/site/networkanalysis/course/schedule/an-introduction-to-centrality-measures>. Date of access: 10.02.2015.

7. Mascolo C. Social and Technological Network Analysis Lecture 3: Centrality Measures and Community Detection. University of Cambridge. Available at: <http://www.cl.cam.ac.uk/~cm542/teaching/2011/stna-pdfs/stna-lecture3.pdf>. Date of access: 08.02.2015.

8. Space Syntax General Practice. Brochure. Available at: <http://www.spacesyntax.com/>. Date of access: 08.02.2015.

9. Charalambous N., Mavridou M. Space Syntax: Spatial Integration Accessibility and Angular Segment Analysis by Metric Distance (ASAMeD). Accessibility Instruments for Planning Practice. COST Office, 2012, pp. 57—62. Available at: <http://www.accessibilityplanning.eu/wp-content/uploads/2013/01/3-ASAMeD-R.pdf>. Date of access: 27.02.2015.

10. Chiaradia A.J., Schwander C., Gil J., Friedrich E. Mapping the Intangible Value of Urban Layout (I-VALUL): Developing a Tool Kit for the Socio-Economic Valuation of Urban Area, for Designers and Decision Makers. 2008, pp. 1—16. Available at: http://www.academia.edu/454889/Mapping_the_intangible_value_of_urban_layout_i-VALUL_Developing_a_tool_kit_for_the_socio-economic_valuation_of_urban_areas_for_designers_and_decision_makers. Date of access: 15.02.2015.

11. Tahar B., Brown F. The Visibility Graph: An Approach for the Analysis of Traditional Domestic M'zabite. 4th International Space Syntax Symposium London. 2003, no. 56, pp. 56.1—56.18. Available at: <http://www.spacesyntax.net/symposia-archive/SSS4/fullpapers/56Tahar-Brownpaper.pdf>. Date of access: 14.02.2015.

12. Lee S., Seo K.W. Combining Space Syntax with Gis-Based Built Environment Measures in Pedestrian Walking Activity. Ninth International Space Syntax Symposium Seoul, Sejong University. 2013, no. 098, pp. 1—13. Available at: http://www.sss9.or.kr/paperpdf/ussecp/sss9_2013_ref098_p.pdf. Date of access: 16.02.2015.

13. Jiang B., Claramunt C., Klarqvist B. Integration of Space Syntax into GIS for Modelling Urban Spaces. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.2.5.6612&rep=rep1&type=pdf>. Date of access: 25.02.2015.

14. SP 42.13330.2011. Gradostroitel'stvo. Planirovka i zastroyka gorodskikh i sel'skikh poseleniy. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp 2.07.01—89* [Requirements SP 42.13330.2011. Urban Development. Planning and Building in Urban and Rural Settlements. Advanced Edition of Construction Norms SNIp 2.07.01—89*]. *Elektronnyy fond pravovoy i normativno-tekhnicheskoy dokumentatsii* [Electronic Fund of Legislative and Normative-Technical Documentation]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200084712/>. Date of access: 25.02.2015. (In Russian)

15. Turner A. *Angular Analysis: A Method for the Quantification of Space*. Center for Advanced Spatial Analysis. London. 2000, no. 23, pp. 1—20. Available at: <https://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/pdf/paper23.pdf>. Date of access: 27.02.2015.

16. Turner A. *Angular Analysis*. 3rd International Space Syntax Symposium. Atlanta. 2001, no. 30, pp. 1—11. Available at: http://www.ucl.ac.uk/bartlett/3sss/papers_pdf/30_Turner_angular.pdf. Date of access: 24.01.2015.

17. Klarqvist B. A Space Syntax Glossary. Nordisk Arkitekturf Orskning. 1993. Available at: <http://www.urbanidades.arq.br/docs/posarq/sintaxe/space-syntax-glossary-bjorn-klarqvist-1993.pdf>. Date of access: 07.02.2015.

18. Varoudis T., Law S., Karimi K., Hillier B., Penn A. Space Syntax Angular Betweenness Centrality Revisited. Ninth International Space Syntax Symposium Seoul: Sejong University. 2013, no. 057, pp. 1—16. Available at: http://www.sss9.or.kr/paperpdf/mmd/SSS9_2013_REF057_P.pdf. Date of access: 20.02.2015.

19. Park H. Before Integration: A Critical Review of Integration Measure in Space Syntax. Available at: <http://spacesyntax.tudelft.nl/media/longpapers2/hoontaepark.pdf>. Date of access: 16.02.2015.

20. Jiang B. Ranking Spaces for Predicting Human Movement in an Urban Environment. 2008, pp. 1—11. Available at: <http://arxiv.org/ftp/physics/papers/0612/0612011.pdf>. Date of access: 17.02.2015.

21. Kong E.M., Kim Y.O. Development of Spatial Index Based on Visual Analysis to Predict Sales. Eighth International Space Syntax Symposium Santiago de Chile. 2012, no. 8076, pp. 1—13. Available at: http://www.sss9.or.kr/paperpdf/mmd/SSS9_2013_REF057_P.pdf. Date of access: 23.02.2015.

About the author: **Avetisyan Arsen Grantovich** — postgraduate student, Department of Theory of Architecture, Restoration and Reconstruction of Historical-Architectural Heritage, Fine Arts and History, **National University of Architecture and Construction of Armenia (NUACA)**, 105 Teryan str., Yerevan, 0010, Republic of Armenia; +3 (749) 373-39-85; info@ysuac.am, arsen9104@mail.ru.

For citation: Avetisyan A.G. Strukturnaya tsennost' ulits goroda Erevana [Structural Value of Yerevan Streets]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, no. 4, pp. 7—14. (In Russian)