

ОДЕССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ
МЕЖДУНАРОДНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

ODESSA STATE ACADEMY
OF CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE
INTERNATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОЗИТОВ

Материалы к международному семинару,
посвященному **80-летию**
Виталия Анатольевича Вознесенского
Одесса, 22–23 апреля 2014

MODELLING AND OPTIMISATION OF COMPOSITES

Proceedings of the International Seminar
commemorating the **80th anniversary of the birth**
of *Vitaly Voznesensky*
Odessa, 22–23 April 2014

Одесса
«Астропринт»
2014

УДК 65.012:517.8
ББК 38.3я431
М744

Редакционная коллегия:

д. т. н., профессора **И. В. Барабаш**, **В. Н. Выровой**, **С. В. Коваль**, **В. И. Кондращенко** (Москва), **Т. В. Ляшенко**, **А. В. Мишутин**, **И. В. Руссу** (Кишинев), **Е. С. Шинкевич**, к. т. н. **С. А. Крвьяков**

Ответственная за выпуск — к. т. н. **Н. Р. Антошок**

Печатается по решению ученого совета Одесской государственной академии строительства и архитектуры (*протокол № 7 от 27.03.2014 г.*)

Международные семинары по моделированию и оптимизации композитов **МОК' 35-47** проводились ежегодно с 1996 по 2008 год в Одесском доме ученых Одесской государственной академии строительства и архитектуры (ОГАСА) и Научным советом по компьютерному материаловедению Международной инженерной академии (МИА) под руководством его председателя заслуженного деятеля науки и техники, действительного члена МИА, д. т. н., профессора **В. А. Вознесенского** (1934–2012). Материалы **МОК 2014 г.** посвящены **80-летию В. А. Вознесенского** и охватывают проблемы компьютерного материаловедения, строительного материаловедения, строительных конструкций. Оргкомитет (65001, Одесса, а/я 76; frabul16@gmail.com, serg_kr_@mail.ru) не всегда разделяет мнение авторов.

Міжнародні семінари з моделювання та оптимізації композитів **МОК' 35-47** проводились щорічно з 1996 по 2008 рік в Одеському домі вчених Одеською державною академією будівництва та архітектури (ОДАБА) і Науковою радою з комп'ютерного матеріалознавства Міжнародної інженерної академії (МІА) під керівництвом його голови заслуженого діяча науки та техніки, дійсного члена МІА, д. т. н., професора **В. А. Вознесенського** (1934–2012). Матеріали **МОК 2014 р.** присвячені **80-річчю В. А. Вознесенського** та охоплюють проблеми комп'ютерного матеріалознавства, будівельних матеріалознавства, будівельних конструкцій. Оргкомітет (65001, Одеса, а/с 76; frabul16@gmail.com, serg_kr_@mail.ru) не завжди поділяє думку авторів.

International seminars on modelling and optimisation of composites **MOC' 35-47**, held annually from 1996 to 2008 in Odessa House of Scientists, were conducted by Honoured Scientist, D.Sc., the late Professor Vitaly Voznesensky (1934–2012), the Chairman of Scientific Council on Computational Materials Science at International Academy of Engineering and Head of the Chemical Engineering Department of Odessa State Construction and Architecture Academy. The Proceedings of this year **MOC** embrace the problems of computational materials science, building materials science, building structures. Opinions of Organizing Committee (PO Box 76 Main Post Office, Odessa 65001, Ukraine; frabul16@gmail.com, serg_kr_@mail.ru) may differ from those of the authors.

- © Одесская государственная академия строительства и архитектуры, 2014
- © Международная инженерная академия, 2014

ISBN 978–966–190–848–1

ВЫДАЮЩИЙСЯ ПЕДАГОГ И УЧЕНЫЙ СОВРЕМЕННОСТИ

А.Д. Довгань (Одесса)

В эти юбилейные дни передо мной снова встает светлый образ моего учителя-наставника ВОЗНЕСЕНСКОГО Виталия Анатольевича, выдающегося ученого и организатора научной школы по экспериментально-статистическому моделированию и оптимизации в материаловедении.

Много раз, задав себе вопрос: кем для меня был Виталий Анатольевич? Не скромно отвечу, наверное, многим, так как он и определил мою судьбу, начиная еще со студенческих лет, во время моей учебы в Одесской государственной академии строительства и архитектуры. На третьем курсе он читал лекции по дисциплине «Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ». Исключительное влияние на нас, студентов, оказывала медленная степенная, логически построенная доступная речь педагога, которым мы так все восхищались. После сдачи экзамена по курсу, а в дальнейшем защиты дипломного проекта Виталий Анатольевич рекомендовал меня к поступлению в аспирантуру академии и предложил быть научным руководителем. Мне посчастливилось стать одной среди его учеников. К своим ученикам – был требователен и внимателен, подсказывал и учил, как правильно поступать в той или иной ситуации. На коллективных собраниях с аспирантами, Виталий Анатольевич не только давал рекомендации по написанию научной работы и обсуждал научную и практическую ее значимость, но и учил радоваться первым достижениям – полученным результатам исследований, изданной статье, выступлению на конференции и т.д., рассказывал много интересных фактов из своего трудового опыта. Я, как и многие аспиранты, испытала на себе благотворное влияние такой выдающийся личности, как В.А. Вознесенский.

За 13 лет, проведенных с В.А. Вознесенским на кафедре Процессов и аппаратов в технологии строительных материалов, я многому научилась от него, не только как от выдающегося педагога высшей школы и ученого, но и как от руководителя и организатора проведения ежегодного международного семинара по моделированию и оптимизации композитов. Доклады Виталия Анатольевича на семинарах всегда были актуальные, интересные и наглядные, яркие и эмоциональные, переходящие к конструктивным обсуждениям и дискуссиям с его участниками.

Стремительное развитие научно-технического прогресса в строительной области диктовало и диктует применение строительных материалов, изделий и конструкций с гарантированными уровнями показателей их качества, при обязательном выполнении требований ресурсо- и энергосбережения. Решение данной инженерно-технической задачи стало возможным благодаря профессору В.А. Вознесенскому, который смог найти рациональный подход применения методов экспериментально-статистического моделирования при создании новых строительных материалов, при разработке технологических режимов их производства, при управлении качеством известных материалов и т.д., позволяющих минимизировать затраты временных и материальных ресурсов.

С именем В.А. Вознесенского связано становление в нашей стране новой области науки – компьютерного строительного материаловедения [1], в которой наиболее полно раскрываются возможности методологии экспериментально-статистического моделирования, позволяющие повысить достоверность и информативность экспериментальных исследований.

Эффективным средством для анализа и оптимизации структуры, качества и технологических параметров их производства являются экспериментально-статистические модели (ЭС-модели) [2], которые позволяют максимально возможно извлекать новую инженерную информацию о строительном материале по результатам натуральных и вычислительных экспериментов.

Эффективными методами компьютерного материаловедения при исследовании свойств строительных материалов являются изопараметрический анализ (ИП-анализ) и компьютерный поиск оптимальных составов с использованием метода Монте-Карло, позволяющие достаточно достоверно определять область компромиссных соотношений между рецептурно-технологическими факторами композитов, когда решается задача ресурсосбережения.

Применение метода изопараметрического анализа с использованием комплекса ЭС-моделей, при исследовании поведения композита в условиях постоянства уровня некоторого его свойства, позволяет многократно снизить объем натуральных экспериментов и получить принципиально новую материаловедческую информацию. Развитие компьютерных технологий привело к упрощению ИП-анализа и повышению его достоверности за счет применения в вычислительных экспериментах метода Монте-Карло. Алгоритм такого ИП-анализа использован в исследованиях модифицированных эпоксидных композиций, предназначенных для работы в адсорбционно-активных средах, и позволил оценить диапазоны составов, в которых находятся компромиссные соотношения между модификаторами. Модификация направлена на улучшение эксплуатационных свойств материала без изменения реологических характеристик смесей [3].

В.А. Вознесенским совместно с Т.В. Ляшенко разработана новая процедура поиска компромиссных решений на полях свойств материала, описанных ЭС-моделями. В которой заложены возможности машинного «диалога» материалововеда с комплексом полей оптимизируемых свойств строительного материала. Итерационная процедура многокритериального поиска на модельно-детерминированных и случайных полях свойств позволяет определить гарантирующие рецептурно-технологические решения – допустимые, оптимальные и компромиссные. Применение этого метода позволило получить полезные результаты при исследовании модифицированных эпоксидных покрытий для защиты бетона от действия воды и нефтепродуктов, сухих строительных смесей, пенобетонов естественного твердения и др., результаты которых были опубликованы в сборниках международного семинара «Моделирование и оптимизация композитов» (МОК'43 - МОК'47).

Я склоняю свою голову перед светлой памятью об этом великом Человеке, Педагоге, Ученом и моим Учителе-наставнике о профессоре Вознесенском Виталии Анатольевиче.

Литература. 1. Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В. Методы компьютерного материаловедения и технология бетона // Будівельні конструкції. – Вип. 56: Сучасні проблеми бетону та його технологій. – К.: НДІБК, 2002. – С. 21-226. **2.** Вознесенський В.А., Ляшенко Т.В. ЭС-модели в компьютерном материаловедении // Моделирование и оптимизация композитов: Мат-лы меж. сем. МОК'45. – Одесса: Астропринт, 2006. – 116с. **3.** Вознесенский В.А., Ляшенко Т.В., Довгань А.Д. Изопараметрический анализ в компьютерном материаловедении строительных материалов // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2004 - №40(52). – С. 240 – 248.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдула Аль-Мусаї 133
Антонюк Н.Р. 102
- Баженов Ю.М.** 162
Банул В.В. 221, 224
Бараев А.В. 253
Батин М.О. 221, 224
Бахтин А.С. 226
Бедарев А.А. 78
Белан В.И. 214, 218
Беспалов В.Л. 166
Богатов А.Д. 178, 182, 186, 190
Братчун В.И. 39, 166
- Волгина Е.В.** 186, 190
- Гапшенко В.С. 259
Гара А.А. 232
Гев'юк І.М. 206
Гедулян С.И. 117
Гендин В.А. 226
Городецкий С.А. 221
Грановский Ю.В. 16
Гришин А.В. 256
Гришина В.А. 218
Гузій С.Г. 133
Гуляк Д.В. 166
Гусев Б.В. 29, 158
- Даниленко Е.Л. 46
Денисов А.С. 170, 214
Дерев'яно В.М. 144, 149
Джелял А.Э. 226
Джусупова М.А. 194
Довгань А.Д. 42
Дубницкий В.Ю. 121
- Егунова Е.А.** 74
Елецких А.А. 154
Елькин В.В. 242
Ерофеев В.Т. 158, 162, 178, 182, 186, 190

INDEX OF CONTRIBUTORS

- Зелинский Д.В. 242
Зуев Б.М. 44
- Казначеев С.В.** 178, 182, 186, 190
Калинин О.А. 90
Карпик С.Н. 214
Керш В.Я. 109
Кириенко Е.А. 56
Клименко Е.В. 249, 253
Кобзев В.А. 86
Кобылин А.М. 121
Коваль С.В. 49, 119
Ковальчук М.Б. 239
Ковальчук О.Ю. 198
Когай Э.А. 229
Кондратьева Н.В. 144, 149
Кондращенко В.И. 64
Коротких Д.Н. 173
Котів Р.М. 206
Кривенко П.В. 133
Кровяков С.А. 99
Кропивницька Т.П. 206
Крутько Т.А. 249
- Лазарев А.В.** 178, 182
Лазарев Е.Г. 170
Левченко Т.В. 259
Линник Д.С. 106
Лисенко В.А. 244
Лушникова Н.В. 102
Любомирский Н.В. 226
Лященко Т.В. 6, 50, 69, 133
- Мамытов А.С.** 194
Маркова Е.В. 12
Мартынов В.И. 242
Марціх А.С. 202
Матус Е.П. 95
Мирошников Е.В. 86
Михеев И.А. 90
Мишутин А.В. 99
Москалёва К.М. 208

Муляр И.Д. 244, 246

Нетеса Н.И. 125

Низина Т.А. 74

Огарков Б.Л. 115

Орешкович М. 249

Павленко Н.В. 86

Паланчук Д.В. 125

Пирадов К.А. 33

Пичугин А.П. 95, 170, 214, 218, 221,
224

Пичугин М.А. 95

Плитус М.М. 241

Плугин А.А. 90, 235

Попов О.А. 208

Потамошневa Н.Д. 137

Притула Л.Я. 248

Пушкарьова К.К. 202

Рожнюк Е.В. 208

Руссу И.В. 154

Селяев В.П. 74

Сизова Н.Д. 90

Сипливец А.А. 256

Славчева Г.С. 82

Смирнов В.Ф. 158, 162

Ставичний С.М. 240

Степанова М.П. 137

Столярова Н.А. 166

Суханевич М.В. 202

Сушицкая Т.Л. 259

Трикоз Л.В. 238

Троян В.В. 111

Тубань А.В. 166

Тымняк А.Б. 106

Ушеров-Маршак А.В. 25

Файвусович А.С. 29

Файзулина О.А. 260

Федоркин С.И. 229

Фощ А.В. 109

Хлыцов Н.В. 115

Хозин В.Г. 218

Хританков В.Ф. 170, 214

Хугорской С.В. 158, 162

Цапко Ю.В. 210

Циак М. 98

Черных Д.И. 141

Чернышов Е.М. 37, 82

Чернявский В.Л. 121

Чикилева Е.Н. 86

Шинкевич Е.С. 106

Шмицько Е.И. 78

Штакельберг Д.И. 129

Юрченко В.В. 235

Юсипчук В.И. 106

Языкoв И.К. 218

Czarnecki L. 19

He H. 60

Le L.B.N. 60

Li K. 60

Sokolowska J. 19

Stroeven P. 60

Содержание Contents

О Вознесенском В.А.	3
Элементы компьютерного материаловедения	60
Модели в строительном материаловедении	125
Строительные конструкции. Строительство	249
Авторский указатель Index of Contributors	262

Л74

Моделирование и оптимизация композитов : Материалы к международному семинару, посвященному 80-летию В. А. Вознесенского (Одесса, 22–23 апр. 2014) = Modelling and optimisation of composites : Proceedings of the International Seminar commemorating the 80th anniversary of the birth of V. Voznesensky (Odessa, 22–23 Apr. 2014) / ред. кол. : И. В. Барабаш, В. Н. Выровой, С. В. Коваль [и др.] ; отв. за вып. Н. Р. Антонюк. — Одесса : Астропринт, 2014. — 268 с.

ISBN 978–966–190–848–1

Международные семинары по моделированию и оптимизации композитов *МОК 35-47* проводились ежегодно с 1996 по 2008 год в Одесском доме ученых Одесской государственной академии строительства и архитектуры (ОГАСА) и Научным советом по компьютерному материаловедению Международной инженерной академии (МИА) под руководством его председателя заслуженного деятеля науки и техники, действительного члена МИА, д. т. н., профессора *В. А. Вознесенского* (1934–2012). Материалы *МОК* 2014 г. посвящены *80-летию В. А. Вознесенского* и охватывают проблемы компьютерного материаловедения, строительного материаловедения, строительных конструкций. Оргкомитет (65001, Одесса, а/я 76; frabul16@gmail.com, serg_kr_@mail.ru) не всегда разделяет мнение авторов.

УДК 65.012:517.8

ББК 38.3я431

Наукове видання

**МОДЕЛЮВАННЯ
І ОПТИМІЗАЦІЯ
КОМПОЗИТІВ**

Матеріали до міжнародного семінару,
присвяченого **80-річчю**
Віталія Анатолійовича Вознесенського
Одеса, 22–23 квітня 2014

Відповідальна за випуск
Н. Р. Антонюк

Російською та англійською мовами

Надруковано з готового оригінал-макета

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 15,58.
Тираж 300 прим. Зам. № 129(25).

Видавництво і друкарня «Астропринт»
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21
Тел.: (0482) 37-07-95, 37-14-25, 33-07-17, (048) 7-855-855
www.astroprint.odessa.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.