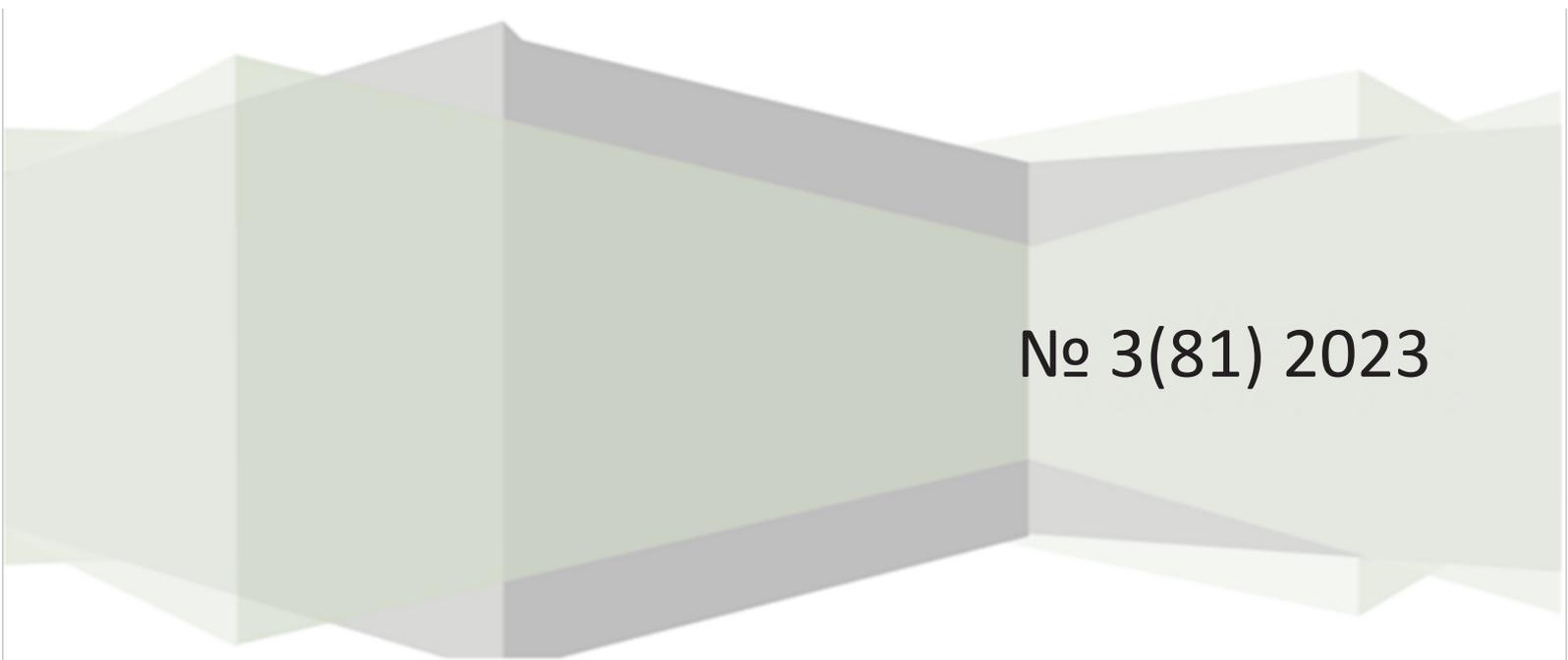


ISSN 1997-9347

Components of Scientific and Technological Progress

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



№ 3(81) 2023

Paphos, Cyprus, 2022

Journal "Components
of Scientific and Technological
Progress"
is published 12 times a year

Founder
Development Fund for Science
and Culture
Scientific news of Cyprus LTD

The journal "Components of Scientific
and Technological Progress" is included
in the list of HAC leading peer-reviewed
scientific journals and publications
in which the main scientific results
of the dissertation for the degree
of doctor and candidate of sciences
should be published

Chief editor
Vyacheslav Tyutyunnik

Page planner:
Marina Karina

Copy editor:
Natalia Gunina

Director of public relations:
Ellada Karakasidou

Postal address:
1. In Cyprus:
8046 Atalanta court, 302
Paphos, Cyprus
2. In Russia:
13 Shpalernaya St,
St. Petersburg, Russia

Contact phone:
(+357)99-740-463
8(915)678-88-44

E-mail:
tmbprint@mail.ru

Subscription index of Agency
"Rospechat" No 70728
for periodicals.

Information about published
articles is regularly provided to
Russian Science Citation Index
(Contract No 124-04/2011R).

Website:
<http://moofrnk.com/>

Editorial opinion may be different
from the views of the authors.
Please, request the editors'
permission to reproduce
the content published in the journal.

ADVISORY COUNCIL

Tyutyunnik Vyacheslav Mikhailovich – Doctor of Technical
Sciences, Candidate of Chemical Sciences, Professor, Director of
Tambov branch of Moscow State University of Culture and Arts,
President of the International Information Center for Nobel Prize,
Academy of Natural Sciences, tel.: 8(4752)504600,
E-mail: vmt@tmb.ru, Tambov (Russia)

Bednarzhevsky Sergey Stanislavovich – Doctor of Technical
Sciences, Professor, Head of Department of Safety, Surgut State
University, laureate of State Prize in Science and Technology,
Academy of Natural Sciences and the International Energy Academy,
tel.: 8(3462)762812, E-mail: sbed@mail.ru, Russia

Voronkova Olga Vasilyevna – Doctor of Economics, Professor,
Academy of the Academy of Natural Sciences, tel.: 8(981)9720993,
E-mail: voronkova@tambov-konfcentr.ru, St. Petersburg (Russia)

Omar Larouk – PhD, Associate Professor, National School
of Information Science and Libraries University of Lyon,
tel.: +0472444374, E-mail: omar.larouk@enssib.fr, Lyon (France)

Wu Songjie – PhD in Economics, Shandong Normal University,
tel.: +86(130)21696101; E-mail: qdwucong@hotmail.com,
Shandong (China)

Du Kun – PhD in Economics, Associate Professor, Department of
Management and Agriculture, Institute of Cooperation of Qingdao
Agrarian University, tel.: 8(960)6671587,
E-mail: tambovdu@hotmail.com, Qingdao (China)

Andreas Kyriakos Georgiou – Lecturer in Accounting, Department of
Business, Accounting & Finance, Frederick University,
tel.: (00357) 99459477 E-mail: bus.akg@frederick.ac.cy, Limassol
(Cyprus)

Petia Tanova – Associate Professor in Economics, Vice-Dean of
School of Business and Law, Frederick University,
tel.: (00357)96490221, E-mail: ptanova@gmail.com, Limassol
(Cyprus)

Sanjay Yadav – Doctor of Philology, Doctor of Political Sciences,
Head of Department of English, Chairman St. Palus College Science,
tel.: 8(964)1304135, Patna, Bihar (India)

Levanova Elena Alexandrovna – Doctor of Education, Professor,
Department of Social Pedagogy and Psychology, Dean of the Faculty
of retraining for Applied Psychology, Dean of the Faculty of Pedagogy

and Psychology of the Moscow Social and Pedagogical Institute; tel.: 8(495)6074186, 8(495)6074513; E-mail: dekanmospi@mail.ru, Moscow (Russia)

Petrenko Sergey Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Mathematical Methods in Economics, Lipetsk State Pedagogical University, tel.: 8(4742)328436, 8(4742)221983, E-mail: viola@lipetsk.ru, viola349650@yandex.ru, Lipetsk (Russia)

Tarando Elena Evgenievna – Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Sociology, St. Petersburg State University, tel.: 8(812)2749706, E-mail: elena.tarando@mail.ru, St. Petersburg (Russia)

Veress József – PhD, Researcher in Information Systems Department, Business School of Corvinus University, tel.: 36 303206350, 36 1 482 742; E-mail: jozsef.veress@uni-corvinus.hu, Budapest (Hungary)

Kochetkova Alexandra Igorevna – Doctor of Philosophy and Cultural Studies (degree in organizational development and organizational behavior), PhD, Professor, Department of General and Strategic Management Institute of Business Administration of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, E-mail: dak6966@gmail.com, Moscow (Russia)

Bolshakov Sergey Nikolaevich – Doctor of Political Sciences, Doctor of Economics, Vice-Rector for Academic Affairs, Professor, Syktyvkar State University named after Pitirim Sorokin, tel.: 8(921)6334832, E-mail: snbolshakov@mail.ru, Syktyvkar (Russia)

Gocłowska-Bolek Joanna – Center for Political Analysis, University of Warsaw, tel. 48691445777, E-mail: j.gocłowska-bolek@uw.edu.pl, Warsaw (Poland)

Karakasidou Ellada – A&G, Kotanides LTD, Logistic, tel.: +99346270, E-mail: espavoellada9@gmail.com, Paphos (Cyprus)

Artyukh Angelika Alexandrovna – Doctor of Art History, Professor of the Department of Dramatic and Cinema Studies, St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Melnikova Svetlana Ivanovna – Doctor of Art History, Professor, Head of the Department of Dramatic Art and Cinema Studies at the Screen Arts Institute of St. Petersburg State University of Cinema and Television; tel.: +7(911)9250031; E-mail: s-melnikova@list.ru, St. Petersburg (Russia)

Marijan Cingula – Tenured Professor, University of Zagreb, Faculty of Economics and Business, tel.: +385(95)1998925, E-mail: mcingula@efzg.hr, Zagreb (Croatia)

Pukharenko Yury Vladimirovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Building Materials Technology and Metrology at St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences; tel.: +7(921)3245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru, St. Petersburg (Russia)

Przygoda Mirosław – Dr. hab., Head of Institute of Economic Analysis and Planning, Department of Management, University of Warsaw, tel.: 225534167, E-mail: mirosławprzygoda@wp.pl, Warsaw (Poland)

Recker Nicholas – PhD, Associate Professor, Metropolitan State University of Denver, tel.: 3035563167, E-mail: nrecker@msudenver.edu, Denver (USA)

Содержание

Архитектура и строительство

Бажин Г.М. Современные методы огнезащиты металлических конструкций.....	6
Dekhterev D.S. Methods of Non-Destructive Assessment of Concrete Strength when Surveying the Technical Condition of Monolithic Buildings.....	12
Едисеев О.С., Друзьянова В.П. Стабилизирующая добавка щебеночно-мастичного асфальтобетона из переработанного свиного навоза.....	17
Зубарев К.П. Математическое моделирование переноса парообразной влаги под действием разности парциального давления водяного пара в стеновых ограждающих конструкциях зданий.....	26
Медани Шоайб Факторы формирования устойчивой среды в условиях жаркого климата.....	32
Sbrodov D.V., Ivanov N.A. Software Support for Information Modeling in Russian Construction During the Sanctions Period.....	37
Смирнов А.А. Социальные факторы при проектировании жилых домов.....	43
Фирсов С.И. Методы и приемы выделения границ общегородского центра исторического города (на примере города Воронежа).....	49

Экономические науки

Andrianov I.K., Cherpurnova E.K. Maximizing Profits from Sales of Independent Goods or Services in Conditions of Elastic Demand under Nonlinear Constraints.....	56
Гагаева М.В. Цели школьного инициативного бюджетирования в России.....	61
Галямова Э.Ф. Трансформация глобального рынка сжиженного природного газа..	66
Зайцева И.В., Гулай Т.А., Захаров В.В., Захарова Н.И. Теоретико-игровая модель выдачи клиенту кредита.....	71
Назарова А.К., Медведев С.О., Зырянов М.А. Отдельные возможности технологического развития лесопромышленных предприятий в сфере цифровых технологий.....	76

Contents

Architecture and Construction

Bazhin G.M. Modern Methods of Fire Protection for Metallic Structures.....	6
Дехтерев Д.С. Методы неразрушающей оценки прочности бетона при обследовании технического состояния монолитных зданий	12
Ediseev O.S., Druzyanova V.P. Stabilizing Additive of Crushed Stone and Mastic Asphalt Concrete from Processed Pig Manure	17
Zubarev K.P. Mathematical Modeling of the Transfer of Vaporous Moisture under the Influence of the Difference in the Partial Pressure of Water Vapor in the Wall Enclosing Structures of Buildings.....	26
Medani Choayb Factors for the Formation of a Stable Environment Under a Hot Climate	32
Сбродов Д.В., Иванов Н.А. Программная поддержка информационного моделирования в российском строительстве в санкционный период.....	37
Smirnov A.A. Social Factors in Design Residential Buildings	43
Firsov S.I. Methods and Techniques for Detecting the Borders of the City Center of a Historical City (On the Example of the Voronezh City).....	49

Economic Sciences

Андрианов И.К., Чепурнова Е.К. Максимизация прибыли от продаж независимых товаров или услуг в условиях эластичного спроса при нелинейных ограничениях..	56
Gagaeva M.V. Goals of School Initiative Budgeting in Russia	61
Galyamova E.F. Transformation of the Global Liquefied Natural Gas Market.....	66
Zaitseva I.V., Gulay T.A., Zakharov V.V., Zakharova N.I. Game-Theoretic Model of Issuing a Loan to a Client	71
Nazarova A.K., Medvedev S.O., Zyryanov M.A. Some Opportunities for Technological Development of Timber Enterprises in the Field of Digital Technologies	76

УДК 69

Современные методы огнезащиты металлических конструкций

Г.М. Бажин

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: аблятивные покрытия; интумесцентные покрытия; огнезащита; огнезащитные составы.

Аннотация. Цель исследования – определить основные типы применяемых решений для огнезащиты стальных конструкций. В статье рассматриваются различные виды огнезащиты, используемые для защиты металлических конструкций от пожаров. Подробно описываются основные виды огнезащиты, такие как интумесцентные покрытия, покрытия на основе цемента, аблятивные покрытия и минеральные волокна, а также приводятся примеры их применения.

В качестве методологии предлагается использовать строительные нормы и правила, а также обращается внимание на строгие требования по огнезащите металлических конструкций, существующие в России, и на необходимость правильного выбора огнезащиты в соответствии с требованиями проекта.

В результате исследования описываются основные принципы проектирования металлических конструкций с учетом их поведения в случае пожара, чтобы предотвратить обрушение зданий и спасти жизни людей.

Огнезащита металлических конструкций является важным аспектом проектирования и строительства зданий во всем мире. Металлические конструкции, как правило, имеют высокую прочность и стойкость к деформации, однако они могут быстро распространять огонь, если не защищены соответствующим образом. Для защиты металлических конструкций от огня существует несколько видов огнезащиты.

Защитные покрытия на основе цемента. Покрытия на основе цемента являются одним из наиболее распространенных видов огнезащиты металлических конструкций. Они могут быть нанесены на металлическую конструкцию в виде пены или шпаклевки. После затвердевания покрытие образует твердую поверхность, которая предотвращает проникновение огня и задерживает его распространение (рис. 1).

Примерами использования покрытий на основе цемента могут служить здания с высокой степенью огнестойкости, такие как аэропорты, туннели и гаражи.



Рис. 1. Огнезащитное покрытие на основе цемента



Рис. 2. Огнезащитное интумесцентное покрытие

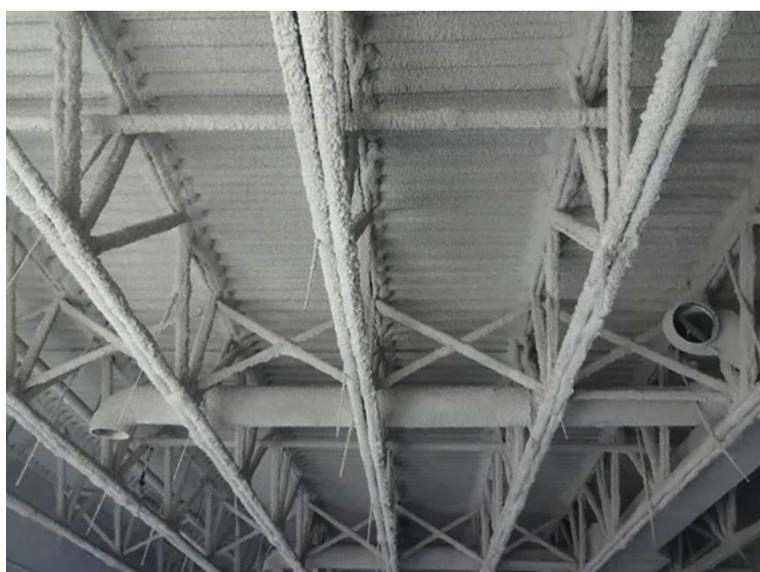


Рис. 3. Аблятивное покрытие моста Golden Gate в Сан-Франциско, США

Интумесцентные покрытия реагируют на высокую температуру и расширяются, образуя утолщенную пену, которая предотвращает проникновение огня внутрь металлической конструкции. Этот вид огнезащиты является наиболее эффективным и может обеспечивать огнестойкость до двух часов (рис. 2). Чаще всего интумесцентные покрытия применяют в зданиях, где необходимо обеспечить высокую степень огнестойкости, такие как больницы, школы и офисные здания. Интумесцентные покрытия могут также использоваться для защиты металлических конструкций в экстремальных условиях, например, на нефтяных и газовых скважинах, трубопроводах и электростанциях.

Аблятивные покрытия состоят из материалов, которые при воздействии огня расщепляются и испаряются, образуя защитный слой, который предотвращает проникновение огня внутрь металлической конструкции. Этот вид огнезащиты обычно применяется для защиты металлических конструкций, находящихся в среде с высоким содержанием влаги, например, на флотирующих объектах или мостах, которые находятся над водой.



Рис. 4. Покрытие жидким огнезащитным составом металлических конструкций

Примером использования аблятивных покрытий в мире может служить мост Golden Gate в Сан-Франциско, США. Мост был защищен аблятивными покрытиями после того, как был выставлен на торги на продажу в 1930-х гг. (рис. 3).

Минеральные волокна могут использоваться в качестве утеплителя и для защиты металлических конструкций от огня. Они могут предотвратить распространение огня, создавая барьер между металлической конструкцией и источником огня.

Примерами использования минеральных волокон могут служить здания с требованиями к высокой степени огнестойкости, такие как склады, фабрики и промышленные объекты.

Жидкие покрытия (рис. 4) являются относительно новым видом огнезащиты металлических конструкций. Эти покрытия наносятся на металлическую конструкцию в виде жидкости, которая затвердевает и образует защитный слой. Жидкие покрытия имеют высокую прочность и могут обеспечивать огнестойкость до двух часов.

Примерами использования жидких покрытий могут служить здания с высокой степенью огнестойкости, такие как торговые центры, гостиницы и жилые здания.

Комбинированные покрытия представляют собой комбинацию двух или более видов огнезащитных материалов. Например, интумесцентные покрытия могут быть использованы в сочетании с покрытиями на основе цемента для обеспечения более высокой степени огнестойкости. Комбинированные покрытия обычно используются в тех случаях, когда требуется высокий уровень защиты металлических конструкций от огня.

Примерами использования комбинированных покрытий могут служить здания с очень высокой степенью огнестойкости, такие как здания с обработкой данных и хранилища.

В России также широко применяются различные виды огнезащиты металлических конструкций. Одним из наиболее распространенных видов являются интумесцентные покрытия, которые обеспечивают высокую степень огнестойкости металлических конструкций.

Также широко применяются минеральные волокна, которые могут быть использованы для защиты металлических конструкций в зданиях с высокой степенью огнестойкости, таких как склады, фабрики и промышленные объекты.

Некоторые российские компании также производят свои собственные материалы для огнезащиты металлических конструкций, которые могут обеспечивать высокую степень огнестойкости и соответствуют стандартам и требованиям.

Важно отметить, что в России, как и в других странах, существуют строгие нормы и требования по огнезащите металлических конструкций. По ГОСТ Р 53295-2009 «Пожарная

безопасность зданий и сооружений. Общие требования» огнезащита металлических конструкций должна быть проведена в соответствии с предписаниями проектной и нормативной документации и только компетентными специалистами.

В Германии огнезащита металлических конструкций регулируется нормами DIN 4102 и DIN EN 13501. DIN 4102 – это немецкий стандарт, устанавливающий требования к материалам и конструкциям, используемым в огнезащите, а также к методам испытания и классификации огнезащитных материалов и систем. DIN EN 13501 – это европейский стандарт, принятый в Германии, который определяет классификацию строительных материалов и конструкций по их реакции на огонь. В соответствии с этими нормами, материалы и конструкции должны быть протестированы на огонь и классифицированы в соответствии с их пожарной опасностью.

Европейский союз также регулирует огнезащиту металлических конструкций. В соответствии с европейскими нормами, огнезащитные системы должны соответствовать требованиям Европейской нормы EN 13381-8 «Огнезащитные работы. Часть 8: Огнезащита стальных конструкций». Эта норма устанавливает требования к огнезащите металлических конструкций, включая требования к применяемым материалам и системам, методам испытания, классификации огнезащитных материалов и конструкций, а также к проектированию и установке огнезащитных систем. Кроме того, существуют нормативные документы, утвержденные в рамках Европейского технического комитета CEN/TC 127 «Огнезащитные материалы и системы». Один из таких документов – это Европейский технический доклад EOTA TR023 «Оценка огнестойкости металлических конструкций, огнезащищенных покрытиями и системами огнезащиты».

В США огнезащита металлических конструкций регулируется нормами, установленными Национальной ассоциацией противопожарной защиты (National Fire Protection Association, **NFPA**). NFPA устанавливает требования к огнезащитным материалам, конструкциям и системам, а также определяет методы испытания и классификации огнезащитных материалов и конструкций. Кроме того, NFPA определяет требования к проектированию зданий, включая требования к материалам и конструкциям для обеспечения пожарной безопасности.

В Китае огнезащита металлических конструкций регулируется рядом национальных нормативных документов, которые устанавливают требования к материалам, конструкциям, системам и методам испытания огнезащитных материалов и конструкций. Одним из таких документов является GB 14907-2002 «Огнезащитные материалы для строительства». Этот стандарт устанавливает требования к материалам, используемым в огнезащите металлических конструкций, а также к методам испытания и классификации огнезащитных материалов. Кроме того, в Китае существует ряд национальных стандартов, устанавливающих требования к огнезащите различных видов конструкций, включая стандарты для огнезащиты строительных конструкций и стандарты для огнезащиты металлических конструкций, такие как стандарт GB 50045-95 «Кодекс проектирования строительных конструкций».

Таким образом, во всех странах устанавливают строгие нормы и требования к огнезащите металлических конструкций, которые включают тестирование и классификацию материалов и конструкций по их пожарной опасности, а также требования к проектированию зданий с учетом пожарной безопасности.

Однако, несмотря на все меры огнезащиты, пожары все еще происходят. В этом случае очень важно, чтобы металлические конструкции были спроектированы таким образом, чтобы их поведение в случае пожара было предсказуемым и контролируемым. Это позво-

лит предотвратить обрушение зданий и спасти жизни людей.

При выборе огнезащиты металлических конструкций необходимо учитывать специфические требования проекта и соответствующие нормы и стандарты, а также правильно применять выбранный вид огнезащиты в соответствии с требованиями проекта.

Литература

1. Карелин, Н.М. Огнезащита металлических конструкций зданий / Н.М. Карелин, В.А. Семенов, Г.Ю. Свиридов // Инженерно-строительный журнал. – 2015. – № 2. – С. 55–59.
2. Морозова, Т.А. Огнезащита металлических конструкций в зданиях и сооружениях / Т.А. Морозова, А.М. Степанов, Д.В. Раков // Материалы Международной научно-технической конференции «Современные технологии в строительстве», 2016. – С. 15–16.
3. Сивков, А.А. Актуальные проблемы огнезащиты металлических конструкций в условиях современного строительства / А.А. Сивков, А.Е. Минаев // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2017. – № 17(3). – С. 546–553.
4. Бажин, Г.М. Инновационные методы защиты стальных конструкций при пожарах / Г.М. Бажин, Ю.И. Лунева // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 4(127). – С. 97–101.
5. Huang, Z. Fire resistance of steel-concrete composite floors / Z. Huang, A.S. Usmani // Journal of Structural Engineering. – 2008. – Vol. 134(4). – P. 602–609.
6. Zhou, H. Experimental study on fire resistance of concrete-filled steel tubular columns / H. Zhou, Y. Zhang // Journal of Constructional Steel Research. – 2015. – Vol. 105. – P. 1–10.
7. Li, Y. Fire resistance of high strength steel beam-columns with end plate connections / Y. Li, X. Li, J. Jiang // Journal of Constructional Steel Research. – 2017. – Vol. 135. – P. 69–78.
8. Nekrasov, A.V. Influence of protective coatings on the fire resistance of steel structures / A.V. Nekrasov, A.A. Polushkin // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – Vol. 891(1). – No. 012043.
9. NIST GCR 17-917-44. Best Practices for Reducing the Potential for Progressive Collapse in Buildings, 2017.
10. Kukuck, S. A Review of Experimental and Analytical Studies on Fire Resistance of Steel Structures / S. Kukuck, V. Kodur, J. Franssen // Journal of Structural Fire Engineering. – 2016. – Vol. 7(3). – P. 187–206.
11. Krasenbrink, A. Structural Design of Composite Steel-Concrete Structures Exposed to Fire: Review and Outlook / A. Krasenbrink, K. Roik // Journal of Structural Engineering. – 2018. – Vol. 144(2). – No. 04017219.
12. Lubliner, J. Fire Resistance of High-Strength Steel Structures: A Review / J. Lubliner, M. Salerno, C. Blomeyer // Journal of Structural Engineering. – 2016. – Vol. 142(2). – No. 04015118.

References

1. Karelin, N.M. Ognezashchita metallicheskih konstruktsij zdaniy / N.M. Karelin, V.A. Semenov, G.YU. Sviridov // Inzhenerno-stroitelnyj zhurnal. – 2015. – № 2. – S. 55–59.
2. Morozova, T.A. Ognezashchita metallicheskih konstruktsij v zdaniyakh i sooruzheniyakh / T.A. Morozova, A.M. Stepanov, D.V. Rakov // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferentsii «Sovremennye tekhnologii v stroitelstve», 2016. – S. 15–16.

3. Sivkov, A.A. Aktualnye problemy ognезashchity metallicheskih konstruksij v usloviyakh sovremennogo stroitelstva / A.A. Sivkov, A.E. Minaev // Nauchno-tehnicheskij vestnik informatsionnykh tekhnologij, mekhaniki i optiki. – 2017. – № 17(3). – S. 546–553.

4. Bazhin, G.M. Innovatsionnye metody zashchity stalnykh konstruksij pri pozharakh / G.M. Bazhin, YU.I. Luneva // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 4(127). – S. 97–101.

Modern Methods of Fire Protection for Metallic Structures

G.M. Bazhin

*National Research Moscow State University of Civil Engineering,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: fire protection; fire protection compositions; intumescent coatings; ablative coatings.

Abstract. The aim of the research is to identify the main types of solutions for fire protection of steel structures. This article examines various types of fire protection used to protect metal structures from fires. The main types of fire protection, such as intumescent coatings, cement-based coatings, ablative coatings, and mineral fibers, are described in detail, and examples of their application are provided.

The methodology proposed is to use construction norms and rules, and attention is drawn to the strict requirements for fire protection of metal structures in Russia, and the need for the correct choice of fire protection in accordance with project requirements.

As a result of the research, the main principles of designing metal structures taking into account their behavior in case of fire are described, in order to prevent building collapse and save people's lives.

© Г.М. Бажин, 2023

UDK 69.059.4

Methods of Non-Destructive Assessment of Concrete Strength When Surveying the Technical Condition of Monolithic Buildings

D.S. Dekhterev

*National Research Moscow State University
of Civil Engineering,
Moscow (Russia);
Yaroslavl State Technical University,
Yaroslavl (Russia)*

Key words and phrases: reinforced concrete structures; strength grade of concrete; standard deviation; coefficient of variation; compressive strength.

Abstract. When examining the engineering and technical condition of monolithic reinforced concrete buildings, it becomes necessary to control the quality of concrete. For this, various methods of non-destructive testing are used. Concrete quality assessment is regulated by GOST 18105-2018 "Concrete. Rules for the control and evaluation of strength. The standard contains a significant number of requirements for the quality and quantity of tests carried out and in practice is not fully implemented by construction laboratories. The article compares mechanical non-destructive methods for assessing the strength of concrete in monolithic building structures, provides the main criteria that must be observed when using them to assess the technical condition of structures, and gives recommendations for the cost-effective use of non-destructive testing techniques.

The main controlled indicator of the quality of concrete in the design and intermediate age is the class of concrete in terms of compressive strength. Concrete strength assessment is carried out by statistical methods, taking into account the characteristics of concrete strength homogeneity. For monolithic reinforced concrete structures, it is necessary to evaluate the strength at the design and intermediate age (when removing the formwork, loading structures that have not reached the design age, etc.) according to the test scheme "C", taking into account the uniformity of the strength indicators of one controlled batch or scheme "D", without assessing the homogeneity characteristics [6].

O.V. Luzhin, R.A. Makarov, G.L. Bazhenov, V.A. Klevtsov, I.S. Lifanov, G.M. Berdichesky, A.B. Zlochevsky and others [1–5] were engaged in improving the methods of non-destructive strength control. Currently, non-destructive testing devices are adapted to assess the strength of monolithic building structures [8–9], and a regulatory framework for their use has been

Table 1. Non-destructive testing methods. Advantages and disadvantages

Control method	Equipment examples	Advantages	Flaws
Rebound method	Sclerometer Beton Condrol, Schmidt's hammer, PCE-HT- 225A	Low equipment cost: used to control the strength of concrete from 5 to 50 MPa	Low accuracy, low productivity, dependence of the obtained results on the quality of the surface, the need to establish a calibration dependence
Plastic deformation method	Kashkarov's hammer, Fizdel's hammer	Low equipment cost: used to control strength from 5 to 50 MPa	Low accuracy, low productivity, dependence of the obtained results on the quality of the surface, the need to establish a calibration dependence
Shock pulse method	BETON PRO CONDROL, ONICS -2.5, IPS- MG 4.04	High test speed, the presence of built-in hail dependencies and the possibility of their correction: used to control strength from 5 to 150 MPa	Determination of only surface strength, dependence of the results obtained on the quality of the surface, the need to establish or correct the calibration dependence
Pull-off method	POS-60MG4	Possibility of use in densely reinforced structures does not require the installation of hail. Dependencies: used to control strength from 5 to 60 MPa	Necessity of gluing steel discs 3-24 hours before testing, low testing speed compared to indirect non-destructive methods
Breakaway Method	ONICS -1.OS, POS-60MG4	The highest accuracy does not require the establishment of the calibration dependence: used to control strength from 5 to 100 MPa	Inability to use in heavily reinforced and thin-walled structures, low testing speed, the need to determine the position of the reinforcement before testing
Rib chipping method	ONICS -1.CR, POS-60MG4 SKOL	Does not require preparatory work, or the establishment of hail dependencies: used to control strength from 10 to 70 MPa	Applicable only for linear structures, cannot be used when the protective layer is less than 20 mm, low testing speed

developed [6; 7].

Acceptance of the structure in terms of strength is carried out if the actual class of concrete in terms of strength is not lower than the design class $B_{fact} \geq B_{norm}$.

The actual strength class of concrete during the control according to the “B” scheme and the number of test sites $n \geq 20$ is calculated by the formula:

$$B_{fact} = R_m / K_t \tag{1}$$

where R_m is the actual strength of concrete (average value); K_t is the coefficient depending on the coefficient of variation and the type of concrete.

The coefficient of variation in the strength of concrete in a structure or a group of structures is determined by the formula:

$$V_m = S_m / R_m \tag{2}$$

The standard deviation of the concrete strength in the batch S_m is calculated by the formula:

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_m)^2}{n - 1}}. \quad (3)$$

To determine the class of concrete in terms of compressive strength, a number of non-destructive mechanical methods have been developed according to GOST 22690 [7]. Methods are divided according to the type of mechanical action or determined indirect characteristic.

When conducting non-destructive testing of reinforced concrete buildings under construction and in operation, it is necessary to pay attention to the following criteria, which in practice are not fully observed by construction laboratories:

1. Determining the class of concrete by indirect methods of non-destructive testing using built-in calibration dependencies without their adjustment is not allowed.

2. There should be no visible damage in the control areas.

3. The test is carried out at a positive temperature of concrete. It is allowed to carry out tests up to -10 °C (concrete temperature), provided that a calibration dependence for concrete with a negative temperature is established and the device is capable of operating at temperatures below 0 °C.

4. The age of the concrete should not differ by more than 25 % from the age of the concrete used to establish the calibration dependence.

5. The calibration dependence is established based on the results of parallel testing of the same sections of the structure by one of the indirect non-destructive methods and the direct non-destructive method, or by one of the indirect non-destructive methods and tests of concrete core samples.

6. The recommended type of calibration dependence is $R = a + bK$, where R is the strength of concrete, K is an indirect indicator, a and b are coefficients of the calibration dependence.

7. The minimum number of tests to build a calibration dependence is $n = 12$.

Analyzing the economic efficiency and labor costs of all the listed methods for controlling the strength of concrete in monolithic reinforced concrete structures, the following evaluation procedure is recommended for commercial use:

1. Continuous control of the speed of passage of ultrasound by the device UK 1401M. On each linear structure, tests are carried out in 6 sections, on each flat structure (slab, wall) or group of structures – in 20 sections.

2. Construction of the calibration dependence “strength-ultrasound velocity” by parallel testing of concrete by the tear-off method with shearing by the ONIKS-1.OS.050 device in sections with a minimum and maximum ultrasound velocity, as well as in sections with an intermediate velocity (12–15 sections are selected in total).

3. Calculation of the actual concrete class of each structure and acceptance of the structure in terms of compressive strength.

Thus, when examining the engineering and technical condition of buildings, a modern construction laboratory should have in its arsenal several non-destructive testing devices and equipment for destructive assessment of the strength of concrete. Each method used has its own scope. Fulfillment of the basic requirements of the standards allows assessing the quality of concrete and the possibility of safe operation of the structures of a monolithic reinforced concrete building.

References

1. Дехтерев, Д.С. К оценке долговечности железобетонных конструкций на основе об-

следования инженерно-технического состояния зданий / Д.С. Дехтерев // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 5(152). – С. 78–81.

2. Тамразян, А.Г. К задачам мониторинга риска зданий и сооружений / А.Г. Тамразян // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2013. – № 3(170). – С. 19–21.

3. Дехтерев, Д.С. Аналитическая оценка весомости влияния конструкционных параметров стыков колонн каркасных зданий на надежность соединения / Д.С. Дехтерев // Строительство и реконструкция. – 2019. – № 2(82). – С. 11–19.

4. Kilinc, K. Statistical distributions of in situ microcore concrete strength / K. Kilinc, A.O. Celik, M. Tuncan, A. Tuncan, G. Arslan, O. Arioiz // Construction and Building Materials. – 2012. – Vol. 26. – P. 393–403.

5. Dekhterev, D. Methodology for Assessing the Technical Condition of Buildings and Structures Using the Reliability Criterion / D. Dekhterev, A. Tamrazyan // Construction Technologies and Architecture. – 2021. – Vol. 2. – P. 115–119.

6. ГОСТ 18105-2018. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

7. ГОСТ 22690. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

8. Кобелева, С.А. Повышение качества и долговечности монолитных зданий / С.А. Кобелева // Жилищное строительство. – 2001. – № 12. – С. 12–13.

9. Tamrazyan, A.G. The assessment of reliability of punching reinforced concrete beamless slabs under the influence of a concentrated force at high temperatures / A.G. Tamrazyan // Procedia Engineering. – 2016. – Т. 153. – P. 715–720.

References

1. Dekhterev, D.S. K otsenke dolgovechnosti zhelezobetonnykh konstruksij na osnove obsledovaniya inzhenerno-tekhnicheskogo sostoyaniya zdaniy / D.S. Dekhterev // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 5(152). – S. 78–81.

2. Tamrazyan, A.G. K zadacham monitoringa riska zdaniy i sooruzhenij / A.G. Tamrazyan // Stroitelnye materialy, oborudovanie, tekhnologii XXI veka. – 2013. – № 3(170). – S. 19–21.

3. Dekhterev, D.S. Analiticheskaya otsenka vesomosti vliyaniya konstruksionnykh parametrov stykov kolonn karkasnykh zdaniy na nadezhnost soedineniya / D.S. Dekhterev // Stroitelstvo i rekonstruktsiya. – 2019. – № 2(82). – S. 11–19.

6. GOST 18105-2018. Betony. Pravila kontrolya i otsenki prochnosti.

7. GOST 22690. Betony. Opredelenie prochnosti mekhanicheskimi metodami nerazrushayushchego kontrolya.

8. Kobleva, S.A. Povyshenie kachestva i dolgovechnosti monolitnykh zdaniy / S.A. Kobleva // ZHilishchnoe stroitelstvo. – 2001. – № 12. – S. 12–13.

**Методы неразрушающей оценки прочности бетона
при обследовании технического состояния монолитных зданий**

Д.С. Дехтерев

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва (Россия);
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»,
г. Ярославль (Россия)*

Ключевые слова и фразы: железобетонные конструкции; класс бетона; коэффициент вариации; прочность на сжатие; среднеквадратическое отклонение.

Аннотация. При обследовании инженерно-технического состояния монолитных железобетонных зданий возникает необходимость контроля качества бетона. Для этого применяются различные методы неразрушающего контроля. Оценка качества бетона регламентируется ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». Стандарт содержит значительный объем требований к качеству и количеству проводимых испытаний и на практике выполняется строительными лабораториями не в полном объеме. В статье приводится сравнение механических неразрушающих методов оценки прочности бетона в конструкциях монолитных зданий, приводятся основные критерии, которые необходимо соблюдать при их применении для оценки технического состояния конструкций, даются рекомендации по экономически эффективному применению методик неразрушающего контроля.

© D.S. Dekhterev, 2023

УДК 691.16:628.477

Стабилизирующая добавка щебеночно-мастичного асфальтобетона из переработанного свиного навоза

О.С. Едисеев, В.П. Друзьянова

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет
имени М.К. Аммосова»,
г. Якутск (Россия)

Ключевые слова и фразы: анаэробное сбраживание; переработанный свиной навоз; стабилизирующая добавка; щебеночно-мастичный асфальтобетон.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, целью которого являлось получение стабилизирующей добавки из переработанного свиного навоза и определение его физических характеристик. Гипотеза исследования состоит в предположении, что стабилизирующую добавку для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей можно получить путем переработки свиного навоза в лабораторной анаэробной биогазовой установке. Для реализации гипотезы исследования необходимо было выполнить ряд задач. После анаэробного сбраживания свиного навоза в биогазовой установке производили просеивание для получения твердых остатков. Полученные твердые остатки высушивали, измельчали, перемешивали с добавлением битума, изготавливали гранулы и определяли гранулометрический состав измельченных гранул. Далее определяли устойчивость к расслаиванию щебеночно-мастичного асфальтобетона смеси методом стекания битума, влажность и термостойкость волокон стабилизирующей добавки. В результате удалось получить стабилизирующую добавку из переработанного свиного навоза, соответствующую требованиям, предъявляемым к щебеночно-мастичным асфальтобетонным смесям.

Введение

В настоящее время на территории Центральной Якутии, в частности на территории городского округа «город Якутск», функционируют два свинокомплекса – ООО «Хатаский свинокомплекс» и ПТ КХ «Сибирь» (Мархинское).

ООО «Хатаский свинокомплекс» сливает жидкие и твердые отходы свиней и поросят без предварительного обеззараживания и переработки в открытом полигоне, расположен-

ном на расстоянии 19 км от свинокомплекса, тем самым наносится огромный вред окружающей среде. ООО «Хатасский свинокомплекс» расположен между с. Хатассы и Автодорожным округом г. Якутска.

ПТ КХ «Сибирь» (Мархинское) производит разделение твердой и жидкой фракции свиного навоза с использованием сепаратора разделения на фракции (декантерной установки), затем производит дальнейшее компостирование и реализацию компоста населению. КП КХ «Сибирь» (Мархинское) расположено на территории микрорайона Марха [1–5].

Для выполнения исследования нами была применена биогазовая технология по переработке свиного навоза. При применении биогазовой технологии происходит разложение семян сорняков, погибают яйца гельминтов и другой патогенной микрофлоры [6]. При переработке на выходе получаем следующее:

- 1) биогаз, который можно применять в качестве топлива;
- 2) жидкая фракция – удобрение;
- 3) твердая фракция – возможно применение в качестве модификатора битума.

Нами предлагается способ применения переработанных отходов свиноводства в составе щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей в качестве стабилизирующей добавки.

Одним из способов увеличения эксплуатационного срока асфальтобетонных покрытий является применение щебеночно-мастичных асфальтобетонов (**ЩМА**), армирование которых обеспечивается введением полимерсодержащих, целлюлозных или других волокнистых стабилизирующих добавок [7]. Микроструктура асфальтобетона формируется при совмещении битумных вяжущих, полимеров, наполнителей и волокон. Свойства материала определяются явлениями, протекающими в контакте между жидкой и твердой фазами, следовательно, зависят от степени наполнения, дисперсности и поверхностной активности наполнителей, концентрации вяжущего и других факторов. При использовании различных волокнистых компонентов в стабилизирующей добавке имеет значение поверхностная активность волокна по отношению к вяжущему и шероховатость его поверхности [7–8].

Стабилизирующая добавка в составе ЩМА придает стабильность структуре за счет увеличения толщины битумной пленки, обеспечивая присутствие свободного битума между зернами в пространстве щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей в период его кратковременного хранения и доставки до места укладки, также предотвращает просачивание органического вяжущего на поверхность покрытия за счет образования желеобразной мастики [9].

В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований по определению устойчивости к расслаиванию щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси, влажности и термостойкости волокон стабилизирующей добавки. Для приготовления гранул стабилизирующей добавки применялся битум марки БНД 100/130 АО «Газпромнефть – Омский НПЗ».

Материалы и методы исследования

Для получения исходного сырья стабилизирующей добавки была применена лабораторная накопительная психрофильная анаэробная установка (**ЛНПАУ**). Конструкция ЛНПАУ представлена на рис. 1. Исходный непереработанный навоз разбавляется до образования однородного раствора с водой. Полученный раствор загружается в ЛНПАУ на



Рис. 1. Устройство ЛНПАУ:

1 – метантенк; 2 – патрубок для загрузки; 3 – сливной патрубок; 4 – газгольдер

2/3 объема, закрываются загрузочные и разгрузочные краны, остается открытой только патрубок газгольдера. Полученный газ мы не использовали, поэтому мы выделенный газ утилизировали сжиганием.

Далее производился слив переработанного свиного навоза (ПСН) в отдельную емкость, затем производился рассев мокрым способом с применением сетки размером 0,1 мм для вылавливания твердых частиц. Жидкая фракция применяется в качестве удобрения, а твердую фракцию высушивали в естественных условиях на улице до достижения воздушно-сухого состояния. Полученную твердую фракцию измельчали с использованием фарфоровой ступки с пестиком. Затем производили определение гранулометрического состава измельченной массы с использованием сит по [10].

Измельченную массу в закрытой посуде разогревали и затем после достижения постоянной температуры добавляли разогретый битум определенной массы. Применялся битум марки БНД 100/130. Масса перемешивалась до однородной структуры.

Затем полученную однородную массу в разогретом виде добавляли в лабораторный гранулятор для получения гранул. Зона гранулирования разогревалась строительным феном во избежание сцепления с поверхностью гранулятора. Полученные гранулы подвергались испытаниям по [10].

Далее из инертных материалов, соответствующим требованиям [10], разработан состав ЩМА-20. Для приготовления ЩМА-20 применялись известняковый щебень, песок из отсева дробления и пыль от песка и щебня в качестве минерального порошка. Производителем инертных строительных материалов является АО ПО «Якутцемент», п. Мохсоглох, Республика Саха (Якутия).

Обсуждение результатов

Содержание воды в растворе исходного свиного навоза составляло 92–96 % по массе. Одна загрузка раствора составляет 15 кг. Определен период полной переработки раствора свиного навоза при температуре от 15 до 18 °С, он составил 42–45 суток.

Из 1 кг переработанного раствора свиного навоза с содержанием воды 96–98 % получается в среднем 30 г сухой массы переработанного свиного навоза. То есть от одной

Таблица 1. Определение гранулометрического состава ПСН.

Остатки на контрольных ситах	Размеры отверстий сит, мм							Проход через сито 0,1 мм
	10,0	5,0	2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	
Частные, г	0	0	16,21	25,81	34,68	31,48	63,55	28,27
Частные, %	0	0	8,11	12,91	17,34	15,74	31,77	14,14
Полные, %	0	0	8,11	21,01	38,35	54,09	85,86	100,00
ГОСТ 31015-2002	Содержание волокон длиной от 0,1 мм до 2,0 мм, %, не менее 80 % по массе							

Таблица 2. Физические характеристики битума марки БНД 100/130

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Требования ГОСТ 33133-2014	Результаты испытаний
1	Глубина проникания иглы при 25 °С	0,1 мм	101–130	103
2	Температура размягчения по кольцу и шару	°С	Не ниже 45	47,8
3	Растяжимость при 0 °С	см	Не менее 4,0	4,7

Таблица 3. Содержание ПСН и БНД 100/130 в процентах

№ п/п	Содержание ПСН, %	Содержание БНД 100/130, %
1	90	10
2	88	12
3	86	14
4	84	16
5	82	18

загрузки в ЛНПАУ мы получаем 450 г переработанного обеззараженного свиного навоза.

Высушенный до воздушно-сухого состояния переработанный свиной навоз измельчаем с использованием фарфоровой ступки с пестиком.

Далее полученная измельченная масса нагревалась в сушильном шкафу в закрытой посуде при температуре 170 °С до термостатирования. После прогрева в массу переработанного свиного навоза добавлялся битум, разогретый до 200 °С для улучшения вязкости. Применялся битум марки БНД 100/130, физические характеристики которого представлены в табл. 2.

Проведено гранулирование полученной смеси с различным содержанием битума в составе. Данные по содержанию битума представлены в табл. 3.

Выполнены работы по определению влажности и термостойкости. На рис. 2 представлен график влажности стабилизирующей добавки. На рис. 3 представлен график термостойкости волокна.

Из рис. 2 видно, что влажность стабилизирующей добавки соответствует требованиям

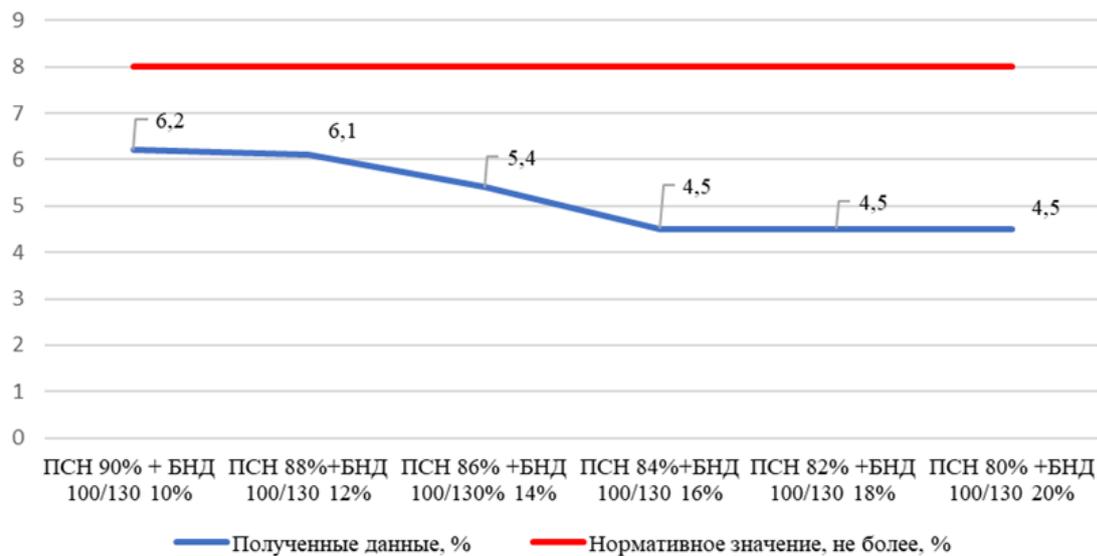


Рис. 2. Влажность стабилизирующей добавки

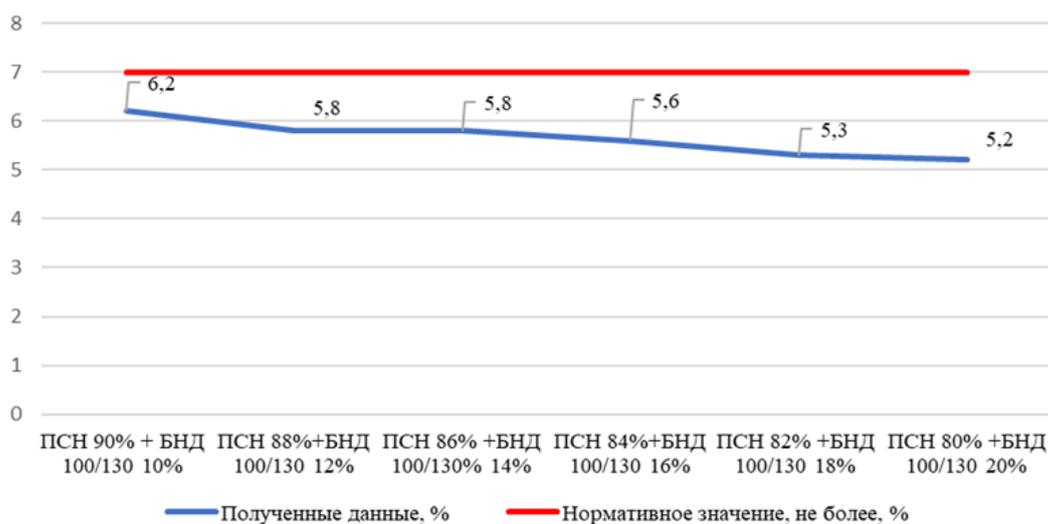


Рис. 3. Показатель изменения массы от воздействия высоких температур, выраженный в процентах

[9]. Из рис. 3 видно, что показатель изменения массы в процентах от воздействия высоких температур соответствует требованиям [10].

Далее выполнялась работа по разработке состава щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА-20.

В табл. 4 представлен разработанный состав ЩМА-20.

На рис. 4 представлен график гранулометрического состава минеральной части.

После разработки ЩМА было проведено испытание на определение расслаивания смеси по показателю стекания вяжущего. Данные по проведенному испытанию сведены в табл. 5.

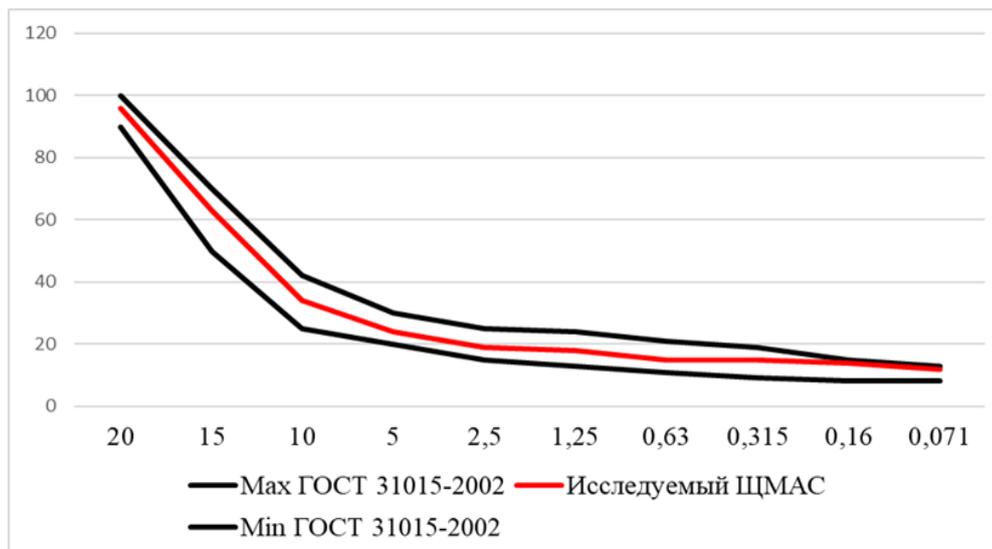


Рис. 4. Гранулометрический состав минеральной части щебеночно-мастичного асфальтобетона

Таблица 4. Состав щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси

№	Наименование материала	Истинная плотность, г/см ³	Содержание, % по массе минеральной части
1	Щебень фракции 15–20 мм	2,71	46
2	Щебень фракции 10–15 мм	2,71	20
3	Щебень фракции 5–10 мм	2,71	8
4	Песок из отсевов дробления	2,71	14
5	Минеральный порошок МП-3 (пыль)	2,64	12
6	Битум БНД 100/130	–	5,8
7	Стабилизирующая добавка ПСН	–	0,5

Таблица 5. Расслаивание ЩМА по показателю стекания вяжущего

№	Наименование материала	Показатель стекания вяжущего, %	По ГОСТ 31015-2002, %
1	ПСН 90 % + БНД 100/130 10 %	0,04	От 0,07 до 0,15
2	ПСН 88 % + БНД 100/130 12 %	0,05	От 0,07 до 0,15
3	ПСН 86 % + БНД 100/130 14 %	0,08	От 0,07 до 0,15
4	ПСН 84 % + БНД 100/130 16 %	0,12	От 0,07 до 0,15
5	ПСН 82 % + БНД 100/130 18 %	0,15	От 0,07 до 0,15
6	ПСН 80 % + БНД 100/130 20 %	0,16	От 0,07 до 0,15

Заключение

По результатам исследования было выявлено, что разработанная стабилизирующая добавка из переработанного свиного навоза для щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей соответствует требованиям, предъявляемым к стабилизирующим добавкам по гранулометрическому составу, по влажности и термостабильности после измельчения. Затем были разработаны составы ЩМА с различными стабилизирующими добавками. Наилучшие показатели были выявлены у стабилизирующей добавки с 84 % переработанного свиного навоза и 16 % битума марки БНД 100/130.

Литература

1. Варламов, Т.П. Механизация удаления и использования навоза / Т.П. Варламов. – М. : Колос, 1969. – 199 с.
2. Докучаев, Н.А. Удаление и использование навоза / Н.А. Докучаев, Л.А. Стома, В.М. Гогин. – М. : Россельхозиздат, 1976. – 53 с.
3. Долгов, В.С. Гигиена уборки и утилизации навоза / В.С. Долгов. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 175 с.
4. Ворошилов, Ю.И. Животноводческие комплексы и охрана окружающей среды / Ю.И. Ворошилов, С.Д. Дурдыбаев, Л.Н. Ербанова и др. – М. : Агропромиздат, 1991. – 107 с.
5. Едисеев, О.С. Технология получения исходного сырья для модификации дорожных битумов из эффлюента анаэробного сбраживания / О.С. Едисеев, В.П. Друзьянова // Стратегия и перспективы развития агротехнологий и лесного комплекса Якутии до 2050 года : сб. науч. ст. по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию образования Якутской АССР и 85-летию Первого президента РС(Я) М.Е. Николаева (Николаевские чтения). – М. : Знание-М, 2022. – С. 248–254.
6. Курис, Ю.В. Определение технологических возможностей энергетического использования биомассы / Ю.В. Курис, А.Ю. Майстренко, С.И. Ткаченко // Энергетика и электрификация. – 2008. – № 7. – С. 35–40.
7. Костин, В.И. Щебеночно-мастичный асфальтобетон для дорожных покрытий / В.И. Костин. – Нижний Новгород : НГАСУ, 2009. – 67 с.
8. Кирюхин, Г.Н. Покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона / Г.Н. Кирюхин, Е.А. Смирнов. – М. : Элит, 2009. – 176 с.
9. Ястремский, Д.А. Исследование влияния стабилизирующих добавок на свойства битума в ЩМА / Д.А. Ястремский, Т.Н. Абайдуллина, Г.А. Зимакова // Вестник МАДИ. – 2018. – Вып. 4(55). – С. 63–70.
10. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетоны щебеночно-мастичные. Технические условия. – Введ. 2003-05-01. – М. : МНТКС, 2003. – 32 с.
11. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – Введ. 2014-07-01. – М. : Стандартинформ, 2019. – 23 с.

References

1. Varlamov, T.P. Mekhanizatsiya udaleniya i ispolzovaniya navoza / T.P. Varlamov. – M. : Kolos, 1969. – 199 s.

2. Dokuchaev, H.A. Udalenie i ispolzovanie navoza / N.A. Dokychev, L.A. Stoma, V.M. Gogin. – M. : Poccelxozizdat, 1976. – 53 s.
3. Dolgov, B.C. Gigiena uborki i utilizatsii navoza / V.S. Dolgov. – M. : Rosselhozizdat, 1984. – 175 s.
4. Voroshilov, YU.I. ZHivotnovodcheskie komplekсы i okhrana okruzhayushchej sredy / YU.I. Voroshilov, S.D. Dyrdybaev, L.N. Erbanova i dr. – M. : Agropromizdat, 1991. – 107 s.
5. Ediseev, O.S. Tekhnologiya polucheniya iskhodnogo syrya dlya modifikatsii dorozhnykh bitumov iz efflyuenta anaerobnogo sbrazhivaniya / O.S. Ediseev, V.P. Druzyanova // Strategiya i perspektivy razvitiya agrotekhnologij i lesnogo kompleksa YAkutii do 2050 goda : sb. nauch. st. po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoj 100-letiyu obrazovaniya YAkutskoj ASSR i 85-letiyu Pervogo prezidenta RS(YA) M.E. Nikolaeva (Nikolaevskie chteniya). – M. : Znanie-M, 2022. – S. 248–254.
6. Kuris, YU.V. Opredelenie tekhnologicheskikh vozmozhnostej energeticheskogo ispolzovaniya biomassy / YU.V. Kuris, A.YU. Majstrenko, S.I. Tkachenko // Energetika i elektrifikatsiya. – 2008. – № 7. – S. 35–40.
7. Kostin, V.I. SHCHebenochno-mastichnyj asfaltobeton dlya dorozhnykh pokrytij / V.I. Kostin. – Nizhnij Novgorod : NGASU, 2009. – 67 s.
8. Kiryukhin, G.N. Pokrytiya iz shchebenochno-mastichnogo asfaltobetona / G.N. Kiryukhin, E.A. Smirnov. – M. : Elit, 2009. – 176 s.
9. YAstremskij, D.A. Issledovanie vliyaniya stabiliziruyushchikh dobavok na svojstva bituma v SHCHMA / D.A. YAstremskij, T.N. Abajdullina, G.A. Zimakova // Vestnik MADI. – 2018. – Vyp. 4(55). – S. 63–70.
10. GOST 31015-2002. Smesi asfaltobetonnye i asfaltobetony shchebenochno-mastichnye. Tekhnicheskie usloviya. – Vved. 2003-05-01. – M. : MNTKS, 2003. – 32 s.
11. GOST 12536-2014. Grunty. Metody laboratornogo opredeleniya granulometricheskogo (zernovogo) i mikroagregatnogo sostava. – Vved. 2014-07-01. – M. : Standartinform, 2019. – 23 s.

Stabilizing Additive of Crushed Stone and Mastic Asphalt Concrete from Processed Pig Manure

O.S. Ediseev, V.P. Druzyanova

*North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov,
Yakutsk (Russia)*

Key words and phrases: anaerobic digestion; crushed-stone-mastic asphalt concrete; recycled pig manure; stabilizing additive.

Abstract. The article presents the results of a study, the purpose of which was to obtain a stabilizing additive from processed pig manure and determine its physical characteristics. The hypothesis of the study is that a stabilizing additive for crushed stone mastic asphalt can be obtained by processing pig manure in a laboratory anaerobic biogas plant. To implement the research hypothesis, it was necessary to perform a number of tasks: after anaerobic digestion of pig manure in a biogas plant, sifting was carried out to obtain solid residues. The obtained solid residues were dried, crushed, mixed with the addition of bitumen, granules were made, and the granulometric composition of the crushed granules was determined. Next, the resistance to delamination of the crushed-stone-mastic asphalt concrete mixture was determined by the

method of bitumen runoff, moisture and heat resistance of the fibers of the stabilizing additive. As a result, it was possible to obtain a stabilizing additive from processed pig manure that meets the requirements for crushed stone-mastic asphalt concrete mixtures.

© О.С. Едисеев, В.П. Друзьянова, 2023

УДК 699.82

**Математическое моделирование
переноса парообразной влаги
под действием разности
парциального давления водяного пара
в стеновых ограждающих
конструкциях зданий**

К.П. Зубарев

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»;
ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук»;
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: влажностный режим; граничные условия влагообмена; изотерма сорбции; паропроницаемость; уравнение влагопереноса.

Аннотация. Задача переноса водяного пара в стенах зданий под действием градиента парциального давления водяного пара была сформулирована в двадцатые годы прошлого века. Цель статьи – изучение основных уравнений, применяемых для описания влагопереноса под действием разности парциального давления водяного пара по разные стороны ограждающей конструкции. Приведено классическое дифференциальное уравнение К.Ф. Фокина. Также описаны модификации данного уравнения влагопереноса: подход по уточнению коэффициента паропроницаемости В.М. Ильинского и итерационный метод А.С. Петрова. Представлено два отдельных графических метода, основанных на уравнении переноса водяного пара: графический метод определения зоны конденсации и метод фокусов Ф.В. Ушкова.

Введение

Изучение влажностного режима ограждающих конструкций зародилось в начале прошлого века с появлением в практике строительства многослойных ограждений, т.к. стало очевидно, что пренебрежение прогнозированием влажностного режима приводит к преждевременному разрушению ограждений. Первым инженерным методом расчета стал метод К.Ф. Фокина. И по сегодняшний день идет развитие методов расчета влажностного состояния строительных материалов здания в условиях эксплуатации [1–11].

Перенос водяного пара под действием разности парциальных давлений водяного пара

К.Ф. Фокин предложил определять плотность потока парообразной влаги по следующему уравнению [12]:

$$g = -\mu \frac{\partial e(w, t)}{\partial x}, \quad (1)$$

где e – парциальное давления водяного пара, Па; μ – паропроницаемость, кг/(м·с·Па).

Им было предложено дифференциальное уравнение влагопереноса [12]:

$$\gamma_0 \times \frac{\xi_0(w)}{E_t(t)} \times \frac{\partial e(w, t)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \mu \frac{\partial e(w, t)}{\partial x}, \quad (2)$$

где ξ_0 – относительная пароемкость строительного материала, кг/кг; E_t – давление насыщения, Па.

Краевые условия влагообмена для поверхностей ограждающей конструкции для уравнения (2) могут быть записаны в виде [12]:

$$\begin{cases} -\mu \frac{\partial e}{\partial x} \Big|_{x=0} = \frac{1}{R_{B,H}} (e_H - e_1), \\ \mu \frac{\partial e}{\partial x} \Big|_{x=l} = \frac{1}{R_{B,B}} (e_B - e_N), \end{cases} \quad (3)$$

где e_H – парциальное давление наружного воздуха, Па; e_B – парциальное давление внутреннего воздуха, Па; e_1 – парциальное давление снаружи ограждения, Па; e_N – парциальное давление с внутренней стороны ограждения, Па; $R_{B,H}$ – сопротивление влагообмену снаружи ограждения, (м²·с·Па)/кг; $R_{B,B}$ – сопротивление влагообмену с внутренней стороны ограждения, (м²·с·Па)/кг.

Для многослойных ограждающих конструкций на стыке слоев различных строительных материалов принимается непрерывность потока парциального давления водяного пара (граничное условие влагообмена 4 рода) [12]:

$$-\mu \frac{\partial e}{\partial x} \Big|_{x=v-0} = -\mu \frac{\partial e}{\partial x} \Big|_{x=v+0}. \quad (4)$$

Зависимость E_t от температуры воздуха t определялась эмпирически:

$$E_t(t) = 1,84 \times 10^{11} \times \exp\left(-\frac{5330}{273 + t}\right). \quad (5)$$

Также существует разновидность дифференциального уравнения влагопереноса (2), в котором величина относительной пароемкости ξ_0 заменена на осредненное значение относительной пароемкости ξ_{0cp} [12]:

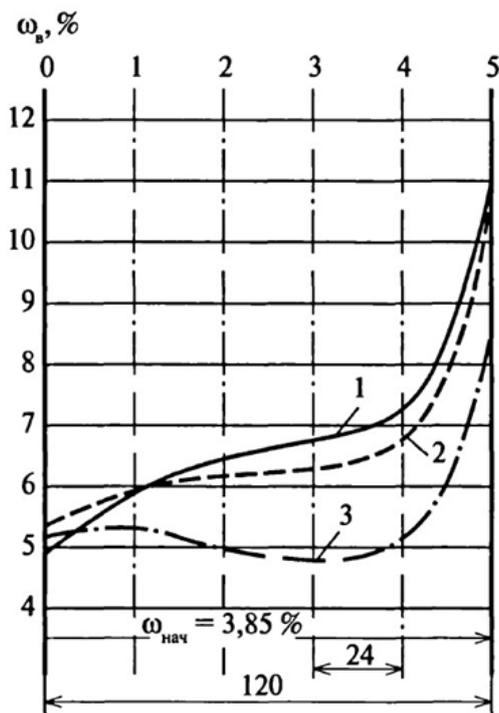


Рис. 1. Сравнение решений дифференциальных уравнений (1) и (6) для ограждающей конструкции из пенобетона с экспериментальным определением распределения влажности по данным К.Ф. Фокина:

1 – экспериментальное определение влажностного состояния однослойной ограждающей конструкции из пенобетона; 2 – определение влажностного состояния однослойной ограждающей конструкции из пенобетона с применением метода конечных разностей по дифференциальному уравнению (1); 3 – определение влажностного состояния однослойной ограждающей конструкции из пенобетона с применением метода конечных разностей по дифференциальному уравнению (6) [12]

$$\gamma_0 \times \frac{\xi_{0\text{ср}}}{E_t(t)} \cdot \frac{\partial e(w, t)}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial e(w, t)}{\partial x} \right). \quad (6)$$

где $\xi_{0\text{ср}}$ – осредненное значение относительной пароемкости строительного материала, кг/кг.

Представлено сравнение решений дифференциальных уравнений (1) и (6) для ограждающей конструкции из пенобетона с экспериментальным определением распределения влажности по данным К.Ф. Фокина (рис. 1).

Как видно из рис. 1, уравнение (6) математически проще уравнения (1), но точность расчета по нему несколько ниже.

В стационарной постановке уравнение (1) может быть представлено в виде [12]:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \times \frac{\partial e}{\partial x} \right) = 0. \quad (7)$$

На основании уравнения (7) был создан графический метод построения зоны конденсации, который до сих пор встречается в практике проектирования [12].

Впоследствии описанный графический метод был существенно усовершенствован

Ф.В. Ушковым, что позволило применять графические построения для решения уравнения нестационарного влагопереноса (7).

Несмотря на свою простоту и учет всего лишь одного потенциала влагопереноса, описанный метод продолжает совершенствоваться и развиваться учеными со всего мира.

В.М. Ильинский предложил следующую зависимость [13]:

$$\mu_x = \mu_{80} \frac{\omega_x}{\omega_{80}}, \quad (8)$$

где μ_x – паропроницаемость при $x = \varphi$, кг/(м·с·Па); μ_{80} – паропроницаемость при $\varphi = 80\%$, кг/(м·с·Па); ω_x – влажность материала при $x = \varphi$; ω_{80} – влажность материала при $\varphi = 80\%$.

Одна из наиболее последних модификаций – итерационный метод А.С. Петрова, который модифицировал уравнение стационарного влагопереноса (7) с применением экспериментальной зависимости [14]:

$$\mu = k \times \varphi + b, \quad (9)$$

где k и b – экспериментальные коэффициенты; φ – относительная влажность воздуха.

Заключение

Метод определения влажностного режима по уравнению переноса водяного пара является востребованным методом и на сегодняшний день. Он совершенствуется учеными со всего мира. Однако существуют более продвинутые методы, которые учитывают больше потенциалов переноса влаги, они уже внедрены в практику строительства.

Литература

1. Bepalov, V.I. Features of the negative impact of modern infrastructure facilities in urbanized areas on the environment / V.I. Bepalov, E.V. Kotlyarova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 937(4).
2. Musorina, T. Boundary Layer of the Wall Temperature Field / T. Musorina, O. Gamayunova, M. Petrichenko, E. Soloveva // Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2020. – 1116 AISC. – P. 429–437.
3. Kochev, A. Ways of heat losses reduction in the structural elements of unique buildings / A. Kochev, M. Sokolov, E. Kocheva, K. Lushin // MATEC Web of Conferences, International Conference on Research in Mechanical Engineering Sciences. – 2018. – No. 04022.
4. Zaborova, D.D. Mathematical Model for Unsteady Flow Filtration in Homogeneous Closing Dikes / D.D. Zaborova, G.L. Kozinec, T.A. Musorina, M.R. Petrichenko // Power Technology and Engineering. – 2020. – Vol. 54(3). – P. 358–364.
5. Romanova, V.A. Automatic modeling of surfaces with identical slopes / V.A. Romanova, M. Rynkovskaya, V. Ivanov // Advanced Structured Materials, 2019. – P. 143–156.
6. Rynkovskaya, M. Analytical method to analyze right helicoid stress-strain / M. Rynkovskaya, V. Ivanov // Advanced Structured Materials, 2019. – P. 157–171.
7. Rynkovskaya, M. Analysis of displacements in beam structures and shells with middle developable surfaces / M. Rynkovskaya // MATEC Web of Conferences, 2017. – P. 16001.

8. Vorobyeva, I.V. The prognosis of the diabetic retinopathy using computer science and biotechnology / I.V. Vorobyeva // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 203. – No. 01028.
9. Vorobyeva, I.V. Mathematical modeling in diabetic retinopathy / I.V. Vorobyeva // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 224. – No. 03020.
10. Vorobyeva, I.V. Prediction of the course of primary open-angle glaucoma in combination with diabetic retinopathy using a mathematical model / I.V. Vorobyeva // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 224. – No. 03021.
11. Vorobyeva, I.V. Assessment of the development of primary open-angle glaucoma and diabetic retinopathy using digital medicine / I.V. Vorobyeva // Web of Conferences. – 2020. – Vol. 224. – No. 03022.
12. Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий : 5-е изд., пересмотр. / К.Ф. Фокин. – М. : АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
13. Ильинский, В.М. Коэффициенты переноса водяного пара для расчета влажностного состояния ограждающих конструкций зданий / В.М. Ильинский // Инженерно-физический журнал. – 1965. – № 8(2). – С. 223–228.
14. Петров, А.С. Паропроницаемость и влажность многослойных конструкций наружных стен при эксплуатационных воздействиях : дисс. ... канд. техн. наук / А.С. Петров. – Казань, 2016.

References

12. Fokin, K.F. Stroitel'naya teplo tekhnika ograzhdayushchikh chastej zdaniy : 5-e izd., peresmotr. / K.F. Fokin. – M. : AVOK-PRESS, 2006. – 256 s.
13. Ilinskij, V.M. Koeffitsienty perenosa vodyanogo para dlya rascheta vlazhnostnogo sostoyaniya ograzhdayushchikh konstruksij zdaniy / V.M. Ilinskij // Inzhenerno-fizicheskij zhurnal. – 1965. – № 8(2). – S. 223–228.
14. Petrov, A.S. Paropronitsaemost i vlazhnost mnogoslajnykh konstruksij naruzhnykh sten pri ekspluatatsionnykh vozdejstviyakh : diss. ... kand. tekhn. nauk / A.S. Petrov. – Kazan, 2016.

Mathematical Modeling of the Transfer of Vaporous Moisture under the Influence of the Difference in the Partial Pressure of Water Vapor in the Wall Enclosing Structures of Buildings

K.P. Zubarev

*National research Moscow State University of Civil Engineering;
Research Institute of Building Physics of Russian Academy
of Architecture and Construction Sciences;
Peoples' Friendship University of Russia,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: moisture regime; vapor permeability; sorption isotherm; moisture transfer equation; moisture exchange boundary conditions.

Abstract. The problem of water vapor transfer in the building walls under the water vapor partial pressure gradient was formulated in the twenties of the last century. The purpose of the article: the study of the basic equations using to describe moisture transfer under the influence

of the difference in the partial pressure of water vapor on different sides of the building envelope. The classical differential equation of K.F. Fokin is presented. Modifications of this moisture transfer equation are described: an approach to refine the vapor permeability coefficient by V.M. Ilyinsky and the iterative method by A.S. Petrov. Two separate graphical methods based on the water vapor transfer equation are illustrated: the graphical method for determining the condensation zone and the point method by F.V. Ushkov.

© К.П. Зубарев, 2023

УДК 721.011.12

Факторы формирования устойчивой среды в условиях жаркого климата

Медани Шоайб

*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: естественная вентиляция; климатические факторы; термальный комфорт; устойчивая архитектура; экологический дизайн.

Аннотация. Данная статья посвящена изучению факторов, которые необходимо учитывать при формировании устойчивой архитектурной среды в условиях жаркого климата. Целью исследования является разработка рекомендаций для поддержания устойчивости окружающей среды в таких условиях. Главной задачей является изучение существующих проектов и программ, направленных на снижение влияния жаркого климата на окружающую среду, и их эффективность. Гипотезу исследования составляет следующее предположение: определенные факторы, такие как использование эффективных технологий и материалов, могут способствовать формированию устойчивой среды в регионах с жарким климатом. Методы исследования: метеорологические наблюдения, биологические исследования, географические исследования, социологические исследования. Основным результатом исследования является определение ключевых факторов, которые влияют на устойчивость экосистем и жизнедеятельность людей в регионах с жарким климатом.

Жаркий климат – это не просто высокие температуры, но и высокая влажность воздуха, интенсивное солнечное излучение и другие факторы, которые влияют на комфортность проживания и работы в зданиях. Поэтому при проектировании зданий в жарких климатических условиях необходимо учитывать множество факторов, чтобы создать устойчивую архитектурную среду. В данной статье мы рассмотрим главные факторы, которые нужно учитывать при проектировании зданий в жарком климате.

1. Ориентация здания

Ориентация здания на участке – это один из главных факторов, который нужно учитывать при проектировании зданий в жарких климатических условиях. Желательно, чтобы длинные стороны здания были ориентированы на север и юг, чтобы уменьшить коли-

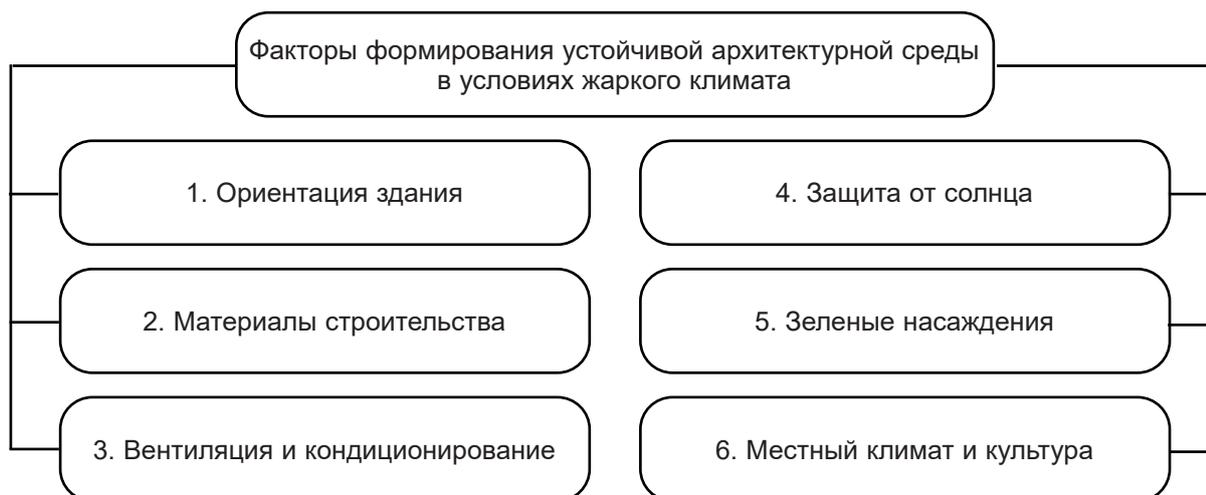


Рис. 1. Факторы формирования устойчивой архитектурной среды в условиях жаркого климата

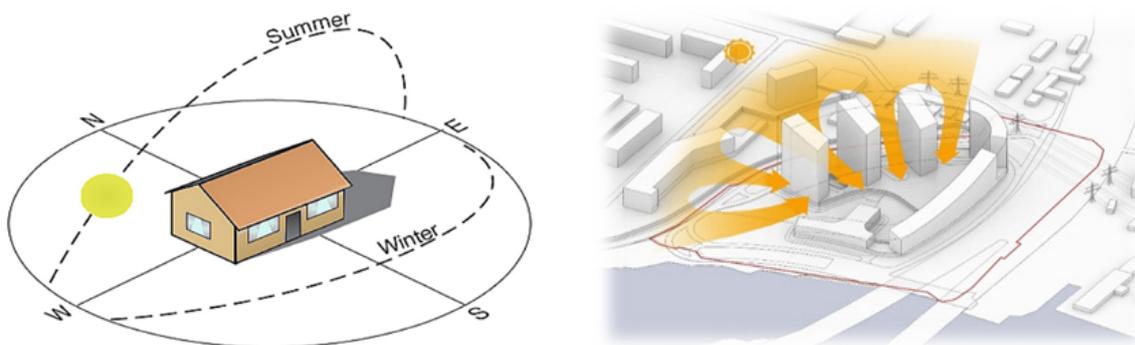


Рис. 2. Ориентация здания на участке

чество солнечного излучения, попадающего внутрь здания. Также нужно учитывать, что окна, ориентированные на восток и запад, получают большее количество солнечного излучения, поэтому их нужно устанавливать под углом к горизонту или защищать от солнечных лучей.

2. Материалы строительства

Материалы, используемые для строительства зданий, играют важную роль в формировании устойчивой архитектурной среды в жарких климатических условиях. Например, использование материалов с высокой теплоизоляцией может снизить тепловую нагрузку внутри здания. Кроме того, использование материалов, которые не нагреваются сильно на солнце, таких как камень или кирпич, может помочь сохранить прохладу внутри здания.

3. Вентиляция и кондиционирование

Хорошая вентиляция внутри здания помогает снизить тепловую нагрузку и улучшить качество воздуха. В жарком климате необходимо предусмотреть системы вентиляции,

Показатель	Кирпич 	Дерево 	Керамзито-бетон 	Пено-бетон 	Газо-бетон 	Полистирол-бетон 
Плотность, кг/м³	1400-1700	500	850-1800	600-1000	400-600	300-600
Теплопроводность, Вт/м°C	0,5	0,14	0,4-0,8	0,14-0,22	0,10-0,14	0,1 - 0,145
Прочность, кгс/см²	100-200	385 - 440	35-75	15 - 25	25 - 45	15 - 35
Водопоглощение, % массы	12 - 18	23 - 30	8 - 14	10 - 16	25	до 4
Морозостойкость, циклы	100	от 70	от 50	от 35	от 25	75-150
Рекомендуемая толщина стены, м	от 1,2	от 0,5	от 1	от 0,6	от 0,4	от 0,4

Рис. 3. Сравнительная таблица теплоизоляционных бетонов и теплопроводности различных стеновых материалов

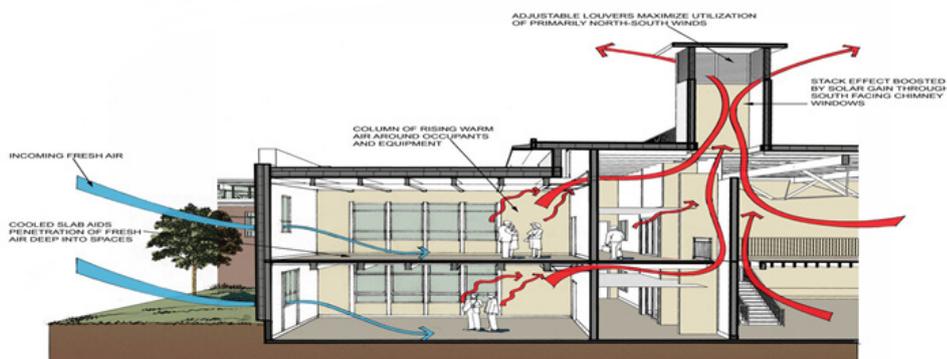


Рис. 4. Вентиляция здания в жарком климате



Рис. 5. Небоскребы с экранирующим фасадом из более 1000 подвижных элементов

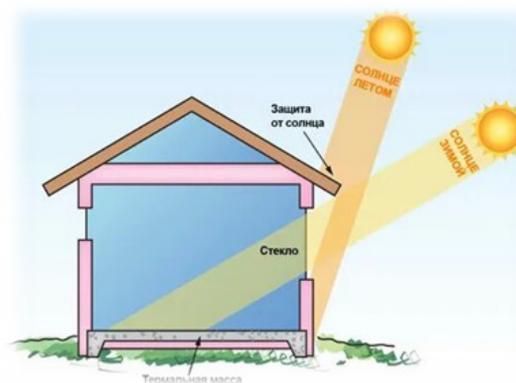


Рис. 6. Защита от солнца

которые могут обеспечить естественный поток воздуха, или использовать механические системы кондиционирования воздуха. При выборе системы кондиционирования следует учитывать энергоэффективность и экологические аспекты.



Рис. 7. Зеленые насаждения для снижения тепловой нагрузки

4. Защита от солнца

Один из основных факторов, влияющих на комфорт внутри здания в жарком климате, – это защита от солнца. Особенно важно обеспечить защиту от прямой солнечной радиации на южных и западных сторонах здания, где солнце наиболее активно. Для этого могут использоваться различные методы, такие как решетки, жалюзи, козырьки и т.д.

5. Зеленые насаждения

Зеленые насаждения могут помочь снизить тепловую нагрузку в жарком климате, а также улучшить качество воздуха и создать комфортную атмосферу вокруг зданий. При проектировании зданий и городской среды следует учитывать размещение зеленых насаждений, чтобы они могли максимально эффективно выполнять свои функции.

6. Местный климат и культура

При проектировании зданий в жарком климате важно учитывать местный климат и культуру. Некоторые регионы могут иметь свои традиционные методы защиты от жары, которые следует учитывать при проектировании новых зданий. Кроме того, важно учитывать местную архитектуру и традиции при создании новых объектов, чтобы сохранить культурное наследие региона.

Заключение

Создание устойчивой архитектурной среды в жарком климате – важный фактор при проектировании зданий в таких условиях. Для этого учитывают ориентацию здания, используют теневые элементы, естественную вентиляцию, изоляционные материалы и зеленые насаждения, чтобы создать комфортные условия внутри и вокруг здания, а также снизить расходы на кондиционирование воздуха. Важно учитывать местные особенности и традиции, а также использовать современные технологии и материалы. Создание устойчивой архитектурной среды в жарком климате может способствовать улучшению окружающей среды и условий для комфортного пребывания людей.

Литература

1. Al-Rashed, M.F. Possibilities of natural ventilation in improving the microclimate of residential buildings in a hot arid climate / M.F. Al-Rashed, H.A. Omrani // *Building and Environment*. – 2020. – Vol. 176. – No. 106817.
2. Alattar, M. Sustainable building design in hot arid climates: recommendations for optimizing the building envelope / M. Alattar, H.A. Abunada // *Buildings*. – 2021. – Vol. 11(5). – P. 181.
3. Abel, C. *Architecture, technology, and process* / C. Abel. – London : Architectural Press, 2004. – 268 p.
4. Лебедев, В.О. *Архитектура и климат* / В.О. Лебедев, 1973.

References

4. Lebedev, V.O. *Arkhitektura i klimat* / V.O. Lebedev, 1973.

Factors for the Formation of a Stable Environment under a Hot Climate

Medani Choayb

*Peoples' Friendship University of Russia,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: climate factors; sustainable architecture; natural ventilation; thermal comfort; ecological design.

Abstract. This article is devoted to the study of factors that must be considered in the formation of a sustainable architectural environment in a hot climate. The purpose of the research is to develop recommendations for maintaining environmental sustainability in such conditions. The main task is to study existing projects and programs aimed at reducing the impact of a hot climate on the environment, and their effectiveness. The hypothesis of the study is the assumption that certain factors, such as the use of efficient technologies and materials, can contribute to the formation of a sustainable environment in regions with a hot climate. Research methods are Meteorological observations, Biological studies, Geographic studies, Sociological studies. The main result of the research is the identification of key factors that affect the stability of ecosystems and the life of people in regions with a hot climate.

© Медани Шоайб, 2023

UDK 338.137:69

Software Support for Information Modeling in Russian Construction during the Sanctions Period

D.V. Sbrodov, N.A. Ivanov

*National Research Moscow State University
of Civil Engineering,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: construction; digitalization; digital development; software; building life cycle.

Abstract. This research examines information modeling programs in Russian construction during the sanctions period. The main goal of the research is to review the existing Russian means of supporting information modeling in Russian construction, and supporting the management functions of a construction company, in particular. As a hypothesis, an assumption was raised on the use of Russian software in the sphere of information modeling in construction in connection with the departure of foreign vendors from the Russian market.

To this day, due to sanctions and the withdrawal from the Russian market of a number of foreign suppliers of specialized software, domestic technologies in the field of information modeling in construction have begun to appear and develop.

The life cycle of a construction object (real estate object) consists of the stage of creation of the concept of development of the territory (pre-project stage), design of the real estate object, construction, operation and liquidation of the object [7].

Information modeling tools at the stages of design, construction and operation have become the most demanded.

Among the domestic software aimed at supporting information modeling of the stages of the life cycle of a construction object [2], the following main directions can be distinguished: software for the design stage, software for the construction stage and software for the operation stage (fig. 1).

The first two stages were examined by the authors in the article [1]. Therefore this article will consider the software products that are used at the operational stage.

Among the software products designed for digitalization of the management of the construction object at the specified stage, three systems were analyzed, the most interesting from the point of view of functional completeness and realized capabilities:

- the TechnologiCS;
- the 1C: Enterprise 8. Rental and management of real estate;
- the ASK – HCS.

The results of the analysis of the above software solutions are shown below.

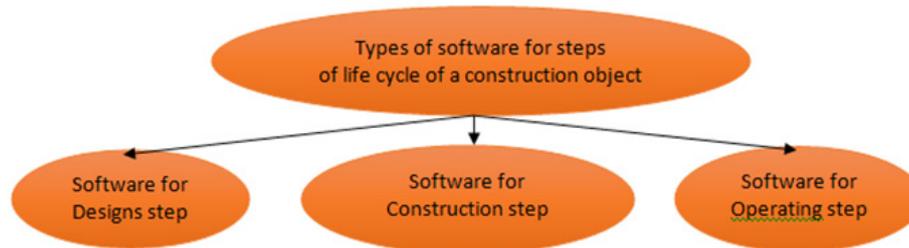


Fig. 1. Types of software for the implementation of the stages of the life cycle of the construction object

The TechnologiCS – Life Cycle Management System (**PLM**) for industrial enterprises – has been developed since 1987. A software product that allows for continuous information support of the main business processes of a manufacturing company, such as engineering and technological preparation, production planning and management (including directly in workshops and on sites), control of the production process, quality management and maintenance of manufactured products, requirements management, project management, electronic archive and document management of the company [3].

The TechnologiCS allows:

- to create, maintain and actively use unified electronic reference books (materials, components, equipment, tools and accessories, etc.) in various areas of the company's activity;
- to create and use in the work of all services of the entity a single electronic database on manufactured and designed products (products, specifications, 3D models, design, accompanying and other documentation, technological processes, material and labor standards, equipment);
- to organize the collective work of designers, technologists, standardizers, shop floor and other services with electronic information and documentation, actively use technical data in electronic form when coordinating and making decisions;
- to automate the development of technological processes, calculation of material and labor standards, preparation and release of design, technological and other documentation;
- to calculate the regulatory and planned cost of products and orders;
- to flexibly form the composition of production orders and manage them promptly;
- to make the production program and plans of departments (workshops, sites) with the necessary accuracy, if necessary — up to specific technological operations;
- to create production tasks for specific departments, employees or workplaces, issue various production documentation in automatic mode (itinerary sheets, shift-daily tasks, work orders, etc.);
- to organize operational accounting of work in production, track the actual state of planned work, the readiness of parts, assemblies, products, orders, the state of work in progress, remnants of materials, finished parts, etc.;
- to manage applications and delivery of materials and components for production in accordance with the plan, technological processes and current regulations;
- to calculate the factual costs for the production of the order.

This software program allows to reduce the time and financial costs of implementing the system and saves ordinary specialists and managers from many problems that arise in their daily work. This is especially important for modern dynamically developing industries, where the boundaries between the functional responsibilities of individual departments are relative and all

List of real estate objects				square	square by agreement	status
Real estate object						
Service	Rate	Accrual method	End date			
Business center "Delovoy Mir"				16 040, 00	200,00	
Business center "Delovoy Mir"				15 500, 00		
				15 500, 00		
Office-1				55,00		free
				55,00		free

Fig. 2. List of real estate objects

services work in constant close cooperation with each other.

The TechnologiCS is the ideal software solution for complex automation of both large factories and small manufacturing enterprises [4].

The Software "1C: Rental and real estate management" is intended for owners of commercial real estate, management companies, development structures. The software makes it possible to increase the efficiency of companies' business by automating the processes of maintaining the register of real estate objects, managing lease agreements and settlements with tenants, and operating real estate objects. The program provides solutions to the problems of accounting, management, legal and administrative accounting.

The program enables to effectively manage different types of real estate: shopping and office centers, land plots, exhibition areas, warehouses, markets, etc.

The Software "1C: Rental and real estate management" contains a set of subsystems that together provide automation of real estate management:

- subsystem Management of the register of real estate objects;
- subsystem Management of lease agreements;
- subsystem Management of lease settlements;
- subsystem Management of the operation of real estate.

The most demanded functions of this software are the following:

- the use of hierarchical catalogs of real estate objects in daily work, as well as the possibility of adding new characteristics into them;
- formation of a list of real estate objects with the ability to perform selections and groupings based on its characteristics (Fig. 2);
- formation of bar charts about the statuses of real estate objects (Fig. 3);
- creation of real estate objects in automatic mode in the database of the program on the basis of graphical object placement plans;
- accounting of accounting documents related to lease agreements;
- the opportunity to store a list of phone numbers related to tenants' contracts;
- opportunity to manage sublease agreements and lease accounting with breaks;
- the opportunity to lease one object to several tenants;
- forming a list of lease agreements, as well as providing an opportunity to group and select data on them according to various parameters;
- the opportunity to create settlements with tenants: under the contract, due date, objects,



Fig. 3. Statuses of real estate objects

services, invoices for payment;

- accounting of primary rental documents: invoices, acts on the provision of services, invoices;
- automatic generation of invoices for payment and acts on the provision of services with the possibility of sampling by tenants, services, facilities, as well as printing the created documents and sending them to tenants by e-mail;
- calculation of rent for an incomplete period;
- automatic completion of payment periods in invoices under the terms of the lease agreement;
- reporting on mutual settlements with tenants with analytics on periods, services, rental objects, payment invoices and the ability to analyze settlements on penalties and deposits;
- analysis of delays in payments for services and calculation of the amount of penalties according to various algorithms;
- accounting of structural elements and engineering systems of real estate objects subject to maintenance and repair;
- planning of measures for the maintenance of real estate objects;
- registration and control of service requests;
- storage of estimates for materials and works for carrying out maintenance activities;
- accounting of actual operating costs;
- accounting for the services of contractors to perform maintenance;
- maintaining a history of maintenance activities;
- planning of operating costs, comparison of planned and actual indicators.

The information System ASK – HCS is the software that integrates with state and regional portals, accounting systems and photo-video recording and analysis systems, which allows automating business processes for registering objects of waste generation and acceptance, vehicles for their transportation, forming and issuing permits for waste movement, taking into account landfill loading, as well as performing end-to-end control and automatically fixing violations on transportation routes [5].

The ASK – HCS carries out the following tasks:

- providing employees of the organization and the Customer with current indicators for the implementation of work at any time period for making management decisions;
- providing departments and employees of the organization with up-to-date, complete information about the business processes of the organization to optimize business processes;
- creating a shared multi-level file space in the organization;
- providing an opportunity to monitor the quality of work and violations, which will lead to a reduction in violations when performing work;
- increasing the level of operational control of dispatching services and indicators of the efficiency of the use of technique.
- acceleration of the preparatory work process when planning.

The main feature of the ASK – HCS is real-time tracking of vehicles indicators, creation and adjustment of work assignments, accounting of planned indicators, adjustment of mining operations, monitoring the efficiency of mining equipment use, finding weaknesses in business processes, maintaining technical records and equipment status.

Having analyzed and reviewed the available domestic software tools for design, construction and operation, it can be concluded that despite the withdrawal from the Russian market of foreign suppliers of information modeling support programs in construction, the Russian construction market will continue to exist and will use domestic technologies for information modeling in construction.

References

1. Иванов, Н.А. Западные вендоры ушли, цифровизация российского строительства продолжается / Н.А. Иванов, Д.В. Сбродов // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2023. – № 1(139). – С. 48–54.
2. Корнеева, А.М. Технологии информационного моделирования как новая парадигма градостроительной деятельности / А.М. Корнеева // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16. – № 10. – С. 3935–3950. – DOI: 10.18334/ce.16.10.116396.
3. Перечень отечественного программного обеспечения, доступного для формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства в соответствии с законодательством Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://sroportal.ru/media/1647195128_Perechen_otechestvennogo_programmnogo_obespecheniya_-_versiya_3.pdf.
4. TechnologiCS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.csoft.ru/soft/technologies/technologies-7.html?&more=content>.
5. АСК – ЖКХ // TADVISER [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%90%D0%A1%D0%9A-%D0%96%D0%9A%D0%A5?cache=no&ptype=news#ttop>.
6. 1С: Аренда и управление недвижимостью [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://solutions.1c.ru/catalog/rentestate/features>.
7. Асаул, А.Н. Экономика недвижимости : учебник для вузов; 3-е изд., исправл. / А.Н. Асаул, С.Н. Иванов, М.К. Старовойтов. – СПб. : АНО «ИПЭВ», 2009. – 304 с.

References

1. Ivanov, N.A. Zapadnye vendory ushli, tsifrovizatsiya rossijskogo stroitelstva

prodolzhaetsya / N.A. Ivanov, D.V. Sbrodov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2023. – № 1(139). – S. 48–54.

2. Korneeva, A.M. Tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya kak novaya paradigma gradostroitelnoj deyatel'nosti / A.M. Korneeva // Kreativnaya ekonomika. – 2022. – T. 16. – № 10. – S. 3935–3950. – doi: 10.18334/ce.16.10.116396.

3. Perechen otechestvennogo programmnoho obespecheniya, dostupnogo dlya formirovaniya i vedeniya informatsionnoj modeli obekta kapitalnogo stroitelstva v sootvetstvii s zakonodatel'stvom Rossijskoj Federatsii [Electronic resource]. – Access mode : https://sroportal.ru/media/1647195128_Perechen_otchestvennogo_programmnogo_obespecheniya_-_versiya_3.pdf.

4. TechnologiCS [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.csoft.ru/soft/technologies/technologies-7.html?&more=content>.

5. ASK – ZHKKH // TADVISER [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82:%D0%90%D0%A1%D0%9A-%D0%96%D0%9A%D0%A5?cache=no&ptype=news#top>.

6. 1S: Arenda i upravlenie nedvizhimostyu [Electronic resource]. – Access mode : <https://solutions.1c.ru/catalog/rentestate/features>.

7. Asaul, A.N. Ekonomika nedvizhimosti : uchebnik dlya vuzov; 3-e izd., ispravl. / A.N. Asaul, S.N. Ivanov, M.K. Starovojtov. – SPb. : ANO «IPEV», 2009. – 304 s.

Программная поддержка информационного моделирования в российском строительстве в санкционный период

Д.В. Сбродов, Н.А. Иванов

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: жизненный цикл объекта строительства; программное обеспечение; строительство; цифровизация; цифровое развитие.

Аннотация. В данном исследовании рассмотрены программы информационного моделирования в российском строительстве в санкционный период. Основной целью исследования является обзор существующих российских средств поддержки информационного моделирования в российском строительстве, в частности, поддержки функций менеджмента строительной компании. В качестве гипотезы было выдвинуто предположение о возможности использования российского программного обеспечения в области информационного моделирования в строительстве в связи с уходом иностранных вендеров с российского рынка.

© D.V. Sbrodov, N.A. Ivanov, 2023

УДК 721.012.12:316.4

Социальные факторы при проектировании жилых домов

А.А. Смирнов

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: архитектура; жилой дом; потребитель.

Аннотация. В последнее время большой наплыв современного многоэтажного жилья не отражает потребности, образ жизни и реальные запросы потребителя. Идет строительство обезличенных многоэтажных домов, которые лишь условно можно отнести к какому-либо классу недвижимости, не учитывающей регион строительства, район и его историю, местный региональный колорит и «код места». Данная работа структурирует социальные факторы и формирует дополнительные предпроектные положения, которые могут повлиять на архитектуру современного жилого дома, учитывающего реальные потребности человека.

Цель исследования – вопреки сложившимся стереотипам современного коммерческого жилья собрать факторы, приспособляющие жилье к особенностям образа жизни классов потребителей.

Задачи исследования: выявить неучтенные факторы в современном жилищном строительстве; сформировать факторы, которые не учитываются проектами современных многоэтажных жилых домов; предложить методы дальнейшего получения данных; сделать выводы из проведенного анализа.

Проблема. Современные массовые жилые районы являются обезличенными и некомфортными для жизни отдельного человека. Архитектура современных жилых районов не учитывает потребности групп людей, для которых он предназначен, и не отражает их образ жизни, не формирует комфортную среду для уютной жизни и добрососедских отношений с согражданами.

Гипотеза исследования: современное проектирование недостаточно ориентировано на человека. Предстоит определить, какие факторы недостаточно учитываются в современном массовом строительстве, что делает архи-

тектуру обезличенной и недостаточно персонализированной, выявить социальные факторы, учет которых способен приблизить современный жилой дом к образу жизни современных людей разных возрастов.

Методы: сравнительный, визуально-аналитический.

Результаты: собрано многообразие социальных факторов, позволяющих учесть особенности образа жизни потребителя при проектировании современных жилых комплексов.

Современный реализованный проект жилого дома – это гармония трех составляющих: участка строительства, архитектуры здания, портрета потребителя.

Архитектура здания заключается в ряде составляющих:

- архитектурная форма;
- стиль архитектуры;
- материалы несущих конструкций;
- отделочные материалы фасадов и интерьера;
- инженерное обеспечение здания;
- безопасность здания.

Стиль. Глядя на современные здания класса эконом и комфорт, можно предположить, что застройщик убеждает архитектора в том, что яркое стилистическое решение может помешать универсальным продажам широкому потребителю. Стилистические решения здания:

- современная классика – учет опыта традиционных стилей и модернизма XX в., применение новых материалов и конструкций;
- постмодернизм – обращение к историческим стилям в современном контексте;
- традиционализм, неоклассицизм – обращение к языку классических форм эпохи классицизма и Возрождения;
- минимализм – использование чистой геометрии и материалов без отделки, голого бетона, стали, дерева, пуризм форм;
- инженерная архитектура – хай-тек – использование открытого каркаса здания и инженерной концепции как основной формообразующей составляющей архитектурного образа, «технологический классицизм» (Р. Бофилл).

Архитектура здания учитывает огромное многообразие факторов:

- класс недвижимости, уместный для данного участка и потребителя;
- стиль архитектуры – минимализм, модернизм, неоклассика, неомодерн, современная классика, хай-тек, постмодернизм и т.д.;
- этажность, выбранный тип – точечный, пластина, п-образный, “змея”;
- материалы внешней отделки – штукатурка, кирпич, панели, керамика, бетон, изразцы, витражи, алюкобонд, вентфасад;
- балконы, остекление, инсоляция, пожарная безопасность, доступ инвалидам, эвакуация и т.д.;
- тип планировки этажа – секционный, галерейный, коридорный;
- наличие подземного паркинга, системы пожаротушения, лифтов, пандусов для инвалидов, встроенных магазинов, бассейна и т.д.;
- наличие систем и сервисов обслуживания – консьерж, охрана, видеонаблюдение, автоматика открывания ворот для доставки и т.д.

Таблица 1. Критерии отношения зданий к тому или иному классу недвижимости

Класс недвижимости	Особенности проекта
Класс эконом	Малогабаритное жилье типовой планировки, сложная транспортная доступность, панельное или типовое
Класс комфорт	Малогабаритное, улучшена транспортная доступность, планировка, материалы и архитектурное решение
Класс бизнес	Хорошая транспортная доступность, индивидуальный проект, свободная планировка квартир, паркинг, сервис
Класс премиум	Большие площади, уникальный проект, архитектурная отделка высококачественными материалами, престижный район, видовые квартиры, расширенный сервис, например, бассейн
Класс люкс	Уникальные здания высокого качества и комфорта в больших зеленых массивах, авторский проект от известного архитектора, поле для гольфа, вид на море или на уникальные памятники культуры, СПА, полное сервисное обслуживание

Портрет потребителя. Главным неучтенным фактором современного массового проектирования и строительства является социальный фактор, целевая аудитория, реальные потребности отдельного человека здесь и сейчас, в данном районе города, в данное время. Рассмотрим портрет потребителя:

- возрастная категория;
- состав семьи;
- род занятий;
- образ жизни;
- прежнее место жительства;
- уровень доходов;
- особенности культуры;
- конъюнктура рынка (что уже построено для такого клиента вокруг);
- увлечения, хобби, культурные интересы, привычки, склонности.

Распределение по возрастным группам будет влиять на потребности и соответственно, на архитектурные особенности жилого здания (наличие пандусов, детских площадок и т.п.).

Возрастные группы потребителя:

- дети – 0–10 лет;
- подростки – 10–16 лет;
- молодежь – 16–35;
- средний возраст – 35–65;
- пенсионеры – 65–80;
- пожилые люди – старше 80 лет.

Класс недвижимости. Застройщик часто манипулирует классом недвижимости, подменяя один класс другим, как правило, более высоким. Критерии отношения зданий к тому или иному классу недвижимости приведены в табл. 1.

Примеры социально-возрастных групп и проектов с индивидуальными особенностями приведены в табл. 2.

Цель владения, назначение здания. При проектировании может быть учтена потенциальная функция и назначение владения, к которой люди будут склонны в данном райо-

Таблица 2. Примеры социально-возрастных групп и проектов с индивидуальными особенностями

Название проекта	Индивидуальные особенности
Молодежный жилой комплекс класса комфорт	Для молодых семей: возраст 25–45 лет, дети до 14 лет. 1–2-комнатные квартиры и студии, фитнес-клуб, детские площадки и учреждения, поликлиника, парковки, парк
Престижный видовой кондоминиум бизнес-класса	Для состоятельных покупателей 35–60 лет. Салон красоты, клиника, спорт-клуб, бассейн, теннисный корт, парк
Уединенный жилой квартал для пенсионеров и пожилых людей	Уединенный жилой квартал для пенсионеров и пожилых людей старше 60 лет комфорт-класса. Аптека, поликлиника, магазины в шаговой доступности, парк

Таблица 3. Потенциальная функция и назначение владения, к которой будут склонны потребители

Функция владения	Цель приобретения
Личное пользование	Для постоянного проживания владельца и его семьи. Личный выбор для себя и семьи, уютная отделка для жизни
Аренда, пассивный доход	Вложение средств на длительную перспективу на 20–30 лет, отделка под среднего потребителя
Перепродажа	Кратковременная инвестиция для перепродажи на 5 лет, отделка под целевого будущего покупателя или без отделки

не, на данном участке, в данной социально-экономической ситуации (табл. 3).

Игнорирование потребностей конкретного потребителя, «маленького человека», ведет к обезличенности и низкому качеству среды современной коммерческой жилой архитектуры. Выход – проведение специального социального исследования еще до начала проектирования, чтобы понять, какого класса нужен дом в данном районе города, на данном участке, в данной социально-экономической ситуации и для кого он предназначен: учет возрастных, поведенческих, жизненных особенностей, образа жизни и уровня доходов, культурных интересов потенциального жителя будущего дома.

Литература

1. Максаи, Дж. Проектирование жилых зданий / Дж. Максаи, Ю. Холланд, Г. Нахман, Дж. Якер; пер. с англ. В.А. Коссаковского, М.С. Школьниковой, Б.К. Явнеля. – М. : Стройиздат, 1979. – 486 с.
2. Лисициан, М.В. Архитектурное проектирование жилых зданий / М.В. Лисициан, В.Л. Пашковский, В.Л. Петунина и др. – М. : Архитектура-С, 2014. – 488 с.
3. Гидион, З. Пространство, время, архитектура : изд 2-е; сокр. и испр. / З. Гидион; пер. с нем. – М. : Стройиздат, 1976. – 567 с.
4. Смирнов, А.А. Развитие многоэтажных зданий / А.А. Смирнов. – СПб. : СПбГАСУ, 2022. – 389 с.
5. Маклакова, Т.Г. Конструкции гражданских зданий / Т.Г. Маклакова, С.М. Нанасова, Е.Д. Бородай. – М. : Стройиздат, 1986. – 135 с.

6. Шерешевский, И.А. Конструирование гражданских зданий / И.А. Шерешевский. – М. : Архитектура-С, 2005. – 174 с.
7. Smirnov, A.A. The Evolution of Museum Space in the 20th Century / A.A. Smirnov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2022. – № 4(70). – P. 16–26.
8. Первые экспериментальные дома (1956–1958) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://domavspb.narod.ru/index/0-573>.
9. Smirnov, A.A. Ensembles of Residential Buildings of Krasnoputilovskaya Street and Narodnogo Opolchenia Avenue in St. Petersburg (1960–1968) / A.A. Smirnov, M.A. Kuznetsova // Components scientific and technological progress. – 2022. – № 10(76). – P. 37–45.
10. Смирнов, А.А. Эволюция ограждающих конструкций: «дематериализация» стены / А.А. Смирнов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 11(158). – С. 69–76.
11. Серии домов Хрущевской эпохи [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tipdoma.com/2009/06/xrushhevskie-doma>.
12. Жилищное строительство в СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fccland.ru/stati/27670-zhilishchnoe-stroitelstvo-v-sssr.html>.
13. Жилищно-гражданское строительство [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/040/324.htm>.
14. Панельные здания Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://domavspb.narod.ru>.

References

1. Maksai, Dzh. Proektirovanie zhilykh zdaniy / Dzh. Maksai, YU. KHolland, G. Nakhman, Dzh. YAKER; per. s angl. V.A. Kossakovskogo, M.S. SHkolnikova, B.K. YAvnelya. – М. : Strojizdat, 1979. – 486 s.
2. Lisitsian, M.V. Arkhitekturnoe proektirovanie zhilykh zdaniy / M.V. Lisitsian, V.L. Pashkovskij, V.L. Petunina i dr. – М. : Arkhitektura-S, 2014. – 488 s.
3. Gidion, Z. Prostranstvo, vremya, arkhitektura : izd 2-e; sokr. i ispr. / Z. Gidion; per. s nem. – М. : Strojizdat, 1976. – 567 s.
4. Smirnov, A.A. Razvitie mnogoetazhnykh zdaniy / A.A. Smirnov. – SPb. : SPbGASU, 2022. – 389 s.
5. Maklakova, T.G. Konstruktsii grazhdanskikh zdaniy / T.G. Maklakova, S.M. Nanasova, E.D. Borodaj. – М. : Strojizdat, 1986. – 135 s.
6. SHereshevskij, I.A. Konstruirovaniye grazhdanskikh zdaniy / I.A. SHereshevskij. – М. : Arkhitektura-S, 2005. – 174 s.
7. Smirnov, A.A. The Evolution of Museum Space in the 20th Century / A.A. Smirnov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2022. – № 4(70). – P. 16–26.
8. Pervye eksperimentalnye doma (1956–1958) [Electronic resource]. – Access mode : <http://domavspb.narod.ru/index/0-573>.
9. Smirnov, A.A. Ensembles of Residential Buildings of Krasnoputilovskaya Street and Narodnogo Opolchenia Avenue in St. Petersburg (1960–1968) / A.A. Smirnov, M.A. Kuznetsova // Somponents scientific and technological progress. – 2022. – № 10(76). – P. 37–45.
10. Smirnov, A.A. Evolyutsiya ograzhdayushchikh konstruktsij: «dematerializatsiya» steny / A.A. Smirnov // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 11(158). – S. 69–76.
11. Serii domov KHrushchevskoj epokhi [Electronic resource]. – Access mode : <https://tipdoma.com/2009/06/xrushhevskie-doma>.
12. ZHilishchnoe stroitelstvo v SSSR [Electronic resource]. – Access mode : <https://fccland.ru>.

ru/stati/27670-zhilishnoe-stroitelstvo-v-sssr.html.

13. Zhilishchno-grazhdanskoe stroitelstvo [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/040/324.htm>.

14. Panelnye zdaniya Sankt-Peterburga [Electronic resource]. – Access mode : <http://domavspb.narod.ru>.

Social Factors in Design Residential Buildings

A.A. Smirnov

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint Petersburg (Russia)*

Key words and phrases: residential building; architecture; consumer.

Abstract. Recently, a large influx of modern high-rise housing does not reflect the needs, lifestyle and real demands of the consumer. The construction of impersonal multi-storey buildings is underway, which can only conditionally be attributed to any class, but further does not take into account the region of construction, the district and its history, the color of the area and the “place code”. This work structures social factors and forms additional pre-project provisions that may affect the architecture of a modern residential building that takes into account the real needs of a person.

Purpose of the study.

1. Reveal unaccounted factors in modern housing construction
2. Form factors that are not taken into account by the projects of modern multi-storey residential buildings
3. Suggest methods for further data acquisition.
4. Draw conclusions from the analysis. Research objectives Contrary to the prevailing stereotypes of modern commercial housing, to collect factors that adapt housing to the characteristics of the lifestyle of consumer classes.

Problem. Modern mass residential areas are impersonal and uncomfortable for the life of an individual. The architecture of modern residential areas takes into account the needs of the groups of people for whom it is intended and does not reflect their lifestyle, does not form a comfortable environment for a comfortable life and good neighborly relations with fellow citizens. Research hypothesis: Modern design is not human-oriented enough. What factors are not sufficiently taken into account in modern mass construction, what makes architecture impersonal and insufficiently personalized? Methods. Comparative, analytical. To identify social factors, taking into account which can bring a modern residential building closer to the lifestyle of modern people of different ages. Results. A variety of social factors have been collected to take into account the peculiarities of the consumer’s lifestyle in the design of modern residential complexes.

© A.A. Смирнов, 2023

УДК 72.021-304.44

Методы и приемы выделения границ общегородского центра исторического города (на примере города Воронежа)

С.И. Фирсов

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»,
г. Воронеж (Россия)*

Ключевые слова и фразы: архитектура городского центра; граница общегородского центра; историческая архитектура; методы оценки; общегородской центр; проект планировки.

Аннотация. В статье поставлена проблема рационального выделения границ общегородского центра исторического города для целей проектирования. Задачи исследования: изучение методов и приемов определения границ городских центров, изучение обоснования границ общегородского центра в проектных материалах по центру Воронежа, изучение соответствия территориальной дифференциации и функциональной насыщенности территории актуального проекта планировки Воронежа характеристикам общегородского центра. Гипотезой исследования является необходимость расширения спектра методов и приемов выделения центральной зоны города. В ходе исследования использовались следующие методы: изучение историографических и проектных материалов, методы графоаналитического анализа, натурные обследования. В исследовании доказана необходимость разработки методики определения границ городского центра.

Общегородские центры являются уникальными, многофункциональными, исторически значимыми, динамично развивающимися городскими территориями, имеющими огромное значение в формировании городской среды. Они являются предметом многочисленных теоретических исследований в области градостроительства и архитектуры в качестве важнейшего элемента архитектурно-пространственной организации города [1; 3; 5–8]. До настоящего времени остаются актуальными рекомендации по проектированию общественных центров городов, учитывающие многочисленные исторические, социальные, архитектурно-пространственные факторы [7; 8]. Территориальное планирование и градостроительное зонирование несколько снивелировали роль городских центров, в перечне функциональных зон города они не имеют самостоятельной категории. Однако, несмотря на имеющиеся представления и изученность роли и структуры общегородского центра,

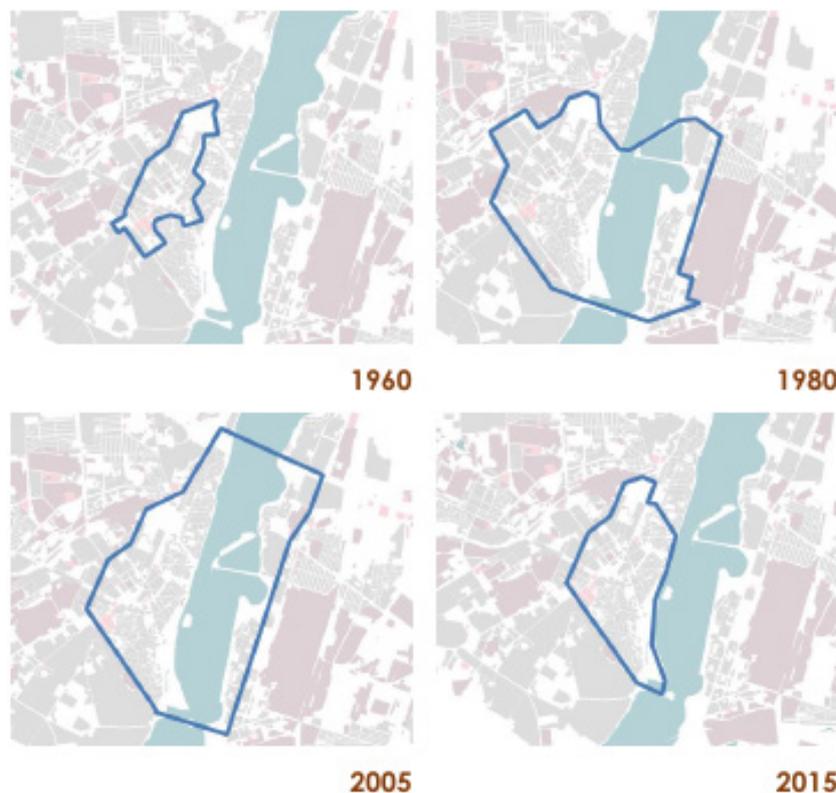


Рис. 1. Схемы границ центральных зон города Воронежа в проектах планировки 1959–1960 гг., 1980, 2005 и 2015 гг.

до настоящего времени отсутствует единая методика определения границ городского центра и его планировочно-структурных элементов [4]. Это связано, прежде всего, с высокой динамикой развития и преобразования территорий, со сложностью и многофункциональностью элементов, а также с разнообразием решаемых задач на каждом этапе архитектурно-пространственного и функционального развития городского центра.

Территориальное планирование и градостроительное зонирование предполагает четкое определение границ земельных участков, функциональных зон и муниципальных образований, однако территория общегородского центра в виде отдельной градостроительной зоны не выделяется. Тем не менее, необходимость выделения общегородского центра (центральной зоны города, центрального района) диктуется необходимостью разрабатывать не только дифференцированные градостроительные регламенты, но и проект планировки центральной зоны.

Проект планировки (ранее – проект детальной планировки) был и остается главным инструментом сохранения и развития среды исторического городского центра, в котором комплексно рассматриваются исторические, функциональные, социальные и архитектурные спектры уникальной городской территории.

В данном исследовании ставилась задача изучить характер границ городского центра в проектах детальной планировки (ПДП) и проектах планировки (ПП), а также исследовать правомерность предложенных границ с точки зрения поставленных задач проектирования и соответствия предполагаемых границ реальным процессам жизнедеятельности городского центра. Были изучены генеральные планы, проекты детальной планировки и проекты планировки центральной части города Воронежа с 60-х гг. XX в. до настоящего време-

ни. Каждый из проектов планировки центра разрабатывался в определенных границах, не совпадающих с границами последующих проектов (рис. 1).

Проект детальной планировки 1959–1960 г. охватывал относительно небольшую территорию правобережной части, главными границами которой стали улица Кольцовская и бровка склоновой части. Проект 1980 г. захватывал более значительную территорию правобережной и левобережной части города, основными границами стали железнодорожные линии на правом и левом берегах. Предполагалось активное развитие склоновых, прибрежных и насыпных территорий.

Еще более масштабное преобразование прибрежной территории на левом и правом берегах центральной части города предполагалось в проекте детальной планировки 2007 г. Часть территории предыдущего проекта, за границами улицы Кольцовской, не вошла в границы проектируемой территории [2].

Для изучения правомерности и обоснованности выделенных границ был выбран проект планировки территории 2015 г. В данном проекте территория была ограничена правобережной частью между береговой линией водохранилища и улицами Кольцовской, 20-летия Октября, Степана Разина. Была поставлена задача выявить наиболее социально значимые территории центра путем исследования функционального содержания, видов социальной активности и типологии основных архитектурно-пространственных центров. Методика исследования включила три основных блока:

- исследование квартальной застройки (ткань центра);
- исследование транспортной и пешеходной сети (каркас центра);
- исследование состояния системы градостроительных узлов центра.

Исследование квартальной застройки включало в себя изучение функциональной насыщенности территорий и анализ территориальной дифференциации морфотипов квартальной застройки. Территория в выделенных границах была разделена на территорию плато, склоновые и прибрежные территории. Плато и склоновые территории разделены, в свою очередь, на территориальные фрагменты. Фрагменты разделены на кварталы, вся территория включила в себя 124 квартала, каждый из которых имеет замкнутый контур, образованный улицами и дорогами.

Был определен перечень функций каждого квартала, а по совокупности – каждого фрагмента и природно-градостроительной зоны центра. Использовались данные проекта планировки, открытые источники, данные натурных обследований.

Изучение функциональной насыщенности (12 функциональных типов) кварталов показало резкие различия в характере функционального использования трех основных ландшафтно-градостроительных зон выделенной территории. Многофункциональные и деловые центры, административные здания и помещения, объекты культуры, торговые, спортивные, рекреационные объекты, медицинские и социальные объекты, вузы и ССУЗы сосредоточены на территории плато, исключение составляют культовые объекты, большая часть из которых расположена на склоновых территориях. На территории склонов отсутствуют объекты обслуживания даже микрорайонного уровня, основным видом функционального использования является жилая застройка. Прибрежная территория является более разнообразной по функциональному использованию, чем большая часть склоновых территорий, включая помимо жилой застройки объекты спортивного назначения, образовательные учреждения и рекреационные участки. Несмотря на имеющееся частичное благоустройство и появление Адмиралтейской площади, прибрежная часть не выполняет функции общегородского центра.

Исследование морфотипов квартальной застройки производилось методом сравни-

тельного анализа данных, полученных из открытых источников. В таблицы сводных данных кварталов по территориям плато, склоновой территории и прибрежной части внесены следующие данные: периметр квартала, м; площадь территории квартала S , га; максимальный коэффициент (процент) застройки земельного участка, %; максимальный коэффициент (процент) плотности застройки земельного участка, %.

На каждом фрагменте территорий плато, склонов и прибрежной территории были определены максимальные, средние и минимальные площади кварталов, периметры, коэффициенты застройки и коэффициенты плотности застройки. Эти данные стали основой для расчета коэффициентов компактности кварталов K_k как главных показателей конфигурации земельных участков. Как и следовало ожидать, на территории плато преобладают простые очертания кварталов, тогда как на склоновой территории участки имеют самые сложные по конфигурации формы, что отражается в значительных диапазонах величины компактности участков.

Для изучения центров активности изучено размещение общественных объектов. Для выявления центров наибольшей активности использовался метод «ближайшего соседства» [9]. Были построены точечные планыграммы для отдельных групп общественных объектов и выявлена территориальная дифференциация их размещения. Наибольшее количество объектов культуры и культовых объектов сосредоточены на участках, исторически освоенных еще до начала XX в. Объекты здравоохранения, социального обеспечения и спорта размещены вдоль основных транспортных направлений. Размещение вузов и ССУЗов приурочено к основным транспортным магистралям, а детские сады и школы размещаются более или менее равномерно на территории плато и почти отсутствуют на склоновых и прибрежных территориях. Административные и региональные объекты концентрируются на основной оси улица Кирова – проспект Революции, локальные объекты размещены достаточно равномерно по территории плато. Общественно-деловые центры, объекты торговли, общественного питания и бытового обслуживания в большей степени сконцентрированы на 1, 2 и 3 фрагментах территории плато, в меньшей степени на территории 4 фрагмента и очень ограничено – на склоновых и прибрежных территориях.

Проведено исследование сложившейся транспортной структуры городского центра, для анализа были выбраны все актуальные маршруты Воронежа: автобусы, маршрутные такси и троллейбусы. Проанализировано в общей сложности 103 внутригородских маршрута. Цель – выявить самые коммуникативно насыщенные узлы с наибольшим количеством общественного транспорта.

Сопоставление результатов исследования функциональной насыщенности квартальной застройки, системы размещения объектов общественного обслуживания, системы транспортных и пешеходных связей позволило выявить основные коммуникативно-градостроительные узлы-кластеры городского центра и сделать вывод об их специализации. Основными градостроительными узлами-кластерами центра города являются: административно-культурный центр Воронежа в районе площади Ленина; центр культуры и духовный центр на территориях, примыкающих к зданию ЮВЖД и Благовещенскому собору; торгово-деловой и финансовый центр в районе цирка. Данные центры соответствуют исторической линейной структуре центра Воронежа. Дополнительной осью в настоящее время выступает участок улицы Плехановской с транспортно-торговыми центрами на пересечении с улицами Кольцовской и Донбасской.

Одним из косвенных методов оценки динамики расширения территории городского центра стал анализ сложившейся системы парковочного пространства города. По данным ресурса [10], в сентябре 2021 г. в Воронеже насчитывалось 6033 платных парковочных

места. Территория, отведенная под парковки, охватывает 52 улицы и разделена на 18 парковочных зон. Парковочные участки полностью отсутствуют в прибрежной части и на склоновых территориях, а на территории плато выходят за пределы исследуемой территории, что говорит о наличии высоко востребованных у горожан улиц с дополнительными объектами труда и отдыха общегородского значения.

Проведенное исследование показало, что выбор границ центральной части города при разработке ПДП и ПП носит в основном субъективный характер. Исследование общественных функций территории проекта планировки 2015 г. показало, что большая часть территории не выполняет функций общегородского уровня. В то же время выявлены динамично развивающиеся коммуникативно-градостроительные узлы и территории, включение которых целесообразно в центральную зону.

Использованная методика выявления границ центра, включающая функциональную и морфологическую дифференциацию, выявление коммуникативно-градостроительных узлов, может быть использована для определения и уточнения границ центральной зоны. Предложенная методика в сочетании с традиционной оценкой историко-культурного и архитектурно-пространственного потенциала территории может способствовать максимальному сохранению и развитию социальной, пространственной и архитектурной уникальности центральной части города при разработке последующего проекта планировки.

Литература

1. Гельфонд, А.Л. Исторический центр города как многофункциональная структура / А.Л. Гельфонд // Известия вузов. Строительство. – 2005. – № 9. – С. 81–83.
2. Город нашей мечты: К 75-летию ОАО «Воронежпроект» / Коллектив авторов под общ. ред. В.А. Митина. – Воронеж : Альбом, – 2006. – С. 114.
3. Задворянская, Т.И. Феномен атмосферы пространства: ключи к пониманию города / Т.И. Задворянская // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 5(140). – С. 171–177.
4. Кисельникова, Д.Ю. Дифференциация нормативных параметров застройки городского центра / Д.Ю. Кисельникова, А.Е. Гашенко // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – № 2(43). – С. 349–363 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://marhi.ru/AMIT/2018/2kvart18/23_kiselnikova_gashenko/index.php.
5. Колесников, С.А. Архитектурная типология высокоурбанизированных многофункциональных узлов городской структуры крупнейшего города на примере города Самары : дисс. ... канд. архитектуры / С.А. Колесников, 2006.
6. Митин, В.А. Историко-градостроительные особенности формирования центра Воронежа / В.А. Митин // Региональные проблемы архитектуры и градостроительства. – Воронеж, 1988.
7. Руководство по проектированию общественных центров городов, поселков и сельских населенных мест / ЦНИИП градостроительства. – М. : Стройиздат, 1982. – 79 с.
8. Сейтхалилов, Л.Н. Структурно-пространственная организация культурно-бытовых учреждений высшей ступени обслуживания : автореф. дисс. ... канд. архитектуры / Л.Н. Сейтхалилов. – М. : ЦНИИПградо, 1978. – 23 с.
9. Хаггет, П. Пространственный анализ в экономической географии / П. Хаггет. – М., 1968. – 389 с.
10. Парковочное пространство Воронежа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://vrnmparking.ru/ru>.

References

1. Gelfond, A.L. Istoricheskij tsentr goroda kak mnogofunktsionalnaya struktura / A.L. Gelfond // *Izvestiya vuzov. Stroitelstvo*. – 2005. – № 9. – S. 81–83.
2. Gorod nashej mechty: K 75-letiyu OAO «Voronezhproekt» / Kollektiv avtorov pod obshch. red. V.A. Mitina. – Voronezh : Albom, – 2006. – S. 114.
3. Zadvoryanskaya, T.I. Fenomen atmosfery prostranstva: klyuchi k ponimaniyu goroda / T.I. Zadvoryanskaya // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 5(140). – S. 171–177.
4. Kiselnikova, D.YU. Differentsiatsiya normativnykh parametrov zastrojki gorodskogo tsentra / D.YU. Kiselnikova, A.E. Gashenko // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2018. – № 2(43). – S. 349–363 [Electronic resource]. – Access mode : http://marhi.ru/AMIT/2018/2kvart18/23_kiselnikova_gashenko/index.php.
5. Kolesnikov, S.A. Arkhitekturnaya tipologiya vysokourbanizirovannykh mnogofunktsionalnykh uzlov gorodskoj struktury krupnejshego goroda na primere goroda Samary : diss. ... kand. arkhitektury / S.A. Kolesnikov, 2006.
6. Mitin, V.A. Istoriko-gradostroitelnye osobennosti formirovaniya tsentra Voronezha / V.A. Mitin // *Regionalnye problemy arkhitektury i gradostroitelstva*. – Voronezh, 1988.
7. Rukovodstvo po proektirovaniyu obshchestvennykh tsentrov gorodov, poselkov i selskikh naselennykh mest / TSNiIP gradostroitelstva. – M. : Strojizdat, 1982. – 79 s.
8. Sejt Khalilov, L.N. Strukturno-prostranstvennaya organizatsiya kulturno-bytovykh uchrezhdenij vysshej stupeni obsluzhivaniya : avtoref. diss. ... kand. arkhitektury / L.N. Sejt Khalilov. – M. : TSNiIPgrado, 1978. – 23 s.
9. KHagget, P. Prostranstvennyj analiz v ekonomicheskoy geografii / P. KHagget. – M., 1968. – 389 s.
10. Parkovochnoe prostranstvo Voronezha [Electronic resource]. – Access mode : <https://vrnparking.ru/ru>.

**Methods and Techniques for Detecting the Borders
of the City Center of a Historical City
(On the Example of the Voronezh City)**

S.I. Firsov

*Voronezh State Technical University,
Voronezh (Russia)*

Key words and phrases: assessment methods; city center; city center architecture; city center boundary; historical architecture; planning project.

Abstract. The article discusses the problem of detecting of territory the citywide center of the historical city for urban planning. Research objectives: to learning methods and techniques for determining the boundaries of urban centers, to learning the justification of the boundaries of the citywide center in the planning project for the center of Voronezh, to learning the correspondence of territorial differentiation and functional richness of the territory of the actual Voronezh planning project to the characteristics of the citywide center. The hypothesis of the study is the need to expand the range of methods and techniques for allocating the central

zone of the city. Methods: the study of historiographical and planning documents, methods of graphoanalytic analysis, field surveys. This research proves the need to develop a methodology for determining the boundaries of the urban center.

© С.И. Фирсов, 2023

UDK 330.4

Maximizing Profits from Sales of Independent Goods or Services in Conditions of Elastic Demand under Nonlinear Constraints

I.K. Andrianov, E.K. Chepurnova

Komsomolsk-na-Amure State University, Komsomolsk-na-Amure (Russia)

Key words and phrases: nonlinear demand curve; optimization; price; profit.

Abstract. The purpose of the study was to increase the profit and efficiency of sales of goods or services. The objective of the study was to develop a model of optimal pricing in conditions of elastic demand. Based on the results of the work, a model was built to maximize profits from the sale of several independent goods or services that have signs of price elasticity of demand, with restrictions on the pricing policy and production capacity of the enterprise. The model allows us to take into account a nonlinear demand curve of any kind due to a parametrically defined dependence of sales volume on price. The model is applicable in conditions of elasticity and constant fixed costs. It is proposed to use the numerical method of Lagrange multipliers and the Newton – Raphson method for the numerical solution of the optimization with nonlinear constraints.

To date, the profit from the sale of services and goods is one of the main indicators in assessing the effectiveness of various enterprises. The subject of the study was the profit from the sale of services and goods, which are characterized by price elasticity of demand. The purpose of the study was to increase the profit from the sale of services due to optimal pricing. The novelty of the study is due to the fact that the constructed profit optimization model and the calculation approach allow us to take into account the nonlinear dependence of sales volume on price, restrictions on optimization variables in accordance with the pricing policy and production capacity of the enterprise, as well as several independent services sold. Among the works devoted to the issue of profit maximization through optimal pricing, the most interesting are the works [1; 2]. The estimation of optimal pricing with a linear dependence of price on sales volume (Fig. 1) is presented by V.A. Ignatov in [1]. V.A. Ignatov model [1] allows you to effectively manage the pricing policy of an enterprise, determining the directions of its perfection, however, it has a number of limitations: the model is applicable for an enterprise that produces one type of product or provides one service, but cannot be used to assess the total profit from the sale of several goods; the model is not applicable in the case of a nonlinear dependence of the price on the volume of sales, while for most real processes it is the inverse dependence of the volume of sales on the price that is characteristic; the model does not take into account

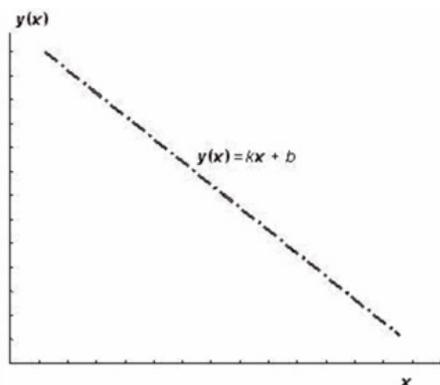


Fig. 1. Dependence of sales volume on the price of V.A. Ignatov model [1]

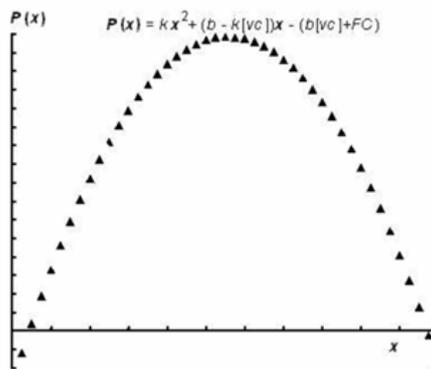


Fig. 2 – Break-even price interval of Ignatov V.A. model [1]

possible restrictions on the lower and upper price levels, as well as restrictions on sales volume due to the production capacity of the enterprise.

In addition, A.V. Alyoshina, a researcher at Lomonosov Moscow State University, and A.L. Bulgakov proposed a model for optimizing margin profit [2]. It should be noted that the model of A.V. Alyoshina, A.L. Bulgakov allows solving issues related to pricing, calculating margins on goods, however, the model has a number of limitations: since in [2] the problem is solved only for an exponential demand curve, the model cannot be used with a complex nonlinear dependence of price on sales volume; the authors talk about generalizing the model for several products, but only if they are independent of each other. It should be noted that the model of optimization of profit from sales for one service is also considered in studies [3; 4].

Thus, when studying the issue of profit optimization for services with price elasticity of demand, an urgent problem arises related to the development of a profit optimization model for the sale of several services, taking into account the nonlinear dependence of the price per unit of service on sales volume in a generalized formulation and the existing restrictions on the upper and lower price levels, as well as sales volume. Since it is impossible to take into account all the variety of factors affecting market relations, especially in an unstable economy, we will build a model for optimizing profit from sales under the following assumptions and simplifications: consumer demand for the services under consideration is elastic in price; the model is applicable for optimizing margin profit or for optimizing profit, provided that the fixed costs remain unchanged or change slightly over the period; the inflationary factor is not taken into account.

It should be noted that the use of the developed model is effective if there are accurate data on changes in sales and prices, as well as when the law of demand is fulfilled, when the demand for a service increases with a decrease in price, all other things being equal. Thus, consider the profit from sales as the target optimization function:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n (P_i - vc_i) Q_i - FC,$$

where Π is profit before taxation, P_i is the unit price of a product or service, Q_i is the volume of sales for a specified period of time, vc_i is the unit variable costs, FC is the fixed costs for a specified period of time, i is the number of goods, n is the number of goods.

There are various approaches to defining the demand curve as a dependence of sales

volume on price: using a linear dependence, power dependence, a special case of which is hyperbolic, in a tabular way with a complex dependence of sales volume on price. In order to take into account the arbitrary nonlinear dependence of sales volume on price, we will consider the solution of the problem in a generalized formulation, therefore we will apply a parametric method for setting the demand function: $Q_i = \varphi_i(\xi)$, $P_i = \psi_i(\xi)$, where $\varphi_i(\xi)$, $\psi_i(\xi)$ are functions describing the change in sales volume and price depending on the parameter ξ .

In addition, due to possible limitations of production capacity, when an enterprise cannot provide a number of services greater than a certain limit, restrictions are required: $Q_i \leq \bar{Q}$, where \bar{Q} – upper limit of sales volume. When selling services and goods, there may be restrictions on the limit of unit prices: $P_i \leq \bar{P}$. To set specific variable costs, we will also use the parametric method: $vc_i = \phi_i(\xi)$, where $\phi_i(\xi)$ is the function describing the change in unit variable costs depending on the parameter ξ . Thus, in view of the limitations of the type of equalities and inequalities, we formulate the formulation of the problem of conditional profit optimization in the form

$$\left. \begin{aligned} \Pi &= \sum_{i=1}^n (P_i - vc_i) Q_i - FC \rightarrow \max, \\ P_i - \psi_i(\xi) &= 0, \\ Q_i - \varphi_i(\xi) &= 0, \\ vc_i - \phi_i(\xi) &= 0, \\ z_i - P_i &< 0, \\ P_i - \bar{P}_i &\leq 0, \\ Q_i - \bar{Q}_i &\leq 0, \end{aligned} \right\} i = \overline{1, n}, \quad (1)$$

where z_i is the unit cost.

To solve system (1) due to non-linearity, we will use the Lagrange multiplier method, where the Lagrange function will take the form:

$$\begin{aligned} L &= \sum_{i=1}^n ((P_i - vc_i) Q_i - FC) + \sum_{i=1}^n \lambda_{1i} (P_i - \psi_i(\xi)) + \sum_{i=1}^n \lambda_{2i} (Q_i - \varphi_i(\xi)) + \sum_{i=1}^n \lambda_{3i} (vc_i - \phi_i(\xi)) + \\ &+ \sum_{i=1}^n \lambda_{4i} (z_i - P_i) + \sum_{i=1}^n \lambda_{5i} (P_i - \bar{P}_i) + \sum_{i=1}^n \lambda_{6i} (Q_i - \bar{Q}_i), \end{aligned} \quad (2)$$

where $\lambda\{\lambda_0, \lambda_{1i}, \lambda_{2i}, \lambda_{3i}, \lambda_{4i}, \lambda_{5i}, \lambda_{6i}\}$ are Lagrange multipliers.

Based on (2), the search for the maximum point is reduced to solving a nonlinear equation, which, according to the Newton-Raphson method, will take the form:

$$\begin{aligned} \xi^{(k+1)} &= \xi^{(k)} + \gamma \left[\sum_{i=1}^n \left(\varphi_i(\xi^{(k)}) \left(\frac{\partial \varphi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi} - \frac{\partial \psi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi} \right) - (\psi_i(\xi^{(k)}) - \varphi_i(\xi^{(k)})) \frac{\partial \varphi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi} \right) \right] / \\ &\left[\sum_{i=1}^n \left(\varphi_i(\xi^{(k)}) \left(\frac{\partial^2 \varphi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi^2} - \frac{\partial^2 \psi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi^2} \right) + 2 \left(\frac{\partial \varphi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi} - \frac{\partial \psi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi} \right) \frac{\partial \varphi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi} - \right. \right. \\ &\left. \left. - (\psi_i(\xi^{(k)}) - \varphi_i(\xi^{(k)})) \frac{\partial^2 \varphi_i(\xi^{(k)})}{\partial \xi^2} \right) \right], \end{aligned} \quad (3)$$

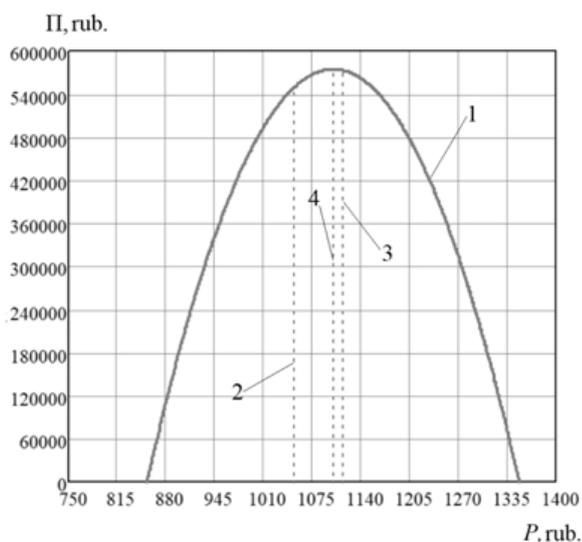


Fig. 3. Break-even price interval:
 1 – dependence of profit on price;
 2 – $P = 1050.6$ rub.; 3 – $P = 1117.1$ rub.;
 4 – $P = P^* = 1104,5$ rub.

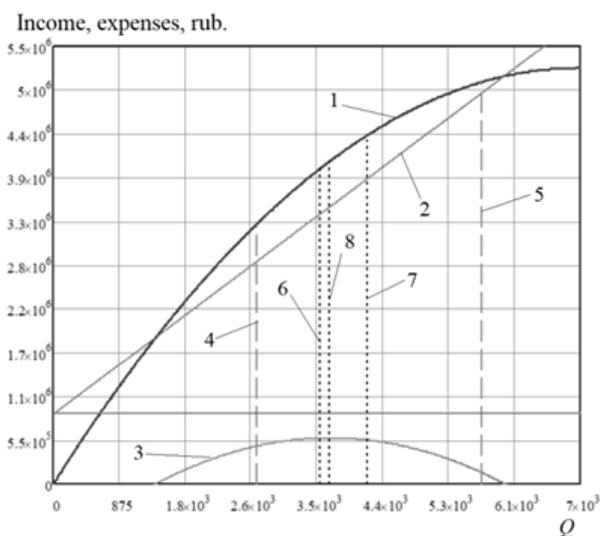


Fig. 4. Break-even chart:
 1 – sales revenue; 2 – total costs; 3 – profit;
 4 – $Q = Q(P)$; 5 – $Q = \bar{Q}$; 6 – $Q = 3540$;
 7 – $Q = 4165$; 8 – $Q = Q^* = 3664$

where k is the iteration number, γ is the coefficient $-1 < \gamma < 0$ to ensure the convergence of the iterative process according to the condition: $|1 + \gamma \partial \Psi(\xi^{(k)}) / \partial \xi| < 1$, where $\Psi(\xi)$ is the left side of equation (3).

We consider an example of calculation with the following initial data: sales volume at the beginning of the period under review: 4165 units at a price of 1050.6 rubles, sales volume at the end of the period under review: 3540 units at a price of 1117.7 rubles; $Q(\xi) = \xi^{-2.627}$, $P(\xi) = 25086.72\xi$, $vc(\xi) = 4417.021\xi^{0.518}$ with restrictions $\bar{P} = 1,200$ rub., $\bar{Q} = 6,000$ when selling one product. The break-even price interval (the concept is used by V.A. Ignatov in [1]) is shown in Fig. 3. The results of calculating the break-even chart are shown in Fig. 4.

According to the results obtained, the maximum profit $\Pi^* = 574.7$ thousand rubles is achieved at a price per unit service $P^* = 1104,5$ rub. and sales volume $Q^* = 3664$ units. The break-even point in the number of services sold was 1367 units. (the point of non-profit is 5996 units). The margin of financial strength at the point $Q^* = 3664$ units, corresponding to the maximum profit, is 63 %. Thus, the profit optimization model proposed in the study will make it possible to effectively use optimal pricing in order to maximize profit from sales in conditions of elastic demand.

References

1. Игнатов, В.А. Определение интервала безубыточности в деятельности предприятия / А.В. Игнатов // Финансовый менеджмент. – 2005. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://finman.ru/articles/2005/2/3819.html>.
2. Алешина, А.В. Максимизация маржинальной прибыли при известных кривых спроса / А.В. Алешина, А.Л. Булгаков // Микроэкономика. – 2021. – № 6. – С. 34-39. – DOI: 10.33917/mic-6.101.2021.34-39.
3. Чепурнова, Е.К. Математическая модель оптимизации прибыли с ограничениями на стоимость и количество продаваемых услуг / Е.К. Чепурнова, И.К. Андрианов // Ученые

записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2023. – № 1(65). – С. 16–24.

4. Chepurnova, E.K. Assessment of the Impact of Costs on the Profit Optimization Model for the Sale of Services / E.K. Chepurnova, I.K. Andrianov // Components of Scientific and Technological Progress. – 2022. – No. 11(77). – P. 14–18.

References

1. Ignatov, V.A. Opredelenie intervala bezubytochnosti v deyatel'nosti predpriyatiya / A.V. Ignatov // Finansovyy menedzhment. – 2005. – № 2 [Electronic resource]. – Access mode : <https://finman.ru/articles/2005/2/3819.html>.

2. Aleshina, A.V. Maksimizatsiya marzhinalnoj pribyli pri izvestnykh krivykh sprosa / A.V. Aleshina, A.L. Bulgakov // Mikroekonomika. – 2021. – № 6. – S. 34-39. – DOI: 10.33917/mic-6.101.2021.34-39.

3. Chepurnova, E.K. Matematicheskaya model optimizatsii pribyli s ogranicheniyami na stoimost i kolichество prodavaemykh uslug / E.K. Chepurnova, I.K. Andrianov // Uchenye zapiski Komsomolskogo-na-Amure gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2023. – № 1(65). – S. 16–24.

Максимизация прибыли от продаж независимых товаров или услуг в условиях эластичного спроса при нелинейных ограничениях

И.К. Андрианов, Е.К. Чепурнова

*ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»,
г. Комсомольск-на-Амуре (Россия)*

Ключевые слова и фразы: нелинейная кривая спроса; оптимизация; прибыль; цена.

Аннотация. Цель исследования заключалась в повышении прибыли и эффективности продаж товаров или услуг. Задача исследования заключалась в разработке модели оптимального ценообразования в условиях эластичного спроса. По результатам работы построена модель максимизации прибыли от продажи независимых услуг, имеющих признаки эластичности спроса по цене, с ограничениями на ценовую политику и производственные мощности предприятия. Модель позволяет учесть нелинейную кривую спроса произвольного вида за счет параметрически заданной зависимости объема продаж от цены. Модель применима в условиях эластичности спроса и неизменных постоянных затрат. Для численного решения задачи использованы методы множителей Лагранжа и Ньютона – Рафсона.

© I.K. Andrianov, E.K. Chepurnova, 2023

УДК 336.1; 336.5

Цели школьного инициативного бюджетирования в России

М.В. Гагаева

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
экономический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: бюджет; школьное инициативное бюджетирование.

Аннотация. В статье проводится исследование цели школьного инициативного бюджетирования в России.

Задачи: анализ цели на соответствие федеральным государственным образовательным стандартам.

Гипотеза: в России нет единой цели школьного инициативного бюджетирования.

Методология: применены методы анализа и синтеза, сравнения, обобщения, табличный метод и др.

Результаты: систематизированы цели школьного инициативного бюджетирования. Определена приоритетная цель школьного инициативного бюджетирования – воспитание, становление и развитие высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина в финансово-экономической сфере. Она способствует возможности единого повсеместного внедрения процесса. Установлена взаимосвязь цели, задач и результатов школьного инициативного бюджетирования.

Современное общество вступает в новый этап культурного развития в условиях утраты стабильности, неопределенности будущего, социальной фрагментации, политической поляризации, при этом в условиях активного развития научно-технического прогресса.

В сложившейся среде требуется воспитание творческой, ответственной личности, умеющей самостоятельно мыслить и проявлять инициативу, что отражается в новых Федеральных государственных образовательных стандартах. Для это требуются комплексная учебная программа, квалифицированные преподаватели, практическое обучение, доступ к ресурсам, сотрудничество с вузами, бизнесом, участие родителей и государственная (муниципальная) поддержка, что включается в процесс школьного инициативного бюджетирования. Под ним мы понимаем процесс, в котором школьники напрямую определяют приоритетные направления в распределении средств государственного (муниципального) и частного секторов в рамках инициативных проектов, направленных на модернизацию и развитие школьной (пришкольной) инфраструктуры и образовательного процесса учреждения.

Отметим, что вместе со взрослением целевой аудитории идет и «взросление» иници-

Таблица 1. Взаимосвязь цели, задач, функций и результатов школьного инициативного бюджетирования

Цель	Воспитание, становление и развитие высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина в финансово-экономической сфере		
Задачи	Вовлечь учеников в решение вопросов развития школьной инфраструктуры	Обучить финансовым и правовым аспектам реализации инициативных проектов в школах	
Функции	Социальная: обеспечение благами	Воспитательная: воспитание ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина	
Результат в краткосрочной перспективе	Социальный: развитие ученических самоуправлений и устойчивой гражданской позиции	Воспитательный: воспитание ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина	Финансовый (как следствие из социального и воспитательного) – повышение финансовой грамотности и доверия к органам государственной власти и местного самоуправления
Результат в долгосрочной перспективе	Социальный: развитие общества и общественного контроля		Финансовый: повышение налоговой дисциплины

ативного бюджетирования. Таким образом, закончившие школу ученики станут активной общественной единицей, знающей основы данного процесса.

Как и в любом другом процессе, в школьном инициативном бюджетировании целеполагание играет немаловажную роль, поэтому систематизируем цели, которые закреплены в соответствующих нормативных правовых актах [1–17]:

- вовлечение учащихся в решение социально значимых мероприятий, развитие общественной инфраструктуры, учебно-воспитательного процесса;
- повышение прозрачности и открытости бюджета и бюджетного процесса;
- создание и развитие в школах механизмов и традиций выявления, обсуждения и совместного решения задач, затрагивающих интересы школьников;
- формирование активной и ответственной гражданской позиции, новых навыков и компетенций, обеспечивающих сознательное участие граждан в бюджетном процессе.

В разных субъектах РФ ставятся разные цели школьного инициативного бюджетирования. Встречаются цели, которые включают одно или несколько направлений из перечисленных. Таким образом, отсутствует единая цель данного процесса, несмотря на то, что он реализуется в единой образовательной системе.

Целью школьного инициативного бюджетирования является воспитание, становление и развитие высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина в финансово-экономической сфере (табл. 1). Это подтверждает наличие нескольких причин. Учащиеся участвуют в процессе принятия решений о распределении финансовых и трудовых ресурсов в инициативных проектах. Учатся демократическому процессу и финансовой ответственности, также поощряется творчество, инновации, активная и ответственная гражданская позиция, развитие лидерских качеств.

Указанная цель соответствует федеральным государственным образовательным стандартам, что позволяет внедрить школьное инициативное бюджетирование в систему об-

разования. Так создаются предпосылки к охвату большего количества образовательных учреждений, не противореча их установкам. Более активное участие ведет к большому доверию к властям и органам местного самоуправления, повышению налоговой дисциплины.

Проведенное исследование подтвердило выдвинутую ранее гипотезу об отсутствии единой цели школьного инициативного бюджетирования в России. В ходе исследования определена приоритетная цель школьного инициативного бюджетирования: воспитание, становление и развитие высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина в финансово-экономической сфере. Она способствует возможности единого повсеместного внедрения процесса, так как отвечает современным Федеральным государственным образовательным стандартам.

Литература

1. О порядке реализации губернаторского проекта «Решаем вместе!»: Указ Губернатора Ярославской области от 20.02.2017 № 50.
2. О проведении конкурса «Молодежный бюджет»: Приказ Министерства образования Алтайского края от 08.08.2019 № 29-п.
3. О проведении конкурса проектов местных инициатив в рамках организации кампуса «Школа детского инициативного бюджетирования»: Приказ комитета финансов Волгоградской области от 15.08.2022 № 222.
4. О проекте «Твой бюджет в школах – 2022»: Положение Комитета финансов Санкт-Петербурга от 31.08.2022.
5. О проекте «Твой школьный бюджет»: Положение приказом комитета образования Администрации Любытинского муниципального района от 19.01.2022 № 24.
6. О проекте «Твой школьный бюджет»: Приложение № 1 к постановлению администрации Сорочинского городского округа Оренбургской области от 17.03.2020 № 3349-п.
7. О реализации муниципального проекта «Твой школьный бюджет» в Боровичском муниципальном районе в 2021 году: Постановление Администрации Боровичского муниципального района от 05.03.2021 № 506.
8. О реализации муниципального проекта «Школьная инициатива» в общеобразовательных организациях в 2022 г.: Приказ Управления образования Оленинского муниципального округа от 29.12.2021 № 120.
9. О реализации на территории муниципального образования город Медногорск общественно значимого проекта, основанного на местных инициативах в рамках проекта «Школьный бюджет»: Постановление администрации муниципального образования город Медногорск Оренбургской области от 25.02.2020 № 262-па.
10. О реализации проекта «Твой школьный бюджет» на территории Александровского района Оренбургской области: Постановление администрации Александровского района Оренбургской области от 16.07.2020 № 594-п.
11. О реализации проекта «Школьное инициативное бюджетирование в общеобразовательных организациях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» в 2022 – 2023 учебном году: Приказ Департамента образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 26.07.2022 № 10-П-1578.
12. О школьном инициативном бюджетировании: Приказ муниципального автономного общеобразовательного учреждения муниципального образования г. Нягань «Гимназия» от 02.03.2022 №165.

13. О школьном партисипаторном бюджетировании в муниципальном образовании городской округ город Лабытнанги Ямало-Ненецкого автономного округа: Постановление от 02.02.2022 № 104.

14. Об отдельных вопросах реализации в Сахалинской области общественно значимых проектов в рамках проекта «Молодежный бюджет»: Постановление Правительства Сахалинской области от 29.08.2017 № 400.

15. Об утверждении методических рекомендаций: Приказ финансового управления от 27.08.2021 № 117.

16. Порядок отбора проектных предложений пилотного проекта школьного инициативного бюджетирования «Народный бюджет в школе» в Республике Коми: Приказ Министерства образования, науки и молодежной политики Республики Коми от 30.05.2022 № 420.

17. Порядок проведения конкурсного отбора проектов по направлению «Молодежный бюджет»: Постановление администрации Красноармейского муниципального района от 18.11.2020 № 451.

References

1. О порядке реализации губернаторского проекта «Reshaem vmeste!»: Ukaz Gubernatora Yaroslavskoy oblasti ot 20.02.2017 № 50.

2. О проведении конкурса «Molodezhnyj byudzhnet»: Prikaz Ministerstva obrazovaniya Altajskogo kraja ot 08.08.2019 № 29-p.

3. О проведении конкурса проектов местных инициатив в рамках организации кампуса «SHkola detskogo initsiativnogo byudzhetrovaniya»: Prikaz komiteta finansov Volgogradskoy oblasti ot 15.08.2022 № 222.

4. О проекте «Tvoj byudzhnet v shkolakh – 2022»: Polozhenie Komiteta finansov Sankt-Peterburga ot 31.08.2022.

5. О проекте «Tvoj shkolnyj byudzhnet»: Polozhenie prikazom komiteta obrazovaniya Administratsii Lyubytinskogo munitsipalnogo rajona ot 19.01.2022 № 24.

6. О проекте «Tvoi shkolnyj byudzhnet»: Prilozhenie № 1 k postanovleniyu administratsii Sorochinskogo gorodskogo okruga Orenburgskoy oblasti ot 17.03.2020 № 3349-p.

7. О реализации муниципального проекта «Tvoj shkolnyj byudzhnet» в Borovichskom munitsipalnom rajone v 2021 godu: Postanovlenie Administratsii Borovichskogo munitsipalnogo rajona ot 05.03.2021 № 506.

8. О реализации муниципального проекта «SHkolnaya initsiativa» в obshcheobrazovatelnykh organizatsiyakh v 2022 g.: Prikaz Upravleniya obrazovaniya Oleninskogo munitsipalnogo okruga ot 29.12.2021 № 120.

9. О реализации на территории муниципального образования город Медногорск обществено значимого проекта, основанного на местных инициативах в рамках проекта «SHkolnyj byudzhnet»: Postanovlenie administratsii munitsipalnogo obrazovaniya gorod Mednogorsk Orenburgskoy oblasti ot 25.02.2020 № 262-pa.

10. О реализации проекта «Tvoi shkolnyj byudzhnet» на территории Александровского района Оренбургской области: Postanovlenie administratsii Aleksandrovskogo rajona Orenburgskoy oblasti ot 16.07.2020 № 594-p.

11. О реализации проекта «SHkolnoe initsiativnoe byudzhetrovanie v obshcheobrazovatelnykh organizatsiyakh KHanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – YUgry» v 2022 – 2023 uchebnom godu: Prikaz Departamenta obrazovaniya i nauki KHanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – YUgry ot 26.07.2022 № 10-P-1578.

12. O shkolnom initsiativnom byudzhetrovanii: Prikaz munitsipalnogo avtonomnogo obshcheobrazovatel'nogo uchrezhdeniya munitsipalnogo obrazovaniya g. Nyagan «Gimnaziya» ot 02.03.2022 №165.

13. O shkolnom partisipatornom byudzhetrovanii v munitsipalnom obrazovanii gorodskoj okrug gorod Labytnangi YAmalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga: Postanovlenie ot 02.02.2022 № 104.

14. Ob otdelnykh voprosakh realizatsii v Sakhalinskoj oblasti obshchestvenno znachimyykh proektov v ramkakh proekta «Molodezhnyj byudzhет»: Postanovlenie Pravitel'stva Sakhalinskoj oblasti ot 29.08.2017 № 400.

15. Ob utverzhdenii metodicheskikh rekomendatsij: Prikaz finansovogo upravleniya ot 27.08.2021 № 117.

16. Poryadok otbora proektnykh predlozhenij pilotnogo proekta shkolnogo initsiativnogo byudzhetrovaniya «Narodnyj byudzhет v shkole» v Respublike Komi: Prikaz Ministerstva obrazovaniya, nauki i molodezhnoj politiki Respubliki Komi ot 30.05.2022 № 420.

17. Poryadok provedeniya konkursnogo otbora proektov po napravleniyu «Molodezhnyj byudzhет»: Postanovlenie administratsii Krasnoarmejskogo munitsipalnogo rajona ot 18.11.2020 № 451.

Goals of School Initiative Budgeting in Russia

M.V. Gagaeva

*Saint Petersburg State Economic University,
Saint Petersburg (Russia)*

Key words and phrases: school initiative budgeting; budget.

Abstract. Purpose. Research of approaches to the implementation of school initiative budgeting in Russia.

Objective. Study of the goals of school initiative budgeting. Analysis of the goal for compliance with federal state educational standards.

Hypothesis. In Russia, there is no single goal of school initiative budgeting.

Methodology. Methods of analysis and synthesis, comparison, generalization, tabular methods, etc. have been applied.

Results. The goals of school initiative budgeting are systematized. The priority goal of school initiative budgeting has been determined – the upbringing, formation and development of a highly moral, responsible, creative, initiative, competent citizen in the financial and economic sphere. It facilitates the possibility of a single, worldwide implementation of the process. The interrelation of the purpose, tasks and results of school initiative budgeting is established.

© M.B. Гагаева, 2023

УДК 339.5

Трансформация глобального рынка сжиженного природного газа

Э.Ф. Галямова

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,
г. Ижевск (Россия)*

Ключевые слова и фразы: добыча газа; запасы природного газа; мировой рынок сжиженного природного газа; потребление природного газа; сжиженный природный газ; экспорт и импорт сжиженного природного газа.

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые тенденции развития мирового рынка природного газа. Анализируется динамика мировых доказанных запасов, добычи, потребления, экспорта и импорта сжиженного природного газа (СПГ) по отдельным регионам и странам мира. Центральное место в исследовании отводится рынку СПГ, особенностям его формирования и развития. Цели исследования – охарактеризовать глобальный торговый маршрут СПГ, определить перспективы развития рынка СПГ. Цель предполагает решение следующих задач: изучить динамику показателей газовой отрасли и мирового рынка СПГ; рассмотреть перспективы развития рынка СПГ и его трансформации; сделать прогноз объемов торговли СПГ на ближайшие годы. Методы исследования: анализ и сравнение, статистические методы обработки данных, методы прогнозирования. Результат исследования: рынок СПГ будет расти еще более быстрыми темпами при условии наращивания инвестиций в СПГ-инфраструктуру.

Мировая торговля сжиженным природным газом (СПГ) растет быстрыми темпами. На сегодняшний день он обеспечивает около 40 % всего мирового потребления газа. Благодаря технологии сжижения появилась возможность покрыть возрастающую потребность в данном ресурсе. Развитие инфраструктуры для производства, транспортировки и хранения СПГ позволит в дальнейшем расширять этот рынок, увеличивать объемы продаж и потребления.

По данным ОПЕК, в конце 2021 г. мировые доказанные запасы природного газа составили примерно 205,9 трлн м³. Наибольшие запасы природного газа находятся в странах Ближнего Востока, в 2021 г. они составляли 81,3 трлн м³, или 39,5 % от мировых запасов природного газа. Запасы Российской Федерации на конец 2021 г. составляли 47,8 трлн м³ (23,2 %). Крупнейшие запасы газа имеются в Иране (16,5 %), Катаре (11,6 %), Туркмении (6,8 %), США (5,9 %).

Таблица 1. Топ-10 стран по добыче и потреблению природного газа в 2021 г.

№	Страна	Добыча, млн м ³	Страна	Потребление, млн м ³
1.	США	963 452	США	862 236
2.	Россия	719 300	Россия	465 000
3.	Иран	257 119	Китай	352 252
4.	Катар	207 034	Иран	243 019
5.	Китай	193 286	Канада	136 579
6.	Канада	189 112	Саудовская Аравия	120 000
7.	Австралия	155 923	Япония	110 126
8.	Саудовская Аравия	120 485	Германия	93 626
9.	Норвегия	116 700	Мексика	85 186
10.	Алжир	105 043	Великобритания	76 810
	Всего добыча	4 145 657	Всего потребление	4 100 226

Мировая добыча и потребление природного газа на сегодняшний день составляют около 4,1 трлн м³. США и Россия являются лидерами по добыче и потреблению природного газа, при этом они способны самостоятельно обеспечить себя данным ресурсом (табл. 1).

Долгие годы Россия являлась ведущим экспортером газа, на ее долю в 2021 г. приходилось 17,4 % мирового экспорта, или 247,1 млрд м³. Вторым по величине экспортером газа являются Соединенные Штаты Америки (188,4 млрд м³, или 13,3 % мирового экспорта). Замыкает тройку стран-экспортеров природного газа Катар, поставляющий ежегодно около 130 млрд м³ газа (9,5 %). Менее крупными экспортерами являются Норвегия, Австралия, Канада, Алжир.

Ведущие импортеры природного газа – Германия (10,9 % от всего импорта), Китай (10,1 %) и Япония (7,4 %).

На фоне сокращения поставок российского газа по трубопроводам, в 2022 г. происходит трансформация газового рынка, в том числе за счет переориентации региональных рынков на продажу СПГ. Объем торговли сжиженным природным газом вырос с 3 млрд м³ в 1970 г. до 516 млрд м³ в 2021 г. [4].

Среди стран, импортирующих СПГ, лидируют Китай и Япония. По данным табл. 1 видно, что потребность Китая в природном газе значительно превышает ресурсные возможности этой страны. В Японии высокий спрос на СПГ обусловлен тем, что поставки газа по трубе затруднительны, а внутренняя добыча покрывает лишь 2 % от потребности в данном ресурсе. В 2021 г. Китай импортировал 109,5 млрд м³ СПГ, а Япония – 101,3 млрд м³.

Глобальный торговый маршрут СПГ проходит преимущественно через Азиатско-Тихоокеанский регион (около 82 млн тонн СПГ). Странами АТР экспортировалось в 2021 г. 131,2 млн тонн сжиженного природного газа, импортировалось – 155,7 млн тонн СПГ. Это связано с крупными поставками СПГ в Китай, Японию, Южную Корею из Австралии. Второй по величине торговый поток СПГ идет из АТР в Восточную Азию, в 2021 г. он составил 49 млн тонн, из них 31 млн тонн идет из Австралии в Китай. Третий поток идет с Ближнего Востока в АТР (37,1 млн тонн). Большая часть СПГ (28,2 млн тонн) в 2021 г. была экспортирована из Катара [2].

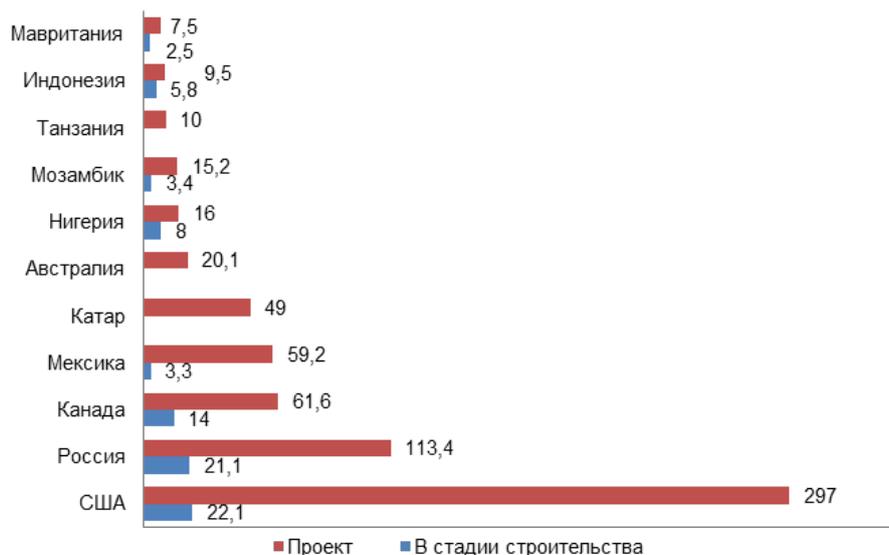


Рис. 1. Проектный портфель по экспортным мощностям СПГ в 2022 г., млн тонн

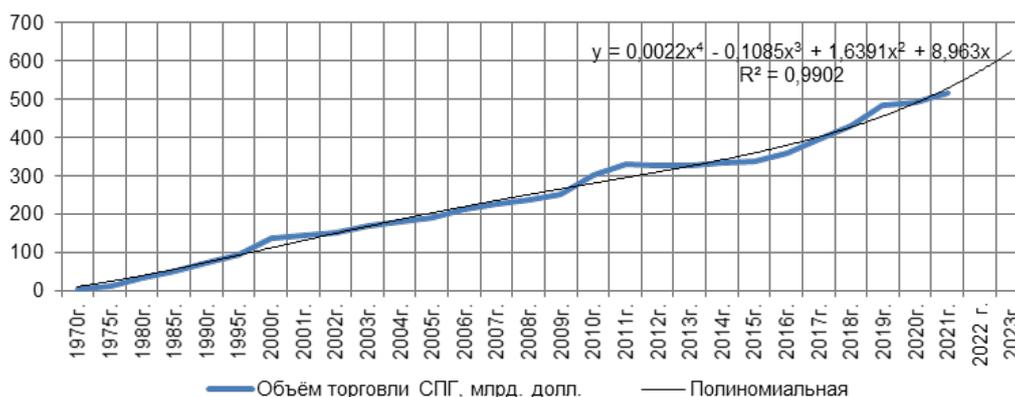


Рис. 2. Объем торговли СПГ в мире в 1970–2021 гг., млрд м³

В рейтинге основных экспортеров СПГ в 2021 г. первые четыре места занимали Австралия с объемом экспорта 108,1 млрд м³, Катар – 106,8 млрд м³, США – 95 млрд м³ и Россия – 39,6 млрд м³ [4]. До 2022 г. большая часть российского СПГ шла в Европу (13 млн тонн) и страны АТР (11,5 млн тонн). В 2022 г. Европа начала активную диверсификацию импорта СПГ, увеличивая потоки из США, стран Ближнего Востока и Африки, таким образом снижая зависимость от российского газа. Если раньше Россия поставляла в европейские страны до 40 % природного газа, то сейчас этот показатель сократился почти в три раза.

Страны, экспортирующие СПГ, продолжают увеличивать мощности по экспорту СПГ. Если проектный портфель будет реализован в ближайшее время, США по экспортной мощности могут превзойти Австралию и Катар.

По прогнозам рынок СПГ будет расти еще более быстрыми темпами (рис. 2). Ряд экспертов в данной отрасли допускает увеличение показателя в два раза к сороковым годам XXI в.

Спрос на сжиженный природный газ увеличивается ежегодно, параллельно развива-

ется СПГ-инфраструктура, наращивается танкерный флот для перевозки СПГ, строятся новые терминалы. Ключевые игроки ведут серьезную борьбу за доли рынка, наращивают производственные мощности и инвестируют в инфраструктуру, без которой расширение торговли СПГ невозможно. Наблюдается конкуренция и среди регионов и стран-импортеров, например, между Европой и Азиатским регионом, Японией и Китаем. Мировой рынок природного газа быстро трансформируется, в ближайшее время на нем ожидаются серьезные перестановки в группе крупнейших игроков.

Литература

1. Злобина, Е.Ю. Государственное стимулирование инновационного предпринимательства в странах БРИКС / Е.Ю. Злобина, В.А. Ватутина // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2019. – № 11. – С. 155–158.
2. Официальный сайт GIIGNL [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.giignl.org>.
3. Официальный сайт ОПЕК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.opec.org/opec_web/en/21.htm.
4. Официальный сайт Statista [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.statista.com>.

References

1. Zlobina, E.YU. Gosudarstvennoe stimulirovanie innovatsionnogo predprinimatelstva v stranakh BRIKS / E.YU. Zlobina, V.A. Vatutina // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2019. – № 11. – S. 155–158.
2. Ofitsialnyj sajt GIIGNL [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.giignl.org>.
3. Ofitsialnyj sajt OPEC [Electronic resource]. – Access mode : https://www.opec.org/opec_web/en/21.htm.
4. Ofitsialnyj sajt Statista [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.statista.com>.

Transformation of the Global Liquefied Natural Gas Market

E.F. Galyamova

*Saint Petersburg State Economic University,
Saint Petersburg (Russia)*

Key words and phrases: natural gas reserves, gas production, liquefied natural gas, natural gas consumption, global LNG market, LNG exports and imports.

Abstract. The article discusses the key trends in the development of the global natural gas market. The dynamics of the world's proven reserves, production, consumption, export and import of natural gas by regions and countries of the world is analyzed. The central place in the study is given to the LNG market, the peculiarities of its formation and development. The purpose of the study is to characterize the global LNG trade route, to determine the prospects for the development of the LNG market. The goal involves solving the following tasks: to study the dynamics of the gas industry and the global LNG market; to consider the prospects

for the development of the LNG market and its transformation; to make a forecast of LNG trade volumes for the coming years. Research methods: analysis and comparison, statistical methods of data processing, forecasting methods. The result of the study: the LNG market will grow even faster if investments in LNG infrastructure are increased.

© Э.Ф. Галямова, 2023

УДК 51.77

Теоретико-игровая модель выдачи клиенту кредита

И.В. Зайцева, Т.А. Гулай, В.В. Захаров, Н.И. Захарова

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», г. Санкт-Петербург (Россия);

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь (Россия);

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь (Россия)

Ключевые слова и фразы: банк; кредит; моделирование; оптимизация; риск.

Аннотация. Для современной банковской системы на сегодняшний день существует необходимость использования методов, позволяющих оптимальным образом оценить потенциального заемщика, сумму выдачи и возможные риски. Для решения такой задачи можно создать единую базу данных клиентов, где на каждом этапе оценивается допустимый кредитный риск, который разделяет заемщиков на «плохих» и «хороших», что минимизирует ошибку выдачи кредита «ненадежным» заемщикам. Целью работы является оптимизация процедуры выдачи потребительского кредита с учетом минимизации риска выдачи кредита «ненадежному» заемщику. В данной работе представлена модель выдачи потребительского кредита банком своим клиентам (заемщикам). Задачи работы: математическая формализация процесса выдачи кредита в форме антагонистической игры с определением различных условий кредитов и агентов, поделенных на кластеры. Полученная схема решения задачи процесса выдачи кредита позволит минимизировать риск его выдачи.

На сегодняшний день активно развиваются банковские системы и рынки кредитования. Банки в своем стремлении привлечь максимальное количество клиентов идут на все большие риски, предлагая клиентам различные виды кредитов. Проблемы оценки кредитного риска широко освещены в зарубежной и отечественной литературе: разработаны системы экономико-математических моделей оценивания риска с использованием нечисловой, неточной и неполной информации. Каждый клиент, обращаясь в банк для получения кредита, проходит анкетирование, которое оценивается в рамках скоринга Дюрана [1]. После этого клиенты разделяются на группы по общим признакам на основе кредитной истории за определенный промежуток времени. Для данных групп высчитываются веро-

ятности возвращения кредита заемщиками. Затем в банк обращаются новые заемщики с целью получения кредита. Банк проводит анкетирование только что обратившегося к нему клиента, в результате которого данному заемщику ставится в соответствие рейтинговая группа. Для полученной группы кредитный отдел определяет условия кредита (сумму и срок кредита), опираясь на высчитанные вероятности возвращения кредита. По мере того, как увеличивается кредитная история, условия кредита для каждой группы меняются, стремясь к оптимальным показателям. На каждом этапе производится оценка риска на основе полученных статистических данных о заемщиках с помощью алгоритмической модели оценки риска. Затем происходит его идентификация и определяется допустимый риск [2–4].

Рассмотрим матричную антагонистическую игру $\Gamma = (\mu, Y, A)$, где μ – множество различных условий кредитов ($\mu_j = (T_j, p_j)$ – вектор, первая компонента которого характеризует срок выдачи кредита, вторая – сумму), которые банк готов предоставлять клиентам; Y – множество кластеров; A – множество выигрышей игрока 1; a_{ij} – функции выигрыша игрока 1 [5–7].

В рассматриваемой игре с «природой» в качестве Агента 1 выступает Кредитный отдел Банка, Агентом 2 является «природа», которая направляет в Банк случайных заемщиков кредитов. Заемщики $l = 1, \dots, \bar{l}$, составляющие множество L , желают получить в кредит суммы денег, равные соответственно $C_l, l = 1, \dots, \bar{l}$, приходят в Банк в очередности $l = 1, \dots, \bar{l}$ и заполняют анкеты, в которых содержатся их различные характеристики ($z_{1j}, \dots, z_{ij}, \dots, z_{jm}$). Агент 1 принимает решение о выдаче кредита на определенных условиях $\mu_j = (T_j, p_j)$. Если кредитный отдел принимает решение об отказе, то считается, что сумма выдачи кредита равна 0. У Агента 1 имеется кредитная история обратившихся в банк заемщиков. Клиенты со схожими анкетами сгруппированы в кластеры. Агент 1 может сопоставить потенциального заемщика с кластером из кредитной истории и вынести решение относительно нового клиента, основываясь на решениях, принятых для заемщиков из данного кластера.

Обозначим $D_{[t,\tau]} = \bigcup_{i=1}^{\bar{i}(\tau)} D_{[t,\tau]}^i$ – разбиение множества $M_{[t,\tau]}$ клиентов за момент времени $[t, \tau]$ на кластеры. Множество заемщиков в кредитной истории обозначим $U_{[t,\tau]}$. Стратегией Агента 1 является выдача заемщику определенной суммы $\mu_j, j = 1 \dots m$. Агент 2 приводит заемщиков из некоторого кластера. Номер кластера и будет являться стратегией Агента 2, который обозначается $i = 1 \dots n$. Средний доход считается выигрышем Агента. Обозначим выигрыш в ситуации i, j через $a_{i,j}, i = 1 \dots n, j = 1 \dots m$. Доход состоит из денег от процентов, под которые выдается кредит, за вычетом издержек на обслуживание каждой операции. Издержки обозначаются $\alpha(\mu_j), j = 1 \dots m$ и вычисляются как $\alpha(\mu_j) = 0,01T_j p_j, j = 1 \dots m$.

Матрица A_τ игры Γ задается следующим образом:

$$A_\tau = \begin{matrix} & \begin{matrix} \mu_1 & \dots & \mu_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ \dots \\ n \end{matrix} & \begin{pmatrix} a_{1,1} & - & - & a_{1,m} \\ - & - & - & - \\ - & - & - & - \\ a_{n,1} & - & - & a_{n,m} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Процесс выдачи кредита осуществляется по определенному алгоритму. Агент 2 приводит в Банк первого заемщика z_1 в момент времени τ_1 и заполняет анкету. Данные анкеты заемщика Агентом 1 заносятся в кредитную историю. Формируется множество $M_{[t,\tau_1]} = U_{[t,\tau_1]} + \{z_1\}$. Множество $M_{[t,\tau_1]}$ разбивается на кластеры $D_{[t,\tau_1]}^i, i = 1, \dots, n$. Заемщик z_1 попадает в кластер $D_{[t,\tau_1]}^i, i = 1, \dots, n$. Таким образом, Агент 1 сможет определить, к ка-

кому типу заемщиков относится z_1 , и принять решение о выдаче кредита, полагаясь на решения, принятые для предыдущих заемщиков кластера на интервале $[t, \tau_1)$. Начальной стратегией Агента 2 будет номер кластера $i_1 \in [1, n]$, $n \in N$. Стратегиями Агента 1 будут являться суммы $\mu_j, j = 1 \dots m$, которые Кредитный отдел посчитает возможным выдать заемщику z_1 . Начальная стратегия Кредитного отдела выбирается из любой $\mu_j, j = 1 \dots m$. По данным кредитной истории определяет средний доход, вырученный в эпизодах выдачи каждой из сумм $\mu_j, j = 1 \dots m$ заемщикам кластера $i_1 \in [1, n]$, $n \in N$. Формируется строка матрицы Γ под номером i_1 : $a_{i_1,1} \dots a_{i_1,m}$. Для остальных кластеров строки матрицы игры Γ заполняются аналогично.

Матрица A_{τ_1} игры Γ в момент времени τ_1 выглядит следующим образом:

$$\begin{matrix} & \mu_1 & \dots & \dots & \dots & \dots & \mu_m \\ \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ i_1 \\ \vdots \\ n \end{matrix} & \begin{pmatrix} a_{1,1} & \dots & a_{1,m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{i_1,1} & \dots & a_{i_1,m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n,1} & \dots & a_{n,m} \end{pmatrix} & & & & \end{matrix} . \text{ Определяется стратегия Банка, оптимальным образом соот-}$$

ветствующая выбору, совершенному Агентом 2 на предыдущем шаге. Такой стратегией является сумма займа, максимизирующая доход Агенту 1. На втором шаге Агент 2 приводит в Банк следующего заемщика в момент времени $\tau_2 > \tau_1$. Обозначим его z_2 . Заполняется анкета. Данные заносятся в кредитную историю. Формируется множество $M_{[t, \tau_2)} = U + \{z_1\} + \{z_2\}$. Множество $M_{[t, \tau_2)}$ разбивается на кластеры $D^i_{[t, \tau_2)}, i = 1, \dots, \bar{n}$. Заемщик z_2 попадает в кластер $D^i_{[t, \tau_2)}$. Таким образом, Агент 1 сможет определить, к какому типу заемщиков относится z_2 , и принять решение о выдаче кредита, полагаясь на данные для заемщиков данного кластера на интервале $[t, \tau_2)$. Начальной стратегией Агента 2 будет номер кластера $i_2 \in [1, \bar{n}]$, $\bar{n} \in N$. Стратегиями Агента 1 будут являться суммы $\mu_j, j = 1 \dots m$, которые Кредитный отдел посчитает возможным выдать заемщику z_2 . Начальной стратегией Кредитный отдел выбирает любую из $\mu_j, j = 1 \dots m$. Агент 1 определяет средний доход, полученный в эпизодах выдачи в кредит каждой из сумм $\mu_j, j = 1 \dots m$ заемщикам кластера $i_2 \in [1, \bar{n}]$, $\bar{n} \in N$. Формируется строка матрицы Γ под номером i_2 : $a_{i_2,1} \dots a_{i_2,m}$. Для остальных кластеров строки матрицы игры Γ заполняются аналогично.

$$\begin{matrix} & \mu_1 & \dots & \dots & \dots & \dots & \mu_m \\ \text{Матрица } A_{\tau_2} \text{ игры } \Gamma \text{ в момент времени } \tau_2: & \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ i_2 \\ \vdots \\ n \end{matrix} & \begin{pmatrix} a_{1,1} & \dots & a_{1,m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{i_2,1} & \dots & a_{i_2,m} \\ \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n,1} & \dots & a_{n,m} \end{pmatrix} & & & & \end{matrix} . \text{ Определяется}$$

стратегия Банка, отвечающая оптимальным образом на выбор, совершенный Агентом 2 на предыдущем шаге. Далее процесс продолжается итеративно для каждого эпизода прихода в Банк очередного заемщика.

Таким образом, разработанная математическая модель процесса выдачи кредита в форме антагонистической игры с определением различных условий кредитов и агентов, поделенных на кластеры, позволит минимизировать риск выдачи кредита для банка.

Литература

1. Duran, D. Risk Elements in Consumer Installment Financing / D. Duran // The National Bureau of Economic Research, 1937. – P. 1–128.
2. Хованов, Н.В. Математические модели риска и неопределенности / Н.В. Хованов. – СПб. : Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1998. – 204 с.
3. Соложенцев, Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике : монография / Е.Д. Соложенцев. – СПб. : Бизнес-пресса, 2004. – 432 с.
4. Петросян Л.А., Зенкевич Н.А., Шевкопляс Е.В. Теория игр : учебник / Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е.В. Шевкопляс. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 432 с.
5. Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации / В.Н. Колокольцов, О.А. Малафеев. – СПб. : Лань, 2012. – 622 с.
6. Gurnovich, T.G. Development of innovative regional cluster of the regional aic on the basis of network simulation / T.G. Gurnovich, L.V. Agarkova, V.A. Zhukova, A.F. Dolgopolova // Revista Turismo Estudos & Práticas. – 2020. – No. S2. – P. 5.
7. Malafeyev, O. Optimal location problem in the transportation network as an investment project: a numerical method / O. Malafeyev, V. Onishenko, A. Zubov, L. Bondarenko, V. Orlov, V. Petrova, A. Kirjanen, I. Zaitseva // AIP Conference Proceedings, 2019. – P. 450058.

References

2. KHovanov, N.V. Matematicheskie modeli riska i neopredelennosti / N.V. KHovanov. – SPb. : Izd-vo S.-Peterburgskogo un-ta, 1998. – 204 s.
3. Solozhentsev, E.D. Stsenarnoe logiko-veroyatnostnoe upravlenie riskom v biznese i tekhnike : monografiya / E.D. Solozhentsev. – SPb. : Biznes-pressa, 2004. – 432 s.
4. Petrosyan L.A., Zenkevich N.A., SHEvkoplyas E.V. Teoriya igr : uchebnik / L.A. Petrosyan, N.A. Zenkevich, E.V. SHEvkoplyas. – SPb. : BKHV-Peterburg, 2012. – 432 s.
5. Kolokoltsov, V.N. Matematicheskoe modelirovanie mnogoagentnykh sistem konkurentsii i kooperatsii / V.N. Kolokoltsov, O.A. Malafeev. – SPb. : Lan, 2012. – 622 s.

Game-Theoretic Model of Issuing a Loan to a Client

I.V. Zaitseva, T.A. Gulay, V.V. Zakharov, N.I. Zakharova

*Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia);
Stavropol State Agrarian University, Stavropol (Russia);
North Caucasian Federal University, Stavropol (Russia)*

Key words and phrases: bank; credit; modeling; optimization; risk.

Abstract. For the modern banking system today there is a need to use methods that allow you to optimally assess the potential borrower, the amount of issuance and possible risks. To solve this problem, you can create a single database of customers, where at each stage the acceptable credit risk is assessed, which divides borrowers into “bad” and “good”, which minimizes the error of issuing a loan to “unreliable” borrowers. The purpose of the work is to optimize the procedure for issuing a consumer loan, taking into account minimizing the risk of issuing a loan to an “unreliable” borrower. This paper presents a model for issuing a consumer

loan by a bank to its customers (borrowers). Objectives of the work: mathematical formalization of the process of issuing a loan in the form of an antagonistic game, with the definition of various conditions of loans and agents divided into clusters. The resulting scheme for solving the problem of the loan issuance process will minimize the risk of its issuance.

© И.В. Зайцева, Т.А. Гулай, В.В. Захаров, Н.И. Захарова, 2023

УДК 338.2

Отдельные возможности технологического развития лесопромышленных предприятий в сфере цифровых технологий

А.К. Назарова, С.О. Медведев, М.А. Зырянов

Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,

г. Лесосибирск (Россия);

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»,

г. Красноярск (Россия)

Ключевые слова и фразы: информатизация; лесопромышленный комплекс; опыт зарубежных стран; предприятие; цифровые технологии.

Аннотация. Текущее развитие отрасли лесной промышленности находится на уровне третьего технологического уклада, что прямо указывает на необходимость в преобразованиях и технологических изменениях с использованием цифровых технологий в лесопромышленном комплексе для его развития. Целью представленной работы является исследование отдельных возможностей по развитию лесопромышленных предприятий в сфере цифровых технологий. В ходе исследования подтвердилась основная гипотеза о существовании широких возможностей по развитию данного направления.

Лесная промышленность входит в число самых главных отраслей обрабатывающей мировой промышленности. Лесная промышленность занимает огромную долю в экономике в отраслях промышленности Швеции, Финляндии, России и других стран. На сегодняшний день в большей части компаний самых разных видов деятельности активно внедряются и развиваются инновационные цифровые технологии [1]. При этом область технологий, которые уже изучены и являются перспективными для использования в лесной отрасли, больше по сравнению с той, что на данный момент применяется организациями на практике. В лесной отрасли цифровые технологии внедряются для решения самых нестандартных задач, вот только по большей части это делается с целью сокращения временных, однако денежных задач.

Среди недостатков информационного обеспечения можно выделить следующие [2]:

- созданная автоматизированная компьютерная система «Государственный лесной кадастр», несмотря на юридические обязательства, недоступна для общественности и в настоящее время непригодна для использования;
- нормативная база лесопользования основана на устаревших принципах, тормозит внедрение новых методов и технологий, а многочисленные попытки внесения в нее про-

грессивных изменений пока не дали существенных результатов;

- сохраняется тенденция к монополизации лесных насаждений, доступ частных компаний к лесным насаждениям постоянно ограничивается, хотя компетентное ведомство не в состоянии обеспечить необходимое количество и качественную информацию о лесных насаждениях.

Увеличение уровня открытости информации – это основное условие для внедрения данных технологий. Таким образом, на сегодняшний день общественный контроль можно отнести к такому стимулу для увеличения качества лесных данных [3]. С целью организации данного процесса нужно внести в законодательную базу соответствующие корректировки, которые обязывали бы обладателей данных открыто хранить их.

Основные препятствия на пути внедрения современных цифровых технологий следующие:

- отсутствие должного внимания к стратегическому планированию деятельности у организаций, осуществляющих лесозаготовительные работы;
- достаточно частые изменения в отечественном законодательстве в сфере лесного хозяйства;
- отсутствие желания инвестирования в современные IT-технологии среди малого и среднего бизнеса, осуществляющего промышленную деятельность;
- достаточно высокая стоимость внедрения и использования современных информационных технологий;
- отсутствие развитого рынка в соответствующем сегменте, а также широкой базы кейсов, демонстрирующих успешность реализации проектов в данной сфере и т.д.

Среди отечественных лесопромышленников устоялось мнение о том, что качественно, значит – зарубежное. Для компании уже не в новинку высокоэффективные и скоростные системы, разработанные иностранными компаниями, которые упрощают и облегчают некоторые производственные процессы. В ходе рассмотрения примеров грамотного применения в лесном хозяйстве цифровых технологий вполне логично первым делом отметить практику Финляндии, а также скандинавских государств [4]. За прошедшие несколько лет в Финляндии было осуществлено множество эффективных частных, а также государственных инициатив по цифровизации на каждом уровне лесного хозяйства. Сервис Virtual Forests, разрабатываемый Metsa с 2018 г., позволяет владельцам лесов, принадлежащих кооперативу Metsaliitto, на долю которого приходится почти половина площади всех частных лесов Финляндии, управлять ими из любой точки мира. Лесопользователи, работающие удаленно или не обладающие необходимыми техническими знаниями в области лесопользования, могут воспользоваться сервисом, чтобы совершить виртуальную прогулку по своим лесам, спланировать лесохозяйственные мероприятия и рассчитать будущие доходы от них. В основе сервиса – цифровая модель лесов, созданная из общедоступных лесоустроительных материалов, размещенных в сети Интернет, и организованная за счет средств налогоплательщиков.

В США и Канаде для составления рейтинга устойчивого лесопользования анализируется состояние лесов на 115 млн га. Понятие «цифровое лесное хозяйство» (Digital forestry) подразумевает статистическую обработку и моделирование массива данных, в том числе дистанционного зондирования территорий [5].

В ходе формирования плана рубки леса, управляющий получает данные о состоянии грунтовых вод и почв. Им осуществляется моделирование предполагаемого качества древесины и стоимости ее реализации.

При изучении опыта Финляндии также стоит выделить технологию инвентаризации

леса с помощью автоматической подеревной инвентаризации леса дронами. Данная технология дает возможность формировать цифровые модели лесных насаждений с целью учета лесного хозяйства с максимальной точностью. Она стала очень популярной в Финляндии, а за прошедшие несколько лет организации испытали ее в самых разных частях РФ. Технология основывается на съемке того или иного участка при помощи использования дрона. Благодаря данной технологии появляется возможность выявить всю возможную информацию о деревьях, а также получить их 3D-модели.

Также цифровая инвентаризация позволяет достичь следующих положительных результатов:

- повышение точности лесной инвентаризации, так как обследуются все лесные участки, оценивается каждое дерево;
- увеличение скорости обработки информации и ее доступности, так как все данные могут быть загружены на любое компьютерное устройство;
- увеличение скорости сбора и анализа данных.

На данный момент кроме технологии лесоустройства с применением автоматической подеревной оценки большую популярность набрала активно развивающаяся технология лазерного сканирования [6]. Данный метод в большинстве своем применяется в Финляндии. Ранее база информации по лесам Финляндии формировалась в соответствии со стандартными методиками инвентаризации леса, что нуждалось в прикладывании огромных усилий и расходов.

Лазерное сканирование позволяет получить не только лесохозяйственную, но и дополнительную прикладную информацию для планирования эффективного лесопользования. Что касается подлинности информации, которую получают благодаря применению данной технологии, можно отметить, что она соответствует требованиям, предъявляемым к уровню точности глазомерно-измерительной методики оценивания. К сожалению, в нашей стране применение данных технологий сопряжено с определенными трудностями: необходимо получение специального разрешения. Однако перспективы их использования чрезвычайно широки.

Сейчас мы движемся к концепции «Индустрия 4.0». Она предполагает взаимодействие лесохозяйственных машин и оборудования, систем приема, обработки, анализа и хранения больших данных. Основная задача – сделать российский продукт не только конкурентоспособным, но и доступным для заказчика, который явно заинтересован в замене иностранного импорта отечественными продуктами. Конечно, в Финляндии, где леса находятся в частной собственности и горизонт планирования превышает 50 лет, это более перспективно, чем в России, где леса находятся в государственной собственности. Лесозаготовительные компании, являясь арендаторами леса, а не собственниками, вряд ли когда-либо захотят серьезно инвестировать в лесовосстановление, рубку молодняка и выборочные рубки. В настоящее время использование цифровых технологий позволяет зарабатывать только на коммерческих рубках: с помощью этих решений можно планировать лесозаготовку таким образом, чтобы отказаться от низкорентабельной древесины и выбрать наиболее маржинальную. Однако в России уже есть положительные тенденции. Например, активно обсуждается вопрос о возможности частного лесоводства на землях сельскохозяйственного назначения. Такие решения позволят повысить рентабельность деятельности в достаточно малоэффективной лесной отрасли в несколько раз.

Многочисленные примеры и зарубежный опыт показывают, что развитие современных цифровых технологий сбора и обработки данных и широкое внедрение цифровизации в планирование, лесозаготовки, логистику, учет и мониторинг способствуют переходу к вы-

сокоточному, экономичному и устойчивому лесному хозяйству. Важно понимать, что инвентаризация лесов – это не самоцель. Главное – это те решения, которые принимаются на основе получаемой информации. Таким образом, лишь благодаря использованию современных информационных технологий могут быть созданы условия, при которых будет осуществляться высокоэффективное лесное хозяйство.

Цифровые технологии в экономике лесопромышленного комплекса раскрывают новейшие потенциалы для увеличения производительности труда, привлечения инвестиций, увеличения стоимости бизнеса, повышения благосостояния работников и общества в целом. Руководство организаций лесопромышленного комплекса, откладывающее применение цифровых технологий, рискует утратить свою конкурентоспособность.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-78-10002, <https://rscf.ru/project/22-78-10002>.

Список литературы

1. Бартенев, И.М. Совершенствование технологий и средств механизации лесовосстановления / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, В.И. Казаков. – М. : ФЛИНТА; Наука, 2019. – 208 с.
2. Калитеевский, Р.Е. Информационные технологии в лесопилении / Р.Е. Калитеевский, А.М. Артеменков, А.А. Тамби. – М. : Профи, 2020. – 192 с.
3. Рябова, Т.Г. Лесопромышленный комплекс России на современном этапе / Т.Г. Рябова, Ю.А. Безруких, С.О. Медведев, Ю.Д. Алашкевич // Социально-экономическое развитие организаций и регионов Беларуси: эффективность и инновации. Материалы докладов Международной научно-практической конференции. Витебский государственный технологический университет, 2015. – С. 311–315.
4. Пичугина, Н.М. Оценка зарубежного опыта лесопользования / Н.М. Пичугина, И.С. Зиновьева // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 7–1. – С. 144–146.
5. Позднякова, М.О. Перспективы развития лесопромышленных кластеров с использованием информационных технологий / М.О. Позднякова, С.О. Медведев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – С. 178–181.
6. Морковина, С.С. Обзор и практика применения цифровых технологий в лесной отрасли / С.С. Морковина, И.И. Шанин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2019. – Т. 7. – № 4(47). – С. 31–36.

References

1. Bartenev, I.M. Sovershenstvovanie tekhnologij i sredstv mekhanizatsii lesovosstanovleniya / I.M. Bartenev, M.V. Drapalyuk, V.I. Kazakov. – M. : FLINTA; Nauka, 2019. – 208 s.
2. Kaliteevskij, R.E. Informatsionnye tekhnologii v lesopilenii / R.E. Kaliteevskij, A.M. Artemenkov, A.A. Tambi. – M. : Profi, 2020. – 192 s.
3. Ryabova, T.G. Lesopromyshlennyj kompleks Rossii na sovremennom etape / T.G. Ryabova, YU.A. Bezrukikh, S.O. Medvedev, YU.D. Alashkevich // Sotsialno-ekonomicheskoe razvitie organizatsij i regionov Belarusi: effektivnost i innovatsii. Materialy dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii. Vitebskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet, 2015. – S. 311–315.

4. Pichugina, N.M. Otsenka zarubezhnogo opyta lesopolzovaniya / N.M. Pichugina, I.S. Zinoveva // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. – 2019. – № 7–1. – S. 144–146.

5. Pozdnyakova, M.O. Perspektivy razvitiya lesopromyshlennykh klasterov s ispolzovaniem informatsionnykh tekhnologij / M.O. Pozdnyakova, S.O. Medvedev // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – M. : TMBprint. – 2022. – № 3(129). – S. 178–181.

6. Morkovina, S.S. Obzor i praktika primeneniya tsifrovyykh tekhnologij v lesnoj otrasli / S.S. Morkovina, I.I. SHanin // *Aktualnye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika*. – 2019. – T. 7. – № 4(47). – S. 31–36.

Some Opportunities for Technological Development of Timber Enterprises in the Field of Digital Technologies

A.K. Nazarova, S.O. Medvedev, M.A. Zyryanov

*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk (Russia)*

Key words and phrases: digital technologies; enterprise; experience of foreign countries; informatization; timber industry.

Abstract. The current development of the forest industry is at the level of the third technological order, which directly indicates the need for transformations and technological changes using digital technologies in the timber industry in order to develop it comprehensively. The purpose of the presented work is to study individual opportunities for the development of timber enterprises in the field of digital technologies. In the course of the study, the main hypothesis about the existence of broad opportunities for the development of this direction was confirmed.

© A.K. Назарова, С.О. Медведев, М.А. Зырянов, 2023

List of Authors

Bazhin G.M. – Senior Lecturer, Department of Metallic and Wooden Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), E-mail: gmbajin@gmail.com

Бажин Г.М. – старший преподаватель кафедры металлических и деревянных конструкций Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), E-mail: gmbajin@gmail.com

Dekhterev D.S. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Reinforced Concrete and Stone Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia); Associate Professor, Department of Building Structures, Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl (Russia), E-mail: 9201177874@mail.ru

Дехтерев Д.С. – кандидат технических наук, доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия); доцент кафедры строительных конструкций Ярославского государственного технического университета, г. Ярославль (Россия), E-mail: 9201177874@mail.ru

Ediseev O.S. – Postgraduate Student, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk (Russia), E-mail: olegediseev@yandex.ru

Едисеев О.С. – аспирант Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск (Россия), E-mail: olegediseev@yandex.ru

Druzyanova V.P. – Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Motor Transport Operation and Car Service, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk (Russia), E-mail: druzvar@mail.ru

Друзьянова В.П. – доктор технических наук, заведующий кафедрой эксплуатации автомобильного транспорта и автосервиса Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск (Россия), E-mail: druzvar@mail.ru

Zubarev K.P. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of General and Applied Physics, National Research Moscow State University of Civil Engineering; Lecturer, Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research Moscow State University of Civil Engineering; Senior Researcher, Laboratory of Building Thermal Physics, Research Institute of Building Physics, Russian Academy of Architecture and Building Sciences; Associate Professor, Construction Department of the Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia; Leading Researcher, Construction Department, Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow (Russia), E-mail: zubarevkill93@mail.ru

Зубарев К.П. – кандидат технических наук, доцент кафедры общей и прикладной физики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета; преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Национального исследовательского Московского государственного строительного университета; старший научный сотрудник лаборатории строительной теплофизики Научно-исследова-

тельского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук; доцент департамента строительства инженерной академии Российского университета дружбы народов; ведущий научный сотрудник департамента строительства инженерной академии Российского университета дружбы народов, г. Москва (Россия), E-mail: zubarevkirill93@mail.ru

Medani Choayb – Postgraduate Student, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow (Russia), E-mail: choayb.medani@gmail.com

Медани Шоайб – аспирант Российского университета дружбы народов, г. Москва (Россия), E-mail: choayb.medani@gmail.com

Sbrodov D.V. – Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), E-mail: nikulin.vania2012@mail.ru (Russia), E-mail: dimacik.sbrodov2015@yandex.ru

Сбродов Д.В. – студент Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), E-mail: dimacik.sbrodov2015@yandex.ru

Ivanov N.A. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information Systems, Technologies and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow (Russia), E-mail: IvanovNA@mgsu.ru

Иванов Н.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва (Россия), E-mail: IvanovNA@mgsu.ru

Smirnov A.A. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Architectural and Building Structures, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg (Russia), E-mail: smirnovanton79@yandex.ru

Смирнов А.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры архитектурно-строительных конструкций Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург (Россия), E-mail: smirnovanton79@yandex.ru

Firsov S.I. – Postgraduate Student, Voronezh State Technical University, Voronezh (Russia), E-mail: arch.firsov@yandex.ru

Фирсов С.И. – аспирант Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж (Россия), E-mail: arch.firsov@yandex.ru

Andrianov I.K. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Aircraft Engineering, Komsomolsk-on-Amur State University, Komsomolsk-on-Amur (Russia), E-mail: ivan_andrianov_90@mail.ru

Андрианов И.К. – кандидат технических наук, доцент кафедры авиастроения Комсомольского-на-Амуре государственного университета, г. Комсомольск-на-Амуре (Россия), E-mail: ivan_andrianov_90@mail.ru

Чепурнова Е.К. – Master Student, Komsomolsk-on-Amur State University, Komsomolsk-on-Amur (Russia), E-mail: el.chep@bk.ru

Чепурнова Е.К. – магистрант Комсомольского-на-Амуре государственного университета, г. Комсомольск-на-Амуре (Россия), E-mail: el.chep@bk.ru

Гагаева М.В. – Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg (Russia), E-mail: m.starodubceva8@gmail.com

Гагаева М.В. – аспирант Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), E-mail: m.starodubceva8@gmail.com

Галимова Е.Ф. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics, Udmurt State University, Izhevsk (Russia), E-mail: galiamova@mail.ru

Галимова Э.Ф. – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Удмуртского государственного университета, г. Ижевск (Россия), E-mail: galiamova@mail.ru

Zaitseva I.V. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Higher Mathematics and Physics, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru

Зайцева И.В. – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей математики и физики Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), E-mail: irina.zaitseva.stv@yandex.ru

Gulay T.A. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Mathematics, Stavropol State Agrarian University, Stavropol (Russia), E-mail: laima5566@mail.ru

Гулай Т.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры математики Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь (Россия), E-mail: laima5566@mail.ru

Zakharov V.V. – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Stavropol State Agrarian University, Stavropol (Russia), E-mail: vzakharov@mail.ru

Захаров В.В. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики Ставропольского государственного аграрного университета, г. Ставрополь (Россия), E-mail: vzakharov@mail.ru

Zakharova N.I. – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Information Systems, North Caucasian Federal University, Stavropol (Russia), E-mail: nizakharova@mail.ru

Захарова Н.И. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных систем Северо-Кавказского федерального университета, г. Ставрополь (Россия), E-mail: nizakharova@mail.ru

Nazarova A.K. – Student, Lesosibirsk branch of the Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Lesosibirsk (Russia), E-mail: alina.nazarova.01@list.ru

Назарова А.К. – студент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск (Россия), E-mail: alina.nazarova.01@list.ru

Medvedev S.O. – Candidate of Science (Economics), Senior Researcher, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk (Russia), E-mail: Medvedev_serega@mail.ru

Медведев С.О. – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск (Россия), E-mail: Medvedev_serega@mail.ru

Zuryanov M.A. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Lesosibirsk Branch of the Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Lesosibirsk (Russia), E-mail: zuryanov13@mail.ru

Зырянов М.А. – кандидат технических наук, доцент Лесосибирского филиала Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Лесосибирск (Россия), E-mail: zuryanov13@mail.ru

FOR NOTES

COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS
№ 3(81) 2023
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Manuscript approved for print 21.03.23
Format 60.84/8
Conventional printed sheets 10.00
Published pages 7.26
200 printed copies

16+

Printed by Zonari Leisure LTD. Paphos