

Научно-практический сетевой журнал  
Выходит 2 раза в год

Учредитель и издатель  
Пензенский государственный  
университет архитектуры  
и строительства

Главная редакция:  
Ю.П. Скачков (главный редактор)  
А.М. Данилов (заместитель  
главного редактора)  
И.А. Гарькина (ответственный  
секретарь)

Адрес редакции:  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28,  
ПГУАС  
Тел/факс 8412 420501  
E-mail: regas@pguas.ru  
fmatem@pguas.ru  
www.vestnikpguas.ru

Редакторы: М.А. Сухова,  
Н.Ю. Шалимова

Дизайн обложки Л.А. Васин

Компьютерная верстка  
Н.А. Сазонова

Перевод О.В. Гринцова

Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации  
Эл. № ФС77-61513 от 24 апреля 2015 г.

Авторы опубликованных материалов  
несут ответственность за достоверность  
приведенных сведений, точность данных  
по цитируемой литературе и за исполь-  
зование в статьях данных, не подлежа-  
щих открытой публикации.

Редакция может опубликовать статьи  
в порядке обсуждения, не разделяя точку  
зрения автора.

# ВЕСТНИК ПГУАС: СТРОИТЕЛЬСТВО, НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ 1(6)/2018

## Содержание

### СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА ..... 4

**Береговой А.М.**  
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ  
ОСОБЕННОСТЕЙ ЧЕРДАЧНЫХ КРЫШ  
НА МИКРОКЛИМАТ ПОМЕЩЕНИЙ..... 4

**Нежданов К.К., Гарькин И.Н.**  
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
НЕРАЗРЕЗНЫХ ПОДКРАНОВЫХ  
КОНСТРУКЦИЙ..... 9

**Гарькина И.А., Гарькин И.Н.**  
ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО  
ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ..... 17

### СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ..... 21

**Логанина В.И.**  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ..... 21

**Логанина В.И., Рыжов А.Д.**  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ  
КАЧЕСТВА ШТУКАТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ .... 26

**Логанина В.И.**  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВНЕШНЕГО ВИДА  
ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ..... 31

**Коновалова С.В., Вантеев Е.С., Максимова И.Н.**  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ: ПОВЕРКА  
ГАЗОВОГО СЧЕТЧИКА ..... 36

**Бублинова О.В., Бублинов А.Е., Максимова И.Н.**  
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЛАСТИ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ  
НА ТЕРРИТОРИИ РФ: ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ  
И ПРОБЛЕМЫ ..... 40

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ ..... 44

**Данилов А.М., Гарькина И.А.**  
СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ  
КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ..... 44

<b>Глебова Т.А., Чиркина М.А.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ БЕТОНА В СМЕСИТЕЛЕ ..... 49	<b>ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> ..... 87
<b>Кузина В.В., Попыкин П.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЗАПИСИ И ОБРАБОТКИ ЗВУКА ..... 53	<b>Лева Г.А., Баишева Д.Р.</b> ДОВУЗОВСКАЯ ПОДГОТОВКА ПО МАТЕМАТИКЕ АБИТУРИЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗОВ ..... 87
<b>Васин Л.А.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА ..... 57	<b>Лева Г.А., Баишева Д.Р.</b> ЭКОЛОГО-ЭТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНОГО ВУЗА УМЕНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ САМОРЕАЛИЗАЦИИ ..... 98
<b>СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ (ПО ОТРАСЛЯМ) .... 61</b>	<b>Васин Л.А.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМ ТРАФИКОМ ТЕРМИНАЛЬНОГО КЛАССА УНИВЕРСИТЕТА ..... 106
<b>Данилов А.М., Гарькина И.А., Черушева Т.В.</b> СТРУКТУРИРОВАНИЕ ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОМЕХАМИ ..... 61	<b>Титова Е.И.</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ... 110
<b>Данилов А.М.</b> СИСТЕМНЫЕ АТТРИБУТЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ .... 67	<b>Горбунова В.С., Гринцова О.В., Солманидина Н.В.</b> НОМИНАЦИЯ В НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКОМ ТЕКСТЕ ..... 114
<b>Гарькина И.А.</b> СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ, СИНТЕЗУ И МОДЕЛИРОВАНИЮ КОМПОЗИТОВ ..... 73	<b>Солманидина Н.В., Гринцова О.В.</b> ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ ..... 119
<b>Хрусталева Б.Б., Учасова Т.В., Грабовый К.П.</b> РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОСЕРВИСНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КАЧЕСТВЕ ОДНОГО ИЗ ФИНАНСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЕ ..... 78	<b>Ячинова С.Н.</b> МОТИВАЦИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ БАКАЛАВРОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ» ..... 124
<b>Учасова Т.В., Иванова Д.С., Зайцев В.И.</b> ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПТИМИЗАЦИИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ... 83	<b>Куимова Е.И.</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ..... 129
	<b>Морозов С.Д.</b> ГРАЖДАНСКАЯ ВОЙНА В РОССИИ: ИТОГИ И УРОКИ ..... 133

# Contents

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE .....	4	SYSTEM ANALYSIS, MANAGEMENT AND INFORMATION PROCESSING (ON BRANCHES) .....	61
<b>Beregovoy A.M.</b>		<b>Danilov A.M., Garkina I.A., Cherusheva T.V.</b>	
INFLUENCE OF CONSTRUCTIVE PECULIARITIES OF ROOFS WITH ATTICS ON THE MICROCLIMATE OF ROOMS .....	4	STRUCTURING OF ERGATIC SYSTEM WITH INTERFERENCE .....	621
<b>Nezdanov K.K., Garkin I.N.</b>		<b>Danilov A.M.</b>	
ADVANTAGES OF NON-CUTTING COATING STRUCTURES USE .....	9	SYSTEM ATTRIBUTES OF COMPOSITE MATERIALS .....	67
<b>Garkina I.A., Garkin I.N.</b>		<b>Garkina I.A.</b>	
EXPERTISE OF INDUSTRIAL SAFETY PROJECTS FOR TECHNICAL TRANSFORMATION .....	17	SYSTEMS APPROACH TO ANALYSIS, SYNTHESIS AND MODELING OF COMPOSITES .....	73
STANDARDIZATION AND QUALITY MANAGEMENT .....	21	<b>Khrustalev B.B., Uchaeva T.V., Grabovyi K.P.</b>	
<b>Loganina V.I.</b>		DEVELOPMENT OF ENERGY SERVICE ACTIVITIES AS ONE OF FINANCIAL MECHANISMS OF ENERGY SAVING IN HOUSING AND COMMUNAL SPHERE .....	78
ASSURANCE OF CONSTRUCTION PRODUCTS AND CONSTRUCTIONS QUALITY .....	21	<b>Uchaeva T.V., Ivanova D.S., Zaitsev V.I.</b>	
<b>Loganina V.I., Ryzhov A.D.</b>		PRACTICAL RECOMMENDATIONS ON OPTIMIZATION OF TAXATION FOR CONSTRUCTION COMPANIES .....	83
RELIABILITY OF QUALITY CONTROL OF PLASTER COVERINGS .....	26	PEDAGOGICAL SCIENCES .....	87
<b>Loganina V.I.</b>		<b>Levova G.A., Baisheva D.R.</b>	
PROVIDING THE QUALITY OF EXTERNAL COATINGS .....	31	APPLICANTS OF CIVIL ENGINEERING UNIVERSITIES: PRE-UNIVERSITY TRAINING IN MATHEMATICS .....	87
<b>Konvalova S.V., Vanteev E.S., Maksimova I.N.</b>		<b>Levova G.A., Baisheva D.R.</b>	
STATE STANDARDS OF THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS: CALIBRATION OF THE GAS METER .....	36	ECOLOGICAL-ETHICAL PERSPECTIVES OF TEACHING AS A FACTOR OF FORMATION OF SKILLS OF PROFESSIONAL SELF-REALIZATION AT AT STUDENTS OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING .....	98
<b>Bublienova O.V., Bublienov A.E., Maksimova I.N.</b>		<b>Vasin L.A.</b>	
ENTERPRISE ACTIVITY ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS ON THE TERRITORY OF RUSSIA: FUNCTIONING AND PROBLEMS .....	40	ORGANIZATION OF MANAGING NETWORK TRAFFIC IN UNIVERSITY TERMINAL CLASS .....	106
MATHEMATICAL MODELING, NUMERICAL METHODS AND COMPLEXES OF PROGRAMS .....	44	<b>Titova E.I.</b>	
<b>Danilov A.M., Garkina I.A.</b>		INFORMATION TECHNOLOGY IN THE STUDY OF MATHEMATICS AT UNIVERSITY .....	110
STOCHASTIC MODELS OF CORROSION PROCESSES .....	44	<b>Gorbunova V.S., Grintsova O.V., Solmanidina N.V.</b>	
<b>Glebova T.A., Chirkina M.A.</b>		NOMINATION IN A SCIENTIFIC AND TECHNICAL TEXT .....	114
MODELING OF THE PROCESS OF CONCRETE COMPONENTS MIXING .....	49	<b>Solmanidina N.V., Grintsova O.V.</b>	
<b>Kuzina V.V., Popykin P.A.</b>		CONTINUITY AND DIFFERENTIATED TEACHING OF FOREIGN LANGUAGES ..	119
USING OF COMPUTER TECHNOLOGIES FOR SOUND RECORDING AND PROCESSING .....	53	<b>Yachinova S.N.</b>	
<b>Vasin L.A.</b>		MOTIVATION IN FORMATION OF BACHELORS PROFESSIONAL QUALITIES ON THE DISCIPLINE «MODELING AND OPTIMIZATION OF PROCESSES» .....	124
USE OF SOCIAL NETWORKS IN ELECTRONIC INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY .....	57	<b>Kuimova E.I.</b>	
		MATHEMATICAL ASPECTS OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES STOCK MANAGEMENT .....	129
		<b>Morozov S.D.</b>	
		THE CIVIL WAR IN RUSSIA: RESULTS AND LESSONS .....	133

---

# СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

## CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

УДК 69.022 : 31.19

*Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Береговой Александр Маркович,**

доктор технических наук,  
профессор кафедры «Городское  
строительство и архитектура»  
E-mail: ambereg@rambler.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Beregovoy Aleksandr Markovich,**

Doctor of Sciences,  
Professor of the department «Urban construction  
and Architecture»  
E-mail: ambereg@rambler.ru

### ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЧЕРДАЧНЫХ КРЫШ НА МИКРОКЛИМАТ ПОМЕЩЕНИЙ

А.М. Береговой

По результатам натурных обследований гражданских зданий дается анализ основных строительных дефектов конструкций крыш с теплым и холодным чердаками. Рассмотрено влияние таких дефектов, как недостаточное проветривание холодного чердака и невысокая герметичность теплого чердака, на микроклимат помещений и экологическое состояние внутренней воздушной среды.

*Ключевые слова: крыша с теплым чердаком, крыша с холодным чердаком, дефекты конструкций крыш, микроклимат помещений, экологическое состояние воздуха помещений*

### INFLUENCE OF CONSTRUCTIVE PECULIARITIES OF ROOFS WITH ATTICS ON THE MICROCLIMATE OF ROOMS

A.M. Beregovoy

The results of field studies of civil buildings provide an analysis of major construction defects in roof structure with warm and cold attics. There was considered the influence of such defects as insufficient ventilation of a cold attic and low tightness of a warm attic on the microclimate of rooms and on the ecological state of internal air

*Keywords: roof with a warm attic, a roof with a cold attic, defects in roof structures, microclimate of rooms, ecological condition of the air in rooms*

В практике проектирования и строительства узкокорпусных зданий большое пространство получили крыши с теплым и холодным чердаками. Анализ проектных решений этих верхних ограждений показывает, что они имеют ряд существенных отличий, по-разному влияющих на систему вентиляции и микроклимат помещений, особенно тех, которые расположены на верхнем этаже (табл.1).

Т а б л и ц а 1

Влияние конструктивного решения чердачной крыши на систему вентиляции чердачного пространства и помещений здания

Тип чердака	Месторасположение утеплителя	Система вентиляции	
		Чердачного пространства	Помещений здания
Теплый	На верхней кровельной плите	Внутренним теплым воздухом	Через чердачную вентиляцию
Холодный	На нижней плите чердака	Наружным холодным воздухом	Через вентиляционные блоки над кровлей

В капитальном строительстве накоплен большой опыт проектирования и строительства крыш с теплым и холодным чердаками [1...3], однако в связи с постоянно меняющимися технологиями строительства отдельные дефекты этих конструкций зданий могут весьма негативно сказываться на работе системы вентиляции и на формировании микроклимата помещений. Влияние вертикальных ограждающих конструкций и междуэтажных перекрытий разной тепловой инерции на показатели микроклимата рассмотрено в работе [4].

К новым строительным технологиям, требующим высокого качества выполнения проектных и монтажных работ по возведению чердачных крыш и обеспечению эффективной работы естественной вентиляции, относится использование оконных конструкций в виде стеклопакетов. Обладая высокой герметичностью, они существенно снижают кратность воздухообмена помещений из-за недостаточного притока наружного воздуха через нерегулярно открываемые створки окон.

Выполненный анализ результатов натуральных обследований гражданских зданий в г. Пензе показал, что ошибки и недоделки в конструкциях чердачных крыш могут значительно ухудшить как микроклимат помещений, так и состояние этих верхних ограждающих конструкций.

Обследование бетонных крыш с теплым чердаком в отопительный период проводили в 9- и 10-этажных жилых домах, эксплуатируемых в микрорайонах Западная Поляна и Терновка, а крыш с холодным чердаком – в жилых и общественных зданиях различной этажности [5].

Конструктивное решение первого типа крыши должно обеспечивать беспрепятственное поступление теплого вытяжного воздуха из вентиляционных блоков нижележащих этажей в пространство чердака, а затем его выход в атмосферу через чердачную вытяжную шахту. По этой причине объем чердака является вентиляционной камерой статического давления, связанной с системой вентиляции жилого дома, эффективность которой обеспечивается высокой степенью герметизации ограждающих конструкций чердака. Однако в ходе визуального осмотра были замечены отступления от требований норм по герметизации этих конструкций. По этой причине плохо функционировала вытяжка воздуха из помещений, временами происходило опрокидывание тяги (табл.2).

Ввиду медленно протекающего процесса замены влажного внутреннего воздуха на холодный и более сухой отмечены случаи значительного повышения его относительной влажности и появление на отдельных участках внутренней поверхности наружных стен конденсационной влаги. Образование застойных зон в воздушном пространстве помещений приводит к повышению концентрации в воздухе болезнетворной микрофлоры и токсических веществ, выделяющихся с некоторых отделочных поверхностей стен и мебели.

Основные обнаруженные дефекты конструкции теплого чердака  
и их влияние на микроклимат помещений

№ п/п	Дефекты конструкций чердака	Ухудшение показателей микроклимата помещений
1	Светопрозрачные участки стен чердака недостаточно герметичны. Полотна люков на входе в чердак и выходе на крышу имеют неплотное примыкание Высота вентиляционных шахт от чердачного перекрытия до верха шахт существенно меньше 4,5 м	Повышение величины относительной влажности воздуха до 80 – 90 %, что выше допустимых пределов (50-60 %) Участки с влажными пятнами и плесенью на внутренней поверхности наружных стен Опрокидывание тяги из вытяжных отверстий помещений
2	На месте соединительных колен канализационных стояков с вентиляционной шахтой обнаружены закупоривающие вставки	При опрокидывании тяги в помещениях появляются неприятные запахи

Включение экологической составляющей  $Z$  в целевую функцию единой энергетической системы здания позволяет дать более полную оценку влиянию загрязняющих веществ на состояние воздушной среды [6].

$$Z = f(Z_{en}(k_1, \dots, k_n), \dots, Z_{ec}(k_1, \dots, k_n)); \quad (1)$$

здесь  $z_{en}$  и  $z_{ec}$  – целевые функции соответственно энергетических и экологических подсистем.

Целевую функцию экологической подсистемы здания с учетом коэффициентов весомости можно представить так

$$Z_{ec} = \sum_{j=1}^n g_j^{ec} \cdot k_j^{ec}, \quad (2)$$

где  $k_i^{ec}$  – экологические параметры, а  $g_j^{ec}$  – их коэффициенты весомости, оценивающие вклад каждого параметра  $k_i^{ec}$  в целевую функцию  $Z_{ec}$ .

Нормативные требования к экологическому состоянию воздушной среды помещений, обеспечивающие отсутствие вредного влияния на здоровье людей, регламентируются составом документов санитарно-экологического паспорта строительной продукции.

В рационально спроектированном конструктивном решении крыши с холодным чердаком холодный и сухой наружный воздух должен без помех поступать в чердачное пространство, благоприятствуя долговременному сохранению физико-механических и теплотехнических свойств конструкций чердака. При проведении обследований был замечен целый ряд отступлений от нормативных требований, влияющих на микроклимат помещений и долговечность конструктивных элементов (табл. 3).

Основные обнаруженные дефекты конструкции холодного чердака  
и их влияние на микроклимат помещений

№ п/п	Дефекты конструкций чердака	Ухудшение показателей микроклимата помещений
1	2	3
1	Недостаточная площадь вентотверстий в стенах чердака	Чрезмерная увлажненность теплоизоляции на чердачном перекрытии
2	Полная или частичная заделка отверстий экранирующими элементами	Слабая вентиляция пространства чердака

1	2	3
3	Протечки кровли в местах ее примыкания к многочисленным вытяжным вентблокам	Влажные пятна и плесень на внутренней поверхности потолков верхних этажей
4	Недостаточные теплоизоляционные свойства чердачного перекрытия или его повышенная воздухопроницаемость	Рост тепловых потерь через перекрытие и интенсивное образование снежно-ледяных наслоений на поверхности кровли

Типичным строительным дефектом данного типа крыши является заниженная площадь приточных и вытяжных отверстий чердака, которая должна быть в пределах 1/200 ...1/1000 от площади чердачного перекрытия. При обследовании было выявлено, что сочетание указанных недоделок приводит к накоплению на кровле большого массива снега и льда, заваливанию верхних флюгарков-вытяжек, а весной – к многочисленным протечкам кровли из штучных элементов.

Таким образом, недостаточное проветривание холодного чердака из-за малой площади его вентиляционных отверстий и невысокая герметичность теплого чердака могут привести к значительному ухудшению микроклимата помещений и экологического состояния внутренней воздушной среды.

### Список литературы

1. Рекомендации по проектированию индивидуальных крыш с теплым чердаком для жилых зданий в I климатическом районе. – М., 1987. – Дата добавления в базу 01.09.2013. Дата актуализации 01.12.2013 / ЛенЗНИИЭП Госгражданстроя.– URL: [http://snipov.net/database/c\\_3384365195\\_doc\\_42938117167.html](http://snipov.net/database/c_3384365195_doc_42938117167.html)(дата обращения 21.01.2015).
2. СТО 2.13.81-2012. Крыши и кровли: стандарт организации / НОСТРОЙ. – М., 2012.
3. Рекомендации по проектированию железобетонных крыш с теплым чердаком для многоэтажных жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1986. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293820/4293820262.htm>(дата обращения 21.01.2015).
4. Береговой, А.М. Тепловой режим помещений с ограждающими конструкциями разной тепловой инерции / А.М. Береговой, Ю.М. Пучков, П.В. Качкуркин // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2017. – №1.
5. Береговой, А.М. Энергоэффективные здания и их конструкции с учетом использования местных материалов / А.М. Береговой, В.А. Береговой. – Пенза: ПГУАС, 2006. – 204 с.
6. Береговой, А.М. Экологические параметры в архитектурно–строительном проектировании здания как единой энергетической и экологической системы / А.М. Береговой, М.А. Дерина, А.С. Щеглова //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1. – URL: [www.science-education.ru/121-18447](http://www.science-education.ru/121-18447) (дата обращения 09.04.2015).

### References

1. Recommendations for the design of individual roofs with a warm attic for residential buildings in the I climatic region. – М., 1987. – Date added to the database 01.09.2013. Date of treatment 01.12.2013 / LenZNIIEP Gosgrazhdanstroya. – URL: <http://snipov.net/database/c-3384365195-doc-42938117167.html> (circulation date is January 21, 2015).
2. STO 2.13.81-2012. Roof and roof coating. The standard of the organization / NOSTROY. – М., 2012.
3. Recommendations for the design of reinforced concrete roofs with a warm attic for multi-storey residential buildings. – М.: Stroiizdat, 1986. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293820/4293820262.htm> (date of treatment 01/21/2015).

---

4. Beregovoy, A.M. Thermal conditions of rooms with enclosing structures of different thermal inertia / A.M. Beregovoy, Yu.M. Puchkov, P.V. Kachkurkin // PGUAS Bulletin : construction, science and education. – 2017. – No. 1.

5. Beregovoy, A.M. Energy efficient buildings and their design with the use of local materials / A.M. Beregovoy, V.A. Beregovoy. – Penza: PGWC, 2006. – 204 p.

6. Beregovoy, A.M. The ecological parameters in architecture and construction design of building as united energy and ecological system / A.M. Beregovoy, M.A. Derina, A.S. Shcheglova // Modern problems of science and education. – 2015. – №.1. – URL: [www.science-education.ru/121-18447](http://www.science-education.ru/121-18447) (дата обращения 09.04.2015).



Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Нежданов Кирилл Константинович,**  
доктор технических наук, профессор  
кафедры «Строительные конструкции»

**Гарькин Игорь Николаевич,**  
доцент кафедры «Управление качеством  
и технология строительного производства»  
E-mail: igor\_garkin@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Nezhdanov Kirill Konstantinovich,**  
Doctor of Sciences, Professor of the department  
«Building construction»

**Garkin Igor Nikolaevich,**  
Associate Professor of the department «Quality  
management and technology of building design»  
E-mail: igor\_garkin@mail.ru

## ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕРАЗРЕЗНЫХ ПОДКРАНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

К.К. Нежданов, И.Н. Гарькин

Приводится сравнительный анализ неразрезных подкрановых конструкций с жёсткими вставками и без них с помощью специально разработанной расчётной программы. Показывается значительное снижение (до 30 %) материалоемкости при использовании неразрезных подкрановых балок с жесткими вставками.

*Ключевые слова: подкрановая балка, метод расчёта, программный комплекс, жёсткость при изгибе, повышение характеристик*

## ADVANTAGES OF NON-CUTTING COATING STRUCTURES USE

K.K. Nezdanov, I.N. Garkin

Comparative analysis of continuous crane constructions with rigid inserts and without them is given with the help of a specially developed design program. A significant reduction (up to 30 %) of material capacity is shown when continuous crane beams with rigid inserts are used.

*Keywords: crane girder, calculation method, software complex, bending stiffness increase*

При расчете максимально возможного пролетного и опорного момента в семипролетной неразрезной подкрановой балке с разными пролетами и жесткими надпорными вставками на подвижную крановую нагрузку выяснилось, что правило Винклера не действует. Так как опорные моменты не равны нулю, а сила, под которой возникает наибольший изгибающий пролетный момент смещается. Одним из способов определения максимального пролетного момента является момент пошагового сравнения, в котором два сближенных крана пошагово передвигаются по балке и сравнивают моменты под колесами крана с предыдущими значениями моментов, и таким образом определяется координата положения кранов, при котором возникает наибольший изгибающий момент.

Но такой способ очень трудоемок для расчета ручным методом. Для реализации расчета используется программа «Расчет семипролетной неразрезной подкрановой балки» (разработанной на кафедре «Строительные конструкции»), позволяющая выполнить данный алгоритм и вычислить необходимые значения моментов и поперечных сил.

Для начала расчета задаются геометрические параметры и жесткостные характеристики исследуемой конструкции, а также параметры и грузоподъемность крана (рис. 1). Расчётные величины крановых нагрузок: вертикальная  $P = 4565$  гН и горизонтальная  $T = 402,3$  гН.

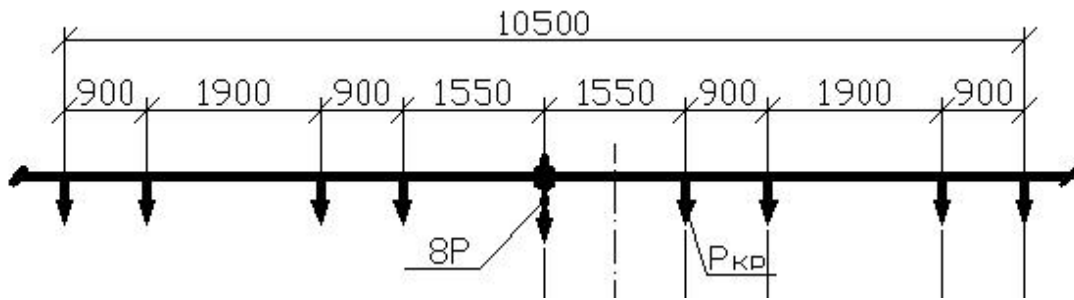


Рис. 1. Габариты крана грузоподъемностью 125(30) т

Главная задача при конструировании подкрановых балок – снижение пролетного изгибающего момента, для применения прокатных профилей в конструкциях балок. Это достигается применением принципа концентрации материала (подбором выгодного сочетания жесткостей). В данном случае (рис.1) выгодно увеличить жесткость над опорной части балки.

Изменение значений пролетного и опорного моментов зависит и от изменения длины жесткой надопорной вставки. При увеличении длины жесткой вставки происходит уменьшение пролетного момента и увеличение опорного. Наиболее рациональной длиной жесткой вставки является длина, составляющая 1/6 от величины пролета подкрановой конструкции. Наиболее рациональными с точки зрения концентрации материала являются параметры жесткой надопорной вставки в соотношении жесткостей  $\frac{EI_1}{EI_2} = 4$ .

Приведём сравнительный анализ расчета подкрановой конструкции производим для двух вариантов сечений (1 вариант – из двутавра (без жёсткой вставки); 2-й вариант – из составных двутавров).

Расчет подкрановой балки профиля двутаврового сечения: балка выполнена из стали 09Г2 с расчетными сопротивлениями: при изгибе  $R_y = 230$  МПа; при срезе  $R_{ср} = 0,58 \cdot R_y = 133,4$  МПа; коэффициент условия работы  $\gamma = 0,9$ ; модуль упругости  $E = 206000$  МПа; допустимый относительный прогиб  $1/n_0 = 1/600$ . Определение внутренних усилий:

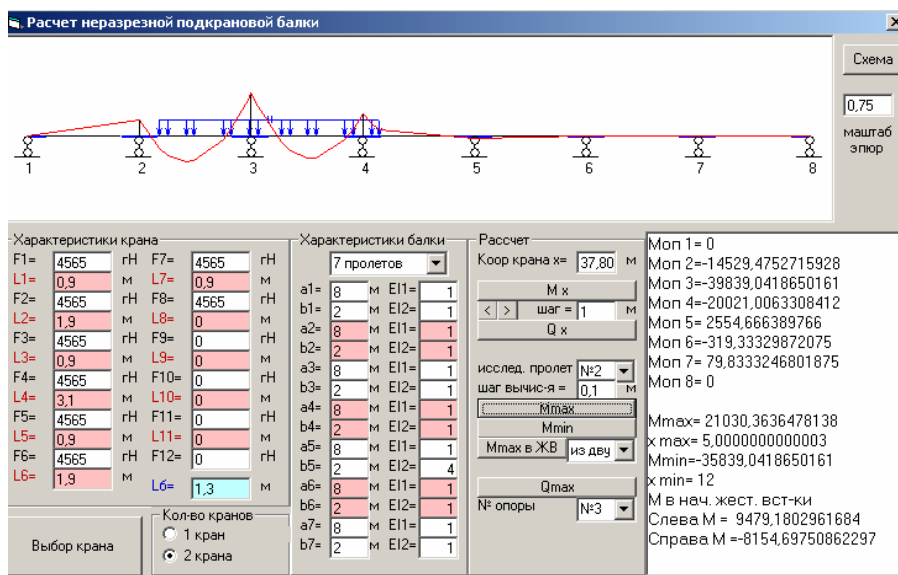


Рис. 2. Расчет максимально изгибающего момента в пролете

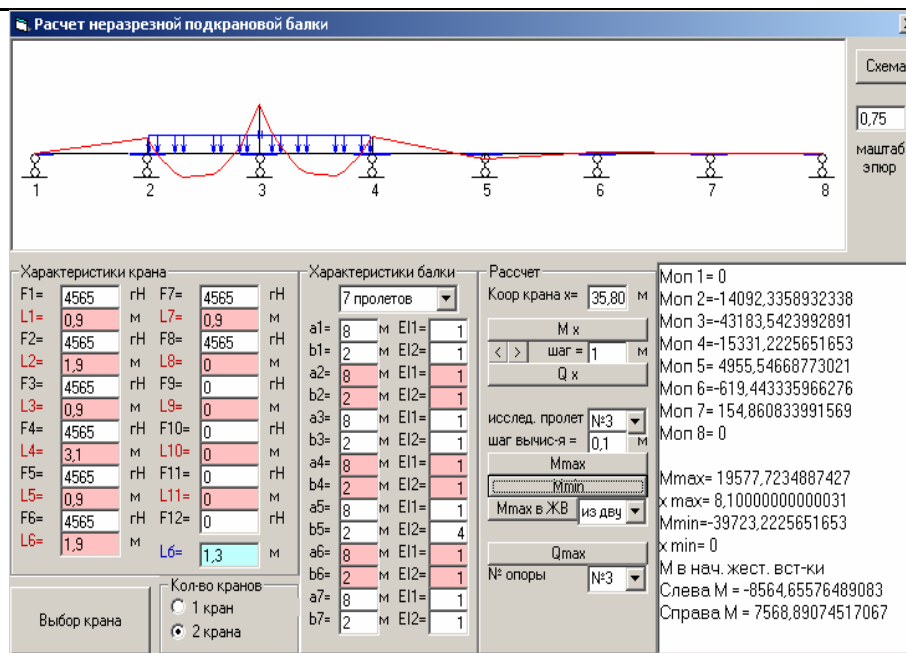


Рис. 3. Расчет максимально изгибающего момента на опоре

Исходные данные для расчета поместим в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Данные для расчета подкрановой балки

Обозначение	Размерность	Величина
Нормативный момент в пролете $M_{пр}$	гН·м	17702
Расчетный момент в пролете $M_{пр}$	гН·м	21030
Нормативный момент на опоре $M_{оп}$	гН·м	33439
Расчетный момент на опоре $M_{оп}$	гН·м	39723
$(R_v - 20) \cdot \gamma$	МПа	189
Поперечная сила на опоре $Q_{оп}$	гН	22564
Момент в горизонтальной плоскости $M_T$	гН·м	5360,78

$$M_T = \frac{T}{P} \cdot M_{\max} = \frac{402,3}{4565} \cdot 21030 = 1853,3 \text{ гН} \cdot \text{м}.$$

Требуемый момент сопротивления балки из условия прочности её на изгиб:

$$W_{тр} = \frac{M}{\gamma \cdot (R_v - 20)} = \frac{3972300}{0,9 \cdot (230 - 20)} = 21017 \text{ см}^3.$$

Минимальный момент инерции балки из условия её достаточной жёсткости (нагрузка нормативная) рассчитывается по формуле

$$I_{\min} = \frac{0,1 M_n l n_0}{E} = \frac{0,1 \cdot 3343900 \cdot 1200 \cdot 600}{206000} = 1168741,75 \text{ см}^4.$$

Ориентировочная высота подкрановой балки:

$$h = \left[ \frac{1}{7} \dots \frac{1}{10} \right] \cdot l = \left[ \frac{1}{7} \dots \frac{1}{10} \right] \cdot 1200 = 120 \dots 170 \text{ см}.$$

Минимальная высота сечения балки:

$$h_{\min} = \frac{2 \cdot I_{\min}}{W_{тр}} = \frac{2 \cdot 1168741,75}{21017} = 111,3 \text{ см}.$$

Минимальная площадь сечения стенки из условия прочности ее на срез:

$$A_{\text{ст}} = \frac{1,5Q}{R_{\text{сп}}} = \frac{1,2 \cdot 22564}{133,4} = 203 \text{ см}^2.$$

Определяем ориентировочную толщину стенки:

- из условия прочности на срез:

$$t_{\text{ст}} = \frac{A_{\text{ст}}}{h_{\text{ст}}} = \frac{203}{170} = 1,2 \text{ см};$$

- из условия гибкости стенки:

$$t_{\text{ст}} = \sqrt[3]{\frac{1,5W_x}{\lambda^2}} = \sqrt[3]{\frac{1,5 \cdot 21017}{130^2}} = 1,23 \text{ см}.$$

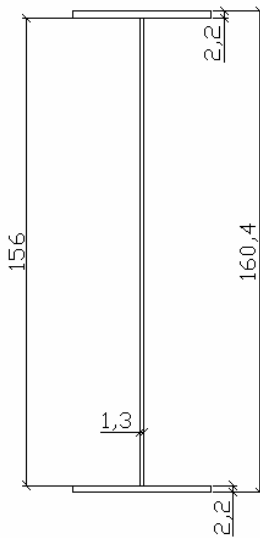


Рис. 4. Сечение в пролете

Назначаем толщину стенки  $t_{\text{ст}} = 1,3 \text{ см}$ . Вычисляем требуемую площадь сечения всей балки:

$$A = \sqrt{6Wt_{\text{ст}}} = \sqrt{6 \cdot 21017 \cdot 1,3} = 404,9 \text{ см}^2.$$

Рассчитываем оптимальную высоту стенки балки при заданной толщине стенки 1,3 см:

$$h_{\text{опт}} = \frac{0,5 \cdot \sum A}{t_{\text{ст}}} = \frac{0,5 \cdot 404,9}{1,3} = 155,7 \text{ см}.$$

Окончательно назначаем высоту стенки балки  $h_{\text{ст}} = 156 \text{ см}$  (рис. 4). Распределяем площадь сечения  $\sum A$  между поясами и стенкой: верхний пояс – 25 % от  $\sum A$   $A_{\text{в}} = 101,23 \text{ см}^2$ ; стенка – 50 % от  $\sum A$   $A_{\text{ст}} = 202,45 \text{ см}^2$ ; нижний пояс – 25 % от  $\sum A$   $A_{\text{н}} = 101,23 \text{ см}^2$ . Геометрические характеристики сечения приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Геометрические характеристики сечения.

Элемент сечения	Площадь сечения, см <sup>2</sup>	Момент инерции, см <sup>4</sup>
Верхний пояс Лист 46×2,2	$A_{\text{в}}=101,2$	$J_{\text{в}}=40,82$
Стенка Лист 156×1,3	$A_{\text{ст}}=202,8$	$J_{\text{ст}}=411278,4$
Нижний пояс Лист 31×2,0	$A_{\text{н}}=101,2$	$J_{\text{н}}=40,82$
	$\sum A=405,2$	

Момент инерции сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения:

$$I_x = 2 \cdot (I_{x1} + A_1 a_1^2) + I_{x3} = 2 \cdot (40,82 + 101,2 \cdot 79,1^2) + 411278,4 = 1677738,4 \text{ см}^4.$$

$$\text{Момент сопротивления нижнего пояса: } W = \frac{I_x}{h_{\text{ниж}}} = \frac{1677738,4}{79,1} = 21210,3 \text{ см}^3.$$

Напряжения на нижней грани балки:

$$\sigma_{\text{х.в}} = \frac{M}{W} = \frac{3972300}{21210,3} = 187,3 \text{ МПа} < R_y = 330 \text{ МПа}.$$

Условия прочности выполняются.

Расчет подкрановой балки из двутавровых сборных сечений с применением жестких вставок. Балка выполнена из стали 09Г2 с расчетными сопротивлениями: при изгибе  $R_y = 230$  МПа; при срезе  $R_{cp} = 0,58 \cdot R_y = 133,4$  МПа; коэффициент условия работы  $\gamma = 0,9$ ; модуль упругости  $E = 206000$  МПа; допустимый относительный прогиб  $1/n_0 = 1/600$ .

Определение внутренних усилий по программе:

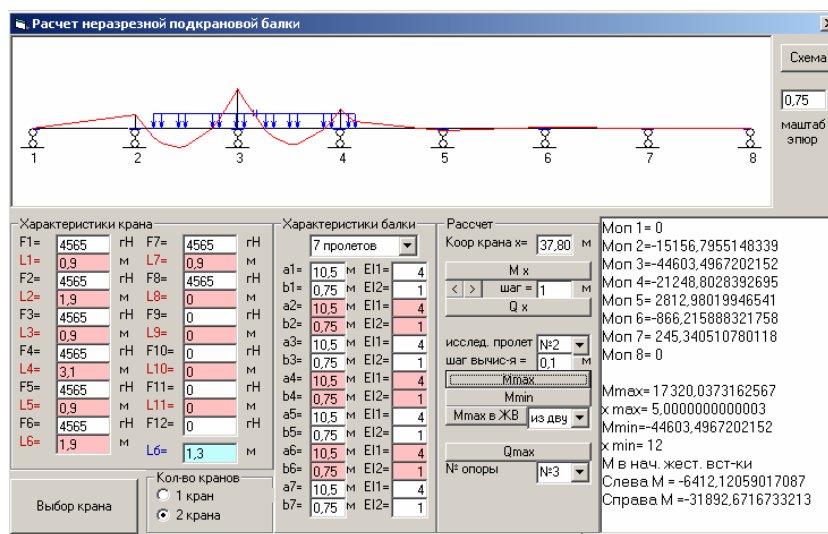


Рис. 5. Расчет максимально изгибающего момента в пролете

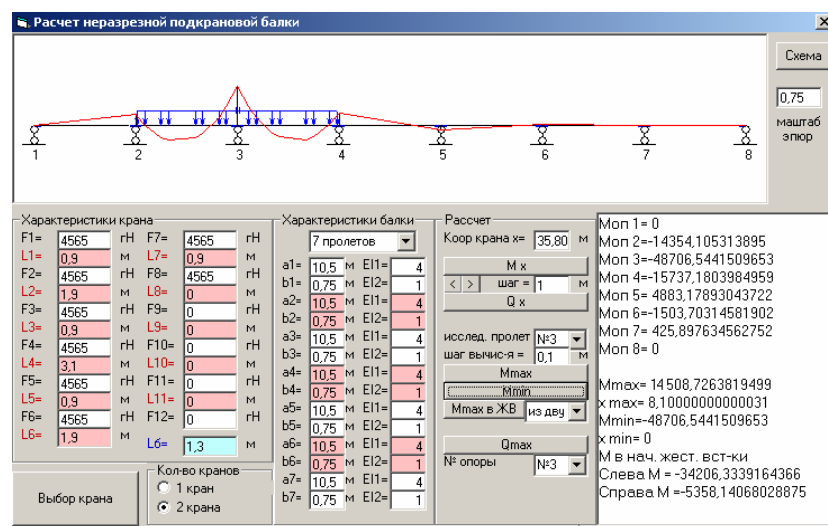


Рис. 6. Расчет максимально изгибающего момента на опоре

Исходные данные для расчета поместим в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Данные для расчета подкрановой балки

Обозначение	Размерность	Величина
Нормативный момент в пролете $M_{пр}$	гН·м	14433
Расчетный момент в пролете $M_{пр}$	гН·м	17320
Нормативный момент на опоре $M_{оп}$	гН·м	40588
Расчетный момент на опоре $M_{оп}$	гН·м	48706
$(R_y - 20) \cdot \gamma$	МПа	189
Поперечная сила на опоре $Q_{оп}$	гН	22893,7
Поперечная сила в месте начала жесткой вставки $Q$	гН	15484
Момент в горизонтальной плоскости $M_T$	гН·м	1526,36

$$M_T = \frac{T}{P} \cdot M_{\max} = \frac{402,3}{4565} \cdot 31692 = 2793 \text{ гН} \cdot \text{м}.$$

Требуемый момент сопротивления балки из условия прочности её на изгиб:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M}{\gamma \cdot (R_y - 20)} = \frac{1732000}{0,9 \cdot (230 - 20)} = 9164,02 \text{ см}^3.$$

Минимальный момент инерции балки из условия её достаточной жёсткости (нагрузка нормативная) рассчитывается по формуле

$$I_{\min} = \frac{0,1 M_n l n_0}{E} = \frac{0,1 \cdot 1443333 \cdot 1050 \cdot 600}{206000} = 441407,7 \text{ см}^4.$$

Ориентировочная высота подкрановой балки:

$$h = \left[ \frac{1}{7} \dots \frac{1}{10} \right] \cdot l = \left[ \frac{1}{7} \dots \frac{1}{10} \right] \cdot 1050 = 150 \dots 105 \text{ см}.$$

Минимальная высота сечения балки:

$$h_{\min} = \frac{2 \cdot I_{\min}}{W_{\text{тр}}} = \frac{2 \cdot 441407,7}{9164,02} = 96,3 \text{ см}.$$

Минимальная площадь сечения стенки из условия прочности ее на срез:

$$A_{\text{ср}} = \frac{1,5 Q}{R_{\text{ср}}} = \frac{1,5 \cdot 15484,8}{188,5} = 123,22 \text{ см}^2.$$

Определяем ориентировочную толщину стенки:

- из условия прочности на срез:

$$t_{\text{ср}} = \frac{A_{\text{ср}}}{h_{\text{ср}}} = \frac{123,22}{96,3} = 1,28 \text{ см};$$

- из условия гибкости стенки:

$$t_{\text{ср}} = \sqrt[3]{\frac{1,5 W_x}{\lambda^2}} = \sqrt[3]{\frac{1,5 \cdot 9164,02}{130^2}} = 0,93 \text{ см}.$$

Назначаем толщину стенки  $t_{\text{ср}} = 1,3 \text{ см}$ .

Вычисляем требуемую площадь сечения всей балки:

$$A = \sqrt{6 W t_{\text{ср}}} = \sqrt{6 \cdot 9164,02 \cdot 1,3} = 267 \text{ см}^2.$$

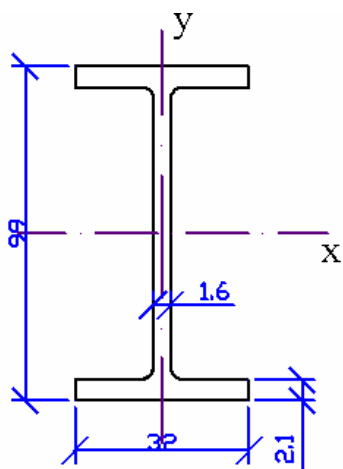


Рис. 7. Сечение в пролете

Принимаем сечение из прокатного двутавра № 100Б1 (рис. 7),  $I_x = 446000 \text{ см}^4$ ,  $A = 293,82 \text{ см}^2$ ,  $W_x = 9011 \text{ см}^3$ .

Напряжения на нижней грани балки:

$$\sigma_{\text{х.в}} = \frac{M}{W_x} = \frac{1732000}{9011} = 192,2 \text{ МПа} < R_y = 230 \text{ МПа}.$$

Условия прочности выполняются.

Требуемый момент сопротивления балки из условия прочности на изгиб определяется по формуле

$$W_{\text{тр}} = \frac{M}{\gamma \cdot (R_y - 20)} = \frac{4870600}{0,9 \cdot (230 - 20)} = 25770,4 \text{ см}^3.$$

Принимаем составное сечение из двутавровых сечений № 100Б1 и № 100Б4,  $I_x = 655400 \text{ см}^4$ ,  $A = 400,6 \text{ см}^2$ .

Ордината центра тяжести всего сечения относительно центра тяжести нижнего пояса балки:

$$Y_c = \frac{\sum S}{\sum A} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{\sum A} = \frac{293,82 \cdot 150,8 + 400,6 \cdot 50,65}{293,82 + 400,6} = 93,02 \text{ см.}$$

Момент инерции принятого сечения:

$$I_x = (I_{x1} + A_1 a_1^2) + (I_{x2} + A_2 a_2^2) = (446000 + 293,82 \cdot 57,78^2) + (655400 + 400,6 \cdot 42,37^2) = 2801490,3 \text{ см}^4.$$

Момент сопротивления нижней части сечения:

$$W_{\text{ниж}} = \frac{I_x}{Y_{\text{ниж}}} = \frac{2801490,3 \text{ см}^4}{93,02 \text{ см}} = 30117,07 \text{ см}^3.$$

Момент сопротивления верхней части сечения:

$$W_{\text{верх}} = \frac{I_x}{Y_{\text{верх}}} = \frac{2801490,3 \text{ см}^4}{107,28 \text{ см}} = 26113,8 \text{ см}^3.$$

Напряжения на нижней части балки:

$$\sigma_{\text{ниж}} = \frac{M_{\text{оп}}}{W_{\text{ниж}}} = \frac{4870600}{30117,07} = 161,7 \text{ МПа} < R_y = 230 \text{ МПа.}$$

Напряжения на верхней части балки:

$$\sigma_{\text{верх}} = \frac{M_{\text{оп}}}{W_{\text{верх}}} = \frac{4870600}{26113,8} = 186,5 \text{ МПа} < R_y = 230 \text{ МПа.}$$

Условия прочности выполняются.

Т а б л и ц а 4

Сравнение материалоемкости

Варианты конструктивных решений подкрановых конструкций	Сечение конструкции		Материалоемкость		Экономия металл
	На опоре	В пролете	кг	%	%
Разрезная подкрановая балка			31319	100	–
Неразрезная подкрановая балка			26549	85	15
Неразрезная подкрановая балка с применением жестких вставок			22455	71,7	28,3

---

На основе проведённых расчётов и анализа результатов делаем вывод, что наибольший эффект по снижению материалоемкости (без снижения возможного восприятия нагрузок) возникает вследствие использования неразрезных подкрановых балок с применением жестких вставок.

### Список литературы

1. Нежданов, К.К. Испытание неразрезных подкрановых балок на выносливость / К.К. Нежданов, И.Н. Гарькин // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – №2. – С.81–86.
2. Опыт разработки программы для расчёта подкрановых балок – «СО 2.0» / И.Н. Гарькин, Н.В. Агафонкина, М.А. Максяшева, С.И. Ерохина // Фундаментальные исследования. – 2016. – №5 (часть 2). – С.231–236.
3. Нежданов, К.К. Эффективный способ проката уголкового профиля / К.К. Нежданов, Л.А. Железняков, И.Н. Гарькин // Строительная механика и расчёт сооружений. – 2014. – №1. – С.71–75.
4. Туманов, В.А. Повышение выносливости стальных подкрановых балок / В.А. Туманов // Региональная архитектура и строительство. – 2012. – № 1. – С. 75–82.

### References

1. Nezhdanov, K.K. Testing of continuous crane beams for endurance / K.K. Nezhdanov, I.N. Garkin // Regional architecture and engineering. – 2016. – No.2. – P.81–86.
2. Experience in developing a program for the calculation of crane beams – «СО 2.0» / I.N. Garkin, N.V. Agafonkina, M.A. Maksyasheva, S.I. Erokhina // Fundamental research. – 2016. – № 5 (part 2). – P.231–236.
3. Nezhdanov, K.K. Effective method of rolling angular profile / K.K. Nezhdanov, L.A. Zheleznyakov, I.N. Garkin // Construction mechanics and calculation of structures. – 2014. – No. 1. – P.71–75.
4. Tumanov, V.A. Increase the endurance of steel crane girders / V.A. Tumanov // Regional architecture and engineering. – 2012. – No. 1. – P. 75–82.



Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Гарькина Ирина Александровна,**  
доктор технических наук, профессор  
кафедры «Математика и математическое  
моделирование»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

**Гарькин Игорь Николаевич,**  
доцент кафедры «Управление качеством  
и технология строительного производства»  
E-mail: igor\_garkin@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Garkina Irina Aleksandrovna,**  
Doctor of Sciences, Professor  
of the department «Mathematics  
and Mathematical Modeling»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

**Garkin Igor Nikolaevich,**  
Associate Professor of the department «Quality  
management and technology of building design»  
E-mail: igor\_garkin@mail.ru

## ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ

И.А. Гарькина, И.Н. Гарькин

Дается алгоритм проведения экспертизы промышленной безопасности проектов технического перевооружения опасных производственных объектов. Проекты, выполненные по данному алгоритму, наиболее полно соответствуют требованиям экспертизы промышленной безопасности.

*Ключевые слова: техническое перевооружение, опасный производственный объект, здания и сооружения, промышленная безопасность*

## EXPERTISE OF INDUSTRIAL SAFETY PROJECTS FOR TECHNICAL TRANSFORMATION

I.A. Garkina, I.N. Garkin

An algorithm is given for carrying out industrial safety expertise of projects for technical re-equipment of hazardous production facilities. The projects done by this algorithm most fully meet the requirements of industrial safety examination.

*Keywords: technical re-equipment, dangerous production facility, buildings and structures, industrial safety*

Развитие промышленного производства невозможно без расширения и модернизации производственной базы за счёт ввода в действие новых мощностей. При техническом перевооружении (повышение технико-экономического уровня отдельных производств, цехов и участков путем внедрения новой технологии, автоматизация опасного производственного объекта или его отдельных частей, модернизация или замена применяемых на опасном производственном объекте технических устройств) устанавливается дополнительное оборудование; внедряются автоматизированные системы управления и контроля производства; модернизируются и проводится техническое переустройство природоохранных объектов, отопительных и вентиляционных систем; предприятия, цехи и установки присоединяются к централизованному тепло- и электроснабжению. При техническом перевооружении допускается частичная перестройка и расширение существующих производственных площадей, обусловленное габаритами нового оборудования, а также расширение существующих или строительство новых объектов подсобного и обслуживающего назначения. Соответственно, это требует грамотной разработки документации всех видов. Одним из видов такой документации является проект на техническое перевооружение (разрабатываемый для

---

предприятий и опасных производственных объектов в случае замены оборудования на более совершенное, новое и производительное, без расширения производственных площадей и затрагивания несущих конструкций), требующий проведения экспертизы промышленной безопасности. В соответствии с требованиями ФЗ № 116 экспертизе промышленной безопасности подлежит документация на техническое перевооружение опасного производственного объекта с целью анализа и оценки соответствия принятых в ней технических решений требованиям промышленной безопасности. По результатам проведения экспертизы проекта выдается заключение экспертизы промышленной безопасности проекта, которое содержит информацию о соответствии или несоответствии проекта федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности. Заключение экспертизы проекта регистрируется в реестре заключений экспертизы промышленной безопасности в территориальном органе Ростехнадзора по месту нахождения опасного производственного объекта (ОПО).

Экспертизу промышленной безопасности (ЭПБ) документации необходимо проводить при консервации, ликвидации и техническом перевооружении ОПО. Зарегистрированное в территориальном управлении Федеральной службы по технологическому, экологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) заключение по ЭПБ документации на техническое перевооружение является основанием для:

- повышения или снижения класса опасности ОПО;
- установки оборудования, влияющего на строительные конструкции здания (дополнительные нагрузки);
- вывода отдельных устройств (сооружений) из технологической цепочки предприятия;
- увеличения (уменьшения) массы хранящего или транспортируемого опасного вещества.

Являясь одной из наиболее ответственных видов экспертиз, ЭПБ требует от эксперта (несущего ответственность вплоть до уголовной) системного мышления, знаний в самых широких областях промышленности и производства. В связи с этим актуальность составления единого алгоритма по проведению ЭПБ проектов на техническое перевооружение не вызывает сомнений. Проекты технического перевооружения выполняются на основании Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997г. № 116-ФЗ (с последующими изменениями).

В ходе ЭПБ на техническое перевооружение рассматривается проектная и исполнительная документация, в первую очередь проект. В состав проекта должны входить все необходимые разделы проектной документации (конструктивные решения, вентиляция и т.д.) для безопасного функционирования конкретного объекта. Соответственно, первая задача эксперта – определить полноту проекта; вторая – определить качество выполнения проектных решений. В связи с зачастую разноплановыми разделами проектной документации актуальным становится рассмотрение проекта несколькими профильными экспертами. При необходимости эксперт может затребовать у проектной организации дополнительные материалы (дополнительный расчёт, результаты испытаний или изысканий и т.д.). Стоит отметить, что проект должен быть выполнен организацией, имеющей допуск СРО по проектированию (в отдельных случаях и по изыскательным работам); копию свидетельства желательно приложить к заключению ЭПБ.

При рассмотрении проекта следует обратить внимание и на нормативно-правовую литературу, упоминающуюся в тексте (необходимо убедиться, что данная литература имеет статус «действующей»). После анализа всех полученных документов и визуального осмотра места будущего перевооружения необходимо составить заключение ЭПБ, состоящее из следующих разделов:

- титульный лист (указываются название и адрес объекта экспертизы, номер ОПО, сведения об организации-исполнителе; подписывается исполнителем работ – экспертом, утверждается руководителем экспертной организации);
- содержание;

- 
- вводная часть (указываются основание для проведения работ, сведения об экспертной организации и экспертной группе; объём экспертизы);
  - перечень объектов экспертизы;
  - данные о заказчике (название и правовая форма организации; юридический и фактический адрес; контакты; руководитель);
  - цель экспертизы;
  - сведения о рассмотренных документах (проектная и исполнительная документация; документы, связанные с промышленной безопасностью и охраной труда; иная документация при необходимости; записывается шифр каждого просмотренного документа и указывается количество листов; в конце раздела делается вывод о соответствии / несоответствии документации требованиям промышленной безопасности);
  - краткая характеристика и назначение объекта экспертизы (приводится развернутая характеристика ОПО, подвергаемого техническому перевооружению, даются характеристики признака опасности объекта);
  - результаты проведенной экспертизы (приводятся результаты анализа и оценки рассмотренной документации);
  - заключение экспертизы промышленной безопасности (указывается соответствие/несоответствие проекта требованиям промышленной безопасности);
  - перечень согласованных мероприятий для процесса экспертизы (указываются мероприятия, которые необходимо выполнить для соответствия проекта требованиям промышленной безопасности; формуляр перечня вставляется в заключение ЭПБ даже в случае отсутствия замечаний);
  - приложения.

В приложении указываются как необходимые документы, так и рекомендуемые (для снижения риска возникновения аварийных ситуаций и экономических издержек). К обязательным документам следует отнести:

- приказ о проведении ЭПБ (со стороны экспертной организации);
- приказ о проведении ЭПБ (со стороны проверяемой организации);
- индивидуальную программу экспертизы;
- список нормативно-правовых актов и литературы, используемых при экспертизе;
- копии лицензий, удостоверений и проверок.

К дополнительным документам следует отнести:

- копии разрешительных документов сотрудников и самой организации, выполняющей проект;
- документы о мероприятиях по предупреждению, локализации аварий и ликвидации их последствий (возможность возникновения аварийных ситуаций и пути их локализации и ликвидации);
- сведения о рассмотренных документах по разделу охраны труда и техники безопасности с должностными обязанностями рабочего и инженерно-технического персонала, исполнителей работ по перевооружению;
- сведения о наличии проекта производства работ.

Выводы, индивидуальную программу экспертизы и раздел о рассмотренной документации в обязательном порядке подписывает эксперт. Заключение сшивается и скрепляется печатью организации.

При положительной экспертизе проекта технического перевооружения и регистрации её в территориальном управлении Ростехнадзора разрешается приступить непосредственно к монтажным работам ОПО. Тем не менее для снижения риска при дальнейшей эксплуатации ОПО следует дополнительно провести техническую экспертизу строительных конструкций зданий и сооружений (мест расположения ОПО).

Экспертиза промышленной безопасности проектов на техническое перевооружение опасных производственных объектов, выполненная согласно всем нормам и правилам, помогает выявить и устранить потенциальные угрозы, не замеченные в проектных решениях.

---

По приведённому алгоритму можно проводить экспертизы промышленной безопасности проектов на техническое перевооружение зданий, сооружений и технических устройств, являющихся ОПО для различных отраслей промышленности.

### Список литературы

1. Гарькин, И.Н. Метод составления проекта консервации опасных производственных объектов / И.Н. Гарькин, И.А. Гарькина // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2016. – №3. – С.37–41.
2. Гарькин, И.Н. Подкрановые конструкции на предприятиях Пензенской области: состояние, перспективы / И.Н. Гарькин // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2017. – № 3 (21). – С. 20–24.
3. Нежданов, К.К. Подкрановая балка с повышенным техническим ресурсом эксплуатации / К.К. Нежданов, И.Н. Гарькин // Региональная архитектура и строительство. – 2017. – №3. – С.119–123.
4. Гарькина, И.А. Многоцелевые системы: формализация целей, оптимизация / И.А. Гарькина // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2017. – № 1 (4). – С. 92–95.

### References

1. Garkin, I.N. Method of drawing up a project for the conservation of hazardous production facilities / I.N. Garkin, I.A. Garkina // PGUAS Bulletin: construction, science and education. – 2016. – №3. – P.37–41.
2. Garkin, I.N. Crane constructions at the enterprises of the Penza region: state, prospects / I.N. Garkin // Engineering and construction bulletin of the Caspian Sea. – 2017. – No 3 (21). – P. 20–24.
3. Nezhdanov, K.K. Crane girder with increased technical service life / K.K. Nezhdanov, I.N. Garkin // Regional architecture and engineering. – 2017. – N3. – P.119–123.
4. Garkina, I.A. Multipurpose systems: goal formalization, optimization / I.A. Garkina // PGUAS Bulletin: construction, science and education. – 2017. – No. 1 (4). – P. 92–95.

---

# СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

## STANDARDIZATION AND QUALITY MANAGEMENT

УДК 691.5

*Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Логанина Валентина Ивановна,**  
доктор технических наук,  
профессор кафедры «Управление качеством  
и технология строительного производства»  
E-mail: loganin@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Loganina Valentina Ivanovna,**  
Doctor of Sciences, Professor of the department  
«Quality Management and Technology of  
construction production»  
E-mail: loganin@mail.ru

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

В.И. Логанина

Приведены сведения о применении статистических методов оценки состояния процесса производства строительных изделий и конструкций. Рассчитаны индекс воспроизводимости процесса производства, уровень дефектности строительных изделий. Даны рекомендации по снижению уровня дефектности покрытий.

*Ключевые слова: качество, воспроизводимость технологического процесса, уровень дефектности*

## ASSURANCE OF CONSTRUCTION PRODUCTS AND CONSTRUCTIONS QUALITY

V.I. Loganina

Information on the application of statistical methods for assessing the process of production of building products and structures is given. The index of the production process, reproducibility the level of defectiveness of construction products are calculated. Recommendations to reduce the level of defectiveness of coatings are given.

*Keywords: quality, reproducibility of technological process, level of defectiveness*

Одним из главных условий выхода поставщика на рынок с конкурентоспособной продукцией (услугой) является ее качество. Бездефектное изготовление продукции связано с осуществлением целого комплекса условий. Использование статистических методов дает возможность исследовать протекание технологического процесса, в результате чего достигается уменьшение брака и доделок [1–3]. Эти методы помогают обнаружить, где, когда, кем, при каких условиях вызваны те или иные помехи в производственном процессе.

Одним из этапов статистического анализа технологического процесса производства строительных изделий и конструкций является оценка его возможностей, то есть

сравнение его границ с установленным допуском (анализ воспроизводимости процесса).

Воспроизводимость процесса оценивается с помощью индексов воспроизводимости  $C_p$  и  $C_{pk}$ , которые вычисляются по формулам

$$C_p = \frac{T_v - T_n}{6\sigma}, \quad (1)$$

где  $C_p$  – коэффициент запаса точности технологического процесса;  $T_v$  – верхний предел допуска;  $T_n$  – нижний предел допуска;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение.

Значение индекса  $C_p$  измеряет разброс процесса относительно границ допуска, при этом положение среднего  $\bar{x}$  относительно не учитывается. При этом можно получить любой процент бракованных деталей при высоком значении  $C_p$  при расположении среднего значения процесса  $\bar{x}$  достаточно близко к границе допуска.

Более показательным является применение показателя целевого значения  $k$  и откорректированного индекса  $C_{pk}$ . Показатель целевого значения  $k$  характеризует отклонение среднего значения процесса  $\bar{x}$  от середины  $m$  между границами допуска

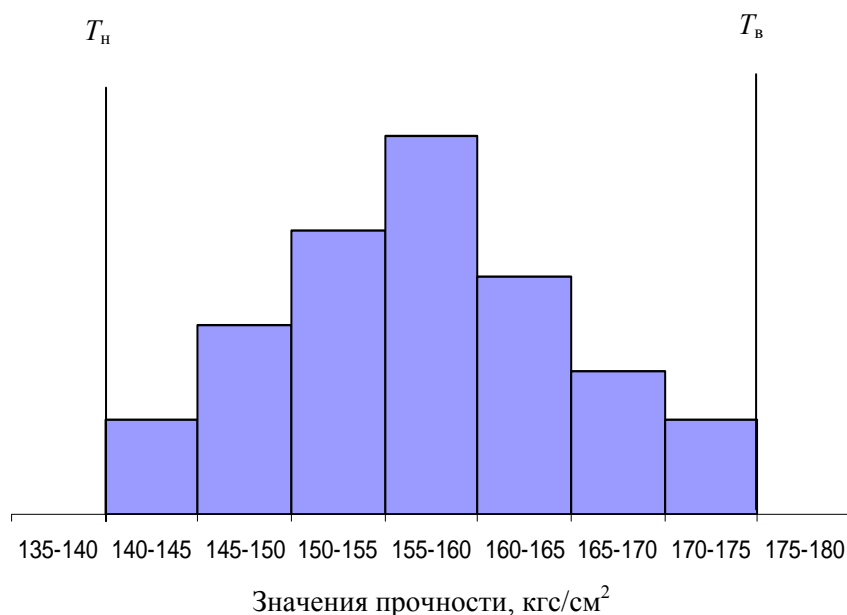
$$C_{pk} = C_p(1-k); \quad (2)$$

$$k = \frac{2(m-\bar{x})}{T_v - T_n}. \quad (3)$$

Общепринятыми считаются следующие оценки процесса:

- $C_p \geq 1,33$  – процесс в удовлетворительном состоянии;
- $1,00 \leq C_p < 1,33$  – процесс отвечает предъявляемым к нему требованиям, но требует улучшения. В разных отраслях возможны и другие ориентиры для значений  $C_p$  и  $C_{pk}$  [4–6].

Был проанализирован процесс изготовления плит балконов и лоджий на ОАО «Завод ЖБК» (г. Пенза). На рисунке приведена гистограмма распределения показателей прочности бетона. При построении данной гистограммы были использованы следующие значения прочности при сжатии бетона (марка бетона 200) плит балконов и лоджий (летний период), кгс/см<sup>2</sup>: 151, 158, 173, 163, 141, 153, 157, 169, 157, 146, 162, 149, 151, 159, 161, 166, 152, 156, 171, 147, 154, 158, 155, 168, 163, 144, 152, 160, 147, 164.  $\bar{x} = 156,9$  кгс/см<sup>2</sup>.



Гистограмма распределения прочности при сжатии бетона плит покрытий

---

Среднеквадратическое отклонение составляет  $\sigma=8,03$  кгс/см<sup>2</sup>.

$$C_p = \frac{175-140}{6 \cdot 8,03} = 0,73.$$

Отпускная прочность бетона в летний период составляет 70 % от проектной, следовательно, допуски составляют :нижняя граница допуска – 140 кгс/см<sup>2</sup>, верхняя граница допуска – 175 кгс/см<sup>2</sup>.

$$m = \frac{175+140}{2} = 157,5;$$

$$k = \frac{2|157,5-156,9|}{175+140} = 0,004;$$

$$C_{pk} = C_p(1-k) = 0,73(1-0,004) = 0,727;$$

$$C_{pk} > 1,0.$$

Вывод: технологический процесс требует внимательного наблюдения.

Показатели воспроизводимости  $C_p$ ,  $k$  и  $C_{pk}$  образуют группу взаимодополняющих показателей, которые вместе определяют, имеет ли процесс достаточно низкую изменчивость и удовлетворяет допускам процесса или есть проблема настройки. Они могут применяться для односторонних и двусторонних пределов допуска. Эти показатели позволяют оценить потенциал процесса и его работоспособность и в случае необходимости откорректировать процесс [7, 8].

Для практических целей необходимо определить необходимый объем выборки для принятия решения относительно индекса воспроизводимости, при этом задача может быть сформулирована следующим образом:

$$C_p \leq C_p^* \text{ (процесс невоспроизводим);}$$

$$C_p \geq C_p^* \text{ (процесс воспроизводим).}$$

Если обозначить  $\alpha$  риск поставщика,  $\beta$  – потребителя, то объем выборки  $N$ , обеспечивающий неперевышение значений  $\alpha$  и  $\beta$  при принятии решений относительно  $C_p$ , может быть найден по формуле

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\chi_{1-\beta}^2(N-1)}{\chi_{\alpha}^2(N-1)}, \quad (4)$$

где  $C_1$ ,  $C_2$  – безусловно приемлемый и безусловно неприемлемый уровни  $C_p$  для данного производственного процесса;  $\chi^2$  – квадрат распределения с числом  $(N-1)$  степеней свободы для вероятности  $\gamma$ ;  $\chi_{\gamma}^2(N-1)$  – квантиль;  $\alpha$  – это вероятность признания процесса невоспроизводимым ( $C_p \leq C_p^*$ ) при условии, что реальный индекс воспроизводимости не меньше  $C_1$ ;  $\beta$  – это вероятность признания процесса воспроизводимым ( $C_p \geq C_p^*$ ) при условии, что фактический индекс воспроизводимости не больше  $C_2$  [9].

Критическое значение  $C_p^*$  для принятия решения определяется как

$$C_p^* = C_2 \frac{(N-1)}{\chi_{\alpha}^2(N-1)}. \quad (5)$$

В таблице приведены значения  $\frac{C_1}{C_2}$ ,  $\frac{C_p^*}{C_2}$  для разных значений  $N$  и  $\alpha=\beta=0,1$  и  $\alpha=\beta=0,05$ .

Значения  $\frac{C_1}{C_2}$  и  $\frac{C_p^*}{C_2}$  для разных значений  $N$ ,  $\alpha$  и  $\beta$

Объем выборки	$\alpha=\beta=0,1$		$\alpha=\beta=0,05$	
	$\frac{C_1}{C_2}$	$\frac{C_p^*}{C_2}$	$\frac{C_1}{C_2}$	$\frac{C_p^*}{C_2}$
10	1,88	1,27	2,26	1,37
20	1,53	1,20	1,73	1,26
30	1,41	1,16	1,55	1,21
40	1,34	1,14	1,46	1,18
50	1,30	1,13	1,40	1,16
60	1,27	1,11	1,36	1,15
70	1,25	1,10	1,33	1,14
80	1,23	1,10	1,30	1,13
90	1,21	1,10	1,28	1,12
100	1,20	1,09	1,26	1,11

Например, необходимо определить объем выборки  $N$  и критическое значение  $C_p^*$  для принятия решения относительно  $C_p$  для  $\alpha=\beta=0,1$ ;  $C_1=1,43$ ;  $C_2=1,1$ ;  $\frac{C_1}{C_2}=1,3$ .

По таблице находим объем выборки  $N=50$  и  $\frac{C_p^*}{C_2}=1,13$ , откуда  $C_p^*=1,24$ .

Таким образом, при объеме выборки  $N=50$  и критическом значении  $C_p^*=1,24$  в 10 % случаев процесс может быть признан невоспроизводимым при  $C_p \geq 1,43$  и в 10 % случаев процесс может быть воспроизводимым при  $C_p \leq 1,1$ .

### Список литературы

1. Статистические методы контроля качества продукции / Л. Ноулер [и др.]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 95 с.
2. Сиро, С. Практическое руководство по управлению качеством / С. Сиро; пер с 4-го японского издания С.И. Мышкиной; под ред. В.И. Гостяева. – М.: Машиностроение, 1980. – 215 с.
3. Статистические методы повышения качества: пер. с англ./ под ред. Х. Кумэ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 304 с.
4. Шиндовский, Э. Статистические методы управления качеством / Э. Шиндовский, О. Шюрц. – М.: Мир, 1976.
5. ГОСТ Р 50-601-19-91. Рекомендации. Применение статистических методов регулирования технологических процессов. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
6. Логанина, В.И. К вопросу о регулировании технологических процессов производства бетона / В.И. Логанина // Известия вузов. Строительство. – 2009. – №3-4. – С.42-46.
7. Логанина, В.И. Повышение качества и конкурентоспособности строительной продукции / В.И. Логанина, Л.В. Макарова, Р.В. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2017. – 160 с.
8. Логанина, В.И. Статистическое управление производством строительных изделий / В.И. Логанина, Б.Б. Хрусталева, Т.В. Учаева // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – №3. – С.65-67.



---

9. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и её инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Наука, 1988. – 480 с.

### References

1. Statistical methods of quality control of products / L. Nowler [etc.]. – М.: Publishing standards, 1989. – 95 p.
2. Shiro, S. Practical guide to quality management / S. Shiro; trans. from the 4th Japanese edition of S.I. M Myshkina: ed. V.I. Gostyayeva. – М.: Mechanical Engineering, 1980. – 215 p.
3. Statistical methods of improvement of quality: trans. from english / ed. H. Kume. – М.: The Finance and statistics, 1990. – 304 p.
4. Shindovskiy, E. Statistical methods of quality management / E. Shindovskiy, O. Shurz. – М.: The World, 1976.
5. GOST P of 50-601-19-91. Recommendations. Application of statistical methods of regulation of technological processes. – М.: Publishing house of standards, 1991.
6. Loganina, V.I. To a question on regulation of technological processes of manufacture of concrete / V.I. Loganina // News of high schools. Construction. – 2009. – №3-4. – P. 42-46.
7. Loganina, V.I. Improving the quality and competitiveness of construction products / V.I. Loganina, L.V. Makarova, R.V. Tarasov. – Penza: PGUAS, 2017. – 160 p.
8. Loganina, V.I. Statistical production management of building products / V.I. Loganina, B.B. Hrustalev, T.V. Uchaeva // East Europe magazine of high technologies. – 2013. – №3. – P. 65-67.
9. Venttsel, E.S. Theory of probability and its engineering applications / E.S. Venttsel, L.A. Ovcharov. – М.: Nauka, 1988. – 480 p.

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Логанина Валентина Ивановна,**  
доктор технических наук,  
профессор кафедры «Управление качеством  
и технология строительного производства»  
E-mail: loganin@mail.ru

**Рыжов Антон Дмитриевич,**  
лаборант кафедры «Управление качеством  
и технология строительного производства»  
E-mail: penza48@yandex.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Loganina Valentina Ivanovna,**  
Doctor of Sciences, Professor of the department  
«Quality Management and Technology of  
construction production»  
E-mail: loganin@mail.ru

**Ryzhov Anton Dmitrievich,**  
laboratory assistant of the department «Quality  
management and construction technology»  
E-mail: penza48@yandex.ru

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ШТУКАТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ

В.И. Логанина, А.Д. Рыжов

Приведены сведения о достоверности контроля качества сухих строительных смесей и покрытий на их основе. Показано, что существующая в настоящее время научно-техническая и нормативная документация не содержит сведений, касающихся требований безопасности покрытий на основе сухих строительных смесей, что делает невозможным оценить их уровень качества с определённой гарантией. Приведены значения ошибок первого и второго рода по каждому из параметров измерения. Показано, что достоверность контроля зависит от числа контролируемых показателей. Даны рекомендации по снижению уровня дефектности покрытий.

*Ключевые слова: сухие строительные смеси, достоверность контроля, ошибки первого и второго рода, число измеряемых параметров*

## RELIABILITY OF QUALITY CONTROL OF PLASTER COVERINGS

V.I. Loganina, A.D. Ryzhov

Information on the reliability of quality control of dry building mixtures and coatings on their basis is given. It is shown that current scientific, technical and regulatory documentation does not contain information on safety requirements for coatings based on dry construction mixtures, which makes it impossible to assess their quality level with a certain guarantee. The values of the errors of the first and second kind for each of the measurement parameters are given. It is shown that the reliability of control depends on the number of monitored indicators. Recommendations how to reduce the level of coatings defectiveness are given.

*Keywords: dry building mixtures, reliability of control, errors of the first and second kind, number of measured parameters*

Прогресс в строительном материаловедении, развитие индустриальных методов строительства, а также достижения в области строительной физики коренным образом изменили отношение к штукатурным материалам. В качестве примера можно сослаться на стандарт Германии DIN 18550, основные положения которого вошли во введенный в действие в 2003 г. стандарт EN 998 на штукатурные и кладочные строительные растворы.

Так, например, согласно DIN 998-1, «штукатурки в зависимости от свойств применяемого строительного раствора и вида вяжущего вещества, а также толщины

штукатурных слоев выполняют определенные строительно-технические функции и вместе с тем служат для отделки строительных сооружений».

В современном строительном материаловедении декоративные функции штукатурных покрытий в настоящее время рассматриваются как дополнительные, а основными являются показатели, обеспечивающие защиту сооружений от различных внешних воздействий (осадков, мороза, температурных колебаний); от переувлажнения (коэффициент водопоглощения и паропроницаемость); от потерь тепла (теплоизоляционные свойства) и, кроме того, такие свойства, которые ответственны за долговечность конструкций – прочность сцепления штукатурного покрытия с основанием, деформации усадки и трещиностойкость, водозащитные характеристики: водонепроницаемость, гидрофобность, устойчивость к воздействию газовой агрессии (преимущественно серного ангидрида) и солевой коррозии, отсутствие высолов и выцветов на поверхности покрытий, стойкость по отношению к грибковым поражениям и др. К примеру, европейский стандарт EN 998-1 «Технические условия на строительные растворы. Часть 1. Штукатурный раствор» включает в группу штукатурных шесть видов растворов: обычный штукатурный раствор (GP), легкий (LW), декоративный (CR), однослойный штукатурный раствор для наружных работ (OC), санирующий (ремонтный) штукатурный раствор (R) и теплоизоляционная штукатурка (T). Аббревиатура в скобках является сокращением английских названий соответствующих штукатурных материалов.

Представляется целесообразным в свете рассмотренных выше проблем привести также сведения о регламентации основных требований при контроле качества штукатурных материалов.

Известно, что объем отделочных работ наружных стен зданий составляет около 30 % от всех трудозатрат при строительстве. Учитывая высокие трудозатраты, важно достоверно оценивать качество созданных ССС в соответствии с вышеуказанными требованиями.

В соответствии с законом «О техническом регулировании» основными элементами технического регулирования являются нормирование требований, обеспечивающих безопасность, и подтверждение соответствия продукции установленным требованиям. Для количественной оценки ущерба вводят показатели риска [1–4]. Уровень допустимого риска в нормативных документах выражается обычно через предельно допустимые значения контролируемых показателей (нормативы безопасности). Между тем, существующая в настоящее время научно-техническая и нормативная документация не содержит сведений, касающихся требований безопасности покрытий на основе ССС, что делает невозможным оценить их уровень качества с определенной гарантией [5]. В связи с этим весьма актуальным является проблема оценки рисков, что позволит обеспечить потребителю гарантию качества, а производителю – повысить конкурентоспособность.

Анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует, что вопросами качества ССС занимались многие зарубежные и отечественные ученые. Однако, несмотря на значительный объем исследований в области создания и управления качеством ССС, многие вопросы требуют дополнительного рассмотрения. В частности, представляет практический интерес совершенствование системы контроля качества ССС, что позволит в дополнение к существующим показателям проводить более объективную оценку их качества [5, 6].

Как отмечалось выше, нормативы безопасности часто задаются некоторыми ограничениями на значения показателей безопасности, например:

$$x \geq x_{\min} ; \quad (1)$$

$$x \leq x_{\max} ; \quad (2)$$

$$x_{\min} \leq x \leq x_{\max} . \quad (3)$$

---

Любой выход за границы допуска считается нарушением. Известно, что любой процесс изготовления связан с вариациями его параметров, вызванными большим количеством воздействующих на него факторов. На изменчивость результатов измерений могут влиять различные факторы, в том числе:

- a) оператор;
- b) используемое оборудование;
- c) калибровка оборудования;
- d) параметры окружающей среды (температура, влажность, загрязнение воздуха и т.д.);
- e) интервал времени между измерениями.

Для оценки соблюдения технологии служба контроля проводит входной, операционный и приемочный контроль качества. Между тем имеется некая неопределенность суждения по измеренному значению о принадлежности фактического значения технологического фактора заданному диапазону, так как существуют ошибки приборов, фиксирующих значения факторов при реализации процесса.

В процессе определения качества строительной продукции при контроле каждого параметра возможны следующие независимые и единственно возможные события: годный параметр оценивается системой контроля как годный; годный параметр оценивается системой контроля как негодный; негодный параметр оценивается системой контроля как негодный; негодный параметр оценивается системой контроля как годный.

Известно, что контролю подвергается только часть параметров. Поэтому получаемая в результате контроля информация содержит неопределенность. Достоверность контроля зависит от точности измерений и объема контроля.

Существующие в настоящее время нормативные документы в области контроля качества строительных материалов и изделий не рассматривают оценку достоверности контроля.

Достоверность контроля  $P_d$  вычисляется по формуле

$$P_d = 1 - \alpha - \beta, \quad (4)$$

где  $\alpha$  – ошибка первого рода (риск изготовителя – вероятность того, что работоспособный объект признан негодным);  $\beta$  – ошибка второго рода (риск потребителя – вероятность того, что неработоспособный объект признан годным).

Учитывая, что качество продукции оценивается несколькими параметрами, формула для оценки риска изготовителя имеет вид

$$\alpha = 1 - \prod_{i=1}^k (1 - \alpha_i), \quad (5)$$

где  $k$  – число измеряемых параметров;  $\alpha_i$  – ошибка первого рода, совершаемая при измерении параметра  $i$ .

С учетом вышеизложенного нами была оценена достоверность контроля качества ССС. Оценка достоверности контроля качества ССС и штукатурного раствора проводилась по следующим показателям:

- плотность;
- подвижность;
- прочность на сжатие;
- водопоглощение при капиллярном подсосе.

Предположим, что показатели качества находятся в поле допуска, среднее значение совпадает с серединой поля допуска, в поле допуска укладываются шесть значений среднеквадратического отклонения (6 сигм) [7]. Были вычислены ошибки первого и второго рода по каждому из параметров измерения. Результаты вычислений приведены в табл. 1. В табл. 2 приведены значения риска производителя и потреби-

теля, а также достоверности контроля в зависимости от количества контролируемых параметров.

Анализ данных, приведенных в табл. 1, 2, свидетельствует, что достоверность контроля зависит от числа контролируемых показателей. С увеличением последних уменьшается значение достоверности. Так, при числе контролируемых показателей  $n=4$  значение достоверности составляло 97 %, а при числе  $n=10$  – 94,6 %. Для ССС при числе контролируемых параметров  $n=10$  и выше достоверность контроля становится меньше нормативного значения. В соответствии с ГОСТ 33083-2014 число контролируемых показателей качества ССС, растворной смеси и затвердевшего раствора составляет  $n=12$ . Следовательно, достоверность контроля  $P_d < P_n \geq 95$  %.

Т а б л и ц а 1

Значения риска производителя и потребителя при контроле показателей качества ССС

Показатель качества ССС, растворной смеси и раствора	Границы допуска		Среднее значение показателя качества	Риск производителя $\alpha$	Риск потребителя $\beta$
	нижняя	верхняя			
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	500	1300	900	0,003271	0,002691
Подвижность растворной смеси, см	8	12	10	0,00252	0,0028
Прочность при сжатии, МПа	2,5	5,0	3,75	0,002493	0,002892
Водопоглощение при капиллярном подсосе	0	0,4	0,2	0,003271	0,00289

Т а б л и ц а 2

Значение достоверности контроля качества ССС в зависимости от числа контролируемых параметров

Количество контролируемых параметров	Риск производителя $\alpha$	Риск потребителя $\beta$	Достоверность контроля, %
2	0,00500671764	0,0054834652	98,95
4	0,0115	0,01122	97,728
6	0,0164413	0,0167548	96,68
8	0,021353	0,02225329	95,63
10	0,0262401	0,02772	94,6
12	0,0311	0,0331668	93,57

При нестабильном и невоспроизводимом процессе достоверность контроля уменьшается [8]. Из этого следует, что в целях повышения достоверности контроля необходимо увеличить число образцов-близнецов при контроле показателей качества ССС [9] и уменьшить погрешность средств измерений.

Следовательно, нормативный документ в части контроля качества ССС и растворов на их основе (ГОСТ 5802-86) должен быть откорректирован с учетом оценки достоверности контроля.

### Список литературы

1. Данилевич, С.Б. О легитимизации показателей достоверности результатов контроля и испытаний продукции / С.Б. Данилевич // Компетентность. – 2012. – №6(97). – С. 49–51.
2. Данилевич, С.Б. О показателях качества допускового контроля / С.Б. Данилевич // Методы оценки соответствия. – 2013. – № 12. – С. 20–21.

- 
3. Данилевич, С.Б. Многопараметрический контроль качества / С.Б.Данилевич, К.С. Данилевич //Методы менеджмента качества. – 2002. – № 12. – С. 22–25.
  4. Фролов, В.Я. Экспериментальное определение оценки достоверности контроля изделий / В.Я. Фролов, В.В. Стаднюк // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2011. – №53. – С.118–121.
  5. Логанина, В.И. Достоверность контроля качества строительных материалов и изделий / В.И. Логанина, А.Н. Круглова // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. – 2014. – №2. – С.16–18.
  6. Логанина, В.И. Оценка достоверности контроля строительных материалов и изделий с учетом стабильности технологического процесса производства / В.И. Логанина, А.Н. Круглова, О.А. Давыдова //Известия вузов. Строительство. – 2013. – №7. – С.77–83.
  7. ГОСТ 50779.21–2004. Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. Часть 1. Нормальное распределение. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 47 с.
  8. Логанина, В.И. Определение количества показателей качества сухих строительных смесей с учетом достоверности контроля / В.И. Логанина, Е.И. Куимова, А.Д. Рыжов // Вестник МГСУ. – Т. 12, вып. 10(109). – С.1053–1059.
  9. ГОСТ 5802–86. Растворы строительные. Методы испытаний. – М.: Стандартиформ, 2010. – 16 с.

### References

1. Danilevich, S.B. On the Legitimization of Indicators of Reliability of Control Results and Product Tests / S.B. Danilevich //Competence. – 2012. – №6 (97). – P. 49–51.
2. Danilevich, S.B. On the quality of tolerance control / S.B. Danilevich // Methods of conformity assessment. – 2013. – No. 12. – P. 20–21.
3. Danilevich, S.B. Multiparametric quality control / S.B. Danilevich, K.S. Danilevich // Methods of quality management. – 2002. – № 12. – P. 22–25.
4. Frolov, V.Ya. Experimental determination of the evaluation of reliability of product control / V.Ya. Frolov, V.V. Stadnyuk // Bulletin of the Kharkov National Automobile and Highway University. – 2011. – №53. – P.118–121.
5. Loganina, V.I. Reliability of quality control of building materials and products / V.I. Loganina, A.N. Kruglov // Herald of BSTU named after V.G. Shukhov. – 2014. – №2. – P.16–18.
6. Loganina, V.I. Evaluation of the reliability of control of building materials and products, taking into account the stability of technological process of production / V.I. Loganina, A.N. Kruglova, O.A. Davydova // News of high schools. Construction. – 2013. – № 7. – P.77–83.
7. GOST 50779.21–2004. Statistical methods. Rules for the determination and methods for calculating statistical characteristics from sample data. Part 1. Normal distribution. – М.: ИПК Publishing Standards, 2004. – 47 p.
8. Loganina, V.I. Determination of quantity of quality indicators of dry building mixtures with account of control reliability / V.I. Loganina, E.I. Kuimova, A.D. Ryzhov // MGSU Bulletin. – Vol. 12, Iss. 10 (109). – P.1053–1059.
9. GOST 5802–86. Building solutions. Test methods. – М.: Standartinform, 2010. – 16 p.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Логанина Валентина Ивановна,**  
доктор технических наук,  
профессор кафедры «Управление качеством  
и технология строительного производства»  
E-mail: loganin@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Loganina Valentina Ivanovna,**  
Doctor of Sciences, Professor of the department  
«Quality Management and Technology of  
construction production»  
E-mail: loganin@mail.ru

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВНЕШНЕГО ВИДА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

В.И. Логанина

Приведены сведения о влиянии пористости цементной подложки на качество внешнего вида лакокрасочных покрытий. Показано, что значение шероховатости поверхности покрытия зависит от вида красочного состава и пористости цементной подложки. Рассчитан уровень дефектности покрытий для различных классов шероховатости поверхности покрытий. Даны рекомендации по снижению уровня дефектности покрытий.

*Ключевые слова:* покрытия, качество внешнего вида, шероховатость, уровень дефектности

## PROVIDING THE QUALITY OF EXTERNAL COATINGS

V.I. Loganina

Information on the effect of cement substrate porosity on the quality of the external appearance of paint coatings is given. It is shown that the value of surface roughness depends on the type of paint composition and the porosity of the cement substrate. The level of defectiveness of coatings for various classes of surface roughness of coatings is calculated. Recommendations for reducing the level of defectiveness of coatings are given.

*Keywords:* coatings, quality of appearance, roughness, defectiveness level

Практика показывает, что прогнозируемый срок службы лакокрасочных покрытий строительных изделий и конструкций, составляющий 5–6 лет и более, не всегда выдерживается. Зачастую разрушение покрытий наблюдается спустя 2–3 года эксплуатации. В связи с этим актуальной является разработка методов повышения качества лакокрасочных покрытий. Проведенные ранее результаты исследований установили связь стойкости лакокрасочных покрытий с качеством их внешнего вида [1–3]. Анализ отечественной и зарубежной литературы в области управления качеством показывает, что целый ряд вопросов по нанесению покрытий на пористые цементные подложки еще не получили должного развития. Цементная подложка характеризуется неравномерностью распределения пор по простиранию поверхности, что, несомненно, оказывает влияние на формирование качества внешнего вида покрытий. На формирование качества внешнего вида покрытий оказывают влияние также и реологические свойства краски, способ ее нанесения и т.д.

С целью обеспечения качества внешнего вида покрытий нами предлагается подход, основанный на включении этапов проектирования краски и ее нанесения в процесс управления качеством. Исходя из структурно-вероятностного анализа, рассматривается схема получения покрытий для каждого метода нанесения: краска с определенными реологическими свойствами → качество окрашиваемой цементной поверхности → защитно-декоративное покрытие [4]. Введем обозначение: событие  $A$  –

---

на выходе будет получено покрытие требуемого качества внешнего вида  $\frac{\gamma}{100}$

( $\frac{\gamma}{100}$  – вероятность обеспечения параметра (шероховатости) в установленном допуске);  $A_1$  – обеспечиваются необходимые реологические свойства краски;  $A_2$  – обеспечивается качество поверхности, подлежащей окрашиванию. В соответствии с алгеброй событий

$$A = A_1 A_2. \quad (1)$$

Соответствующая составляющая  $A_i$  обеспечивает требуемый уровень качества внешнего вида покрытий с вероятностью  $P(A_i)$ . По теореме умножения в силу независимости событий  $A_i$  имеем

$$P(A) = P(A_1)P(A_2) \geq \frac{\gamma}{100}. \quad (2)$$

На стадии проектирования все события принимаются равновероятными, т.е.

$$P(A_1) = P(A_2) = P, \quad (3)$$

что приводит к неравенству вида

$$P^2 \geq \frac{\gamma}{100}. \quad (4)$$

Из выражения (4) можно рассчитать вероятность обеспечения требуемого уровня качества внешнего вида покрытия  $P(A_2)$ . При условии, что в поле допуска параметры шероховатости поверхности покрытий распределяются по нормальному закону и принимая во внимание трехсигмовые отклонения в поле допуска, можно получить соотношение между среднеквадратическими отклонениями для шероховатости поверхности покрытий  $\sigma_{\text{шер}}$  и качеством поверхности подлежащей окрашиванию  $\sigma_{\text{пор}}$  [5, 6]:

$$\sigma_{\text{пор}} = \frac{6\sigma_{\text{шер}}}{2u_p}, \quad (5)$$

где  $u_p$  – квантиль найденной вероятности  $P(A_2)$ .

В этом случае найденные величины  $\sigma_{\text{пор}}$  дают возможность обеспечить требуемую вероятность достижения качества внешнего вида покрытий. Ниже приведены результаты статистической обработки данных экспериментальных исследований влияния пористости подложки на качество внешнего вида покрытий.

Красочные составы наносились кистью, наливом, пневмоспособом на растворные подложки пористостью 24 %, 28 %, 32 % в два слоя с промежуточной сушкой в течение 20 минут. Реологические свойства красок оценивали по показателю их динамической вязкости. В работе применялись следующие красочные составы: эмаль алкидная марки ПФ-115, масляная краска марки МА-15. Шероховатость поверхности покрытия определяли с помощью прибора профилографа марки TR-100. Всего было проведено по 50 измерений на каждой поверхности по схеме, приведенной на рисунке.

Результаты эксперимента и статистической обработки приведены в табл. 1, 2.



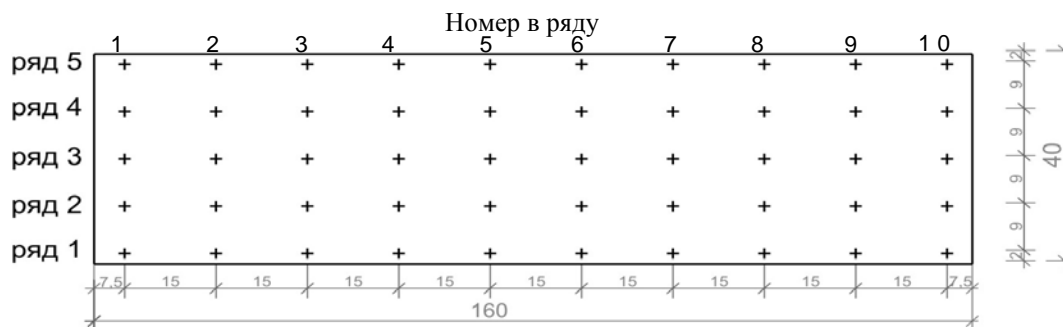


Схема измерения шероховатости поверхности лакокрасочных покрытий на цементной подложке (все размеры даны в мм)

Т а б л и ц а 1  
Шероховатость поверхности покрытий и статистические показатели обработки данных выборок

Вид краски	Пористость подложки, %	Шероховатость $R_a$ , мкм	Среднеквадратическое отклонение $\sigma$ / размах данных $R$
ПФ-115	24	6,7	2,88
			10,94
	28	7,65	1,92
			8,61
	32	6,98	3,32
Поверхность зашпатлевана		2,6	0,95
			3,68
МА-15	24	4,37	2,94
			10,12
	28	4,53	2,6
			10,31
	32	5,4	5,61
Поверхность зашпатлевана		2,8	10,1
			1,21
			4,52

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что значение шероховатости  $R_a$  поверхности покрытия зависит от вида красочного состава и пористости цементной подложки. Так, для масляной краски МА-15 (цвет зеленый) минимальное значение шероховатости, равное  $R_a=4,37$  мкм, достигается на подложке с пористостью П=24 %, а максимальное, составляющее  $R_a=6,7$  мкм, – при пористости П=32 %. Для краски ПФ-115 минимальное значение шероховатости, равное  $R_a=6,7$  мкм, достигается на подложке с пористостью П=24 %. При нанесении красок на предварительно зашпатлеванную поверхность формируются покрытия с минимальным значением шероховатости поверхности, составляющим соответственно для покрытий на основе красок ПФ-115 и МА-15 2,6 мкм и 2,8 мкм.

Для более достоверной оценки распределения показателей шероховатости по простиранию нами была проведена статистическая обработка показателей. Анализ данных, приведенных в табл. 1, свидетельствует, что независимо от вида красочного состава, пористости подложки существует неоднородность распределения шероховатости по простиранию. Так, при нанесении краски ПФ-115 на подложку с пористостью 24 % размах  $R$  составляет 10,94 мкм, а краски МА-15 – 10,12 мкм. Размах между показателями шероховатости  $R_a$  поверхности покрытий на основе краски ПФ-115 на зашпатлеванной поверхности значительно ниже (3,68 мкм). Для краски ПФ-115

формируется менее однородное по простиранию покрытие при нанесении краски на подложку с пористостью 32 %. Разброс показателей шероховатости  $R_a$  составляет  $R_a = 11,21$  мкм. Независимо от вида красочного состава меньший разброс показателей шероховатости  $R_a$  характерен для поверхности всех покрытий на зашпатлеванной подложке.

При условии, что в поле допуска параметры шероховатости поверхности покрытий распределяются по нормальному закону и принимая во внимание трехсигмовые отклонения в поле допуска, можно получить значение уровня дефектности  $q$  по выражению

$$q = 0,5 - \Phi\left(\frac{ВГ - \bar{R}}{\sigma}\right), \quad (6)$$

где  $\Phi$  – функция Лапласа;  $\sigma$  – среднеквадратичное отклонение; ВГ – верхняя граница допуска;  $\bar{R}$  – среднее значение шероховатости поверхности.

Нами был рассчитан уровень дефектности покрытий для классов шероховатости поверхности N4 и N5 согласно ИСО1302 (для класса шероховатости N4 ВГ равняется 8 мкм, для N5 – 16 мкм). Результаты расчета приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Уровень дефектности покрытий

Вид краски	Пористость подложки, %	Уровень дефектности, %, при классе шероховатости	
		N4	N5
ПФ-115	24	32,64	0,069
	28	36,84	0,103
	32	38,21	0,33
	Поверхность зашпатлевана	0,001	0,001
МА-15	24	10,93	0,007
	28	12,34	0,012
	32	32,38	3,01
	Поверхность зашпатлевана	0,006	0,001

Установлено, что покрытия на основе красок ПФ-115 и МА-15, оцениваемые классом шероховатости N4, имеют высокий уровень дефектности (до 38 %), а классом шероховатости N5 – не более 0,007–3,01 %. Независимо от вида красочного состава, пористости подложки шпатлевание поверхности перед окраской способствует формированию покрытий с невысоким уровнем дефектности, составляющим 0,001–0,006 %.

Таким образом, в целях обеспечения качества лакокрасочных покрытий строительных изделий и конструкций следует выбирать тот или иной вид красочного состава в зависимости от цементной подложки с определенной поверхностной пористостью.

### Список литературы

1. Логанина, В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов: монография / В.И. Логанина, А.А. Федосеев, Л.П. Орендлихер. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. – 104 с.
2. Орендлихер, Л.П. Защитно-декоративные покрытия бетонных и каменных стен зданий / Л.П. Орендлихер, В.И. Логанина. – М.: Стройиздат, 1992.
3. Логанина, В.И. Применение инструментов качества при анализе качества защитно-декоративных покрытий строительных изделий и конструкций / В.И. Логанина,

---

А.А. Федосеев, О.А. Давыдова // Строительные материалы, оборудование, технологии 21 века. – 2013. – №5. – С.38–44.

4. Логанина, В.И. Статистическое управление производством строительных изделий / В.И. Логанина, Б.Б. Хрусталеv, Т.В. Учаева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – Т. 1, № 3 (61). – С. 65–67.

5. Гмурман, В.Е. Теория вероятности и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2005. – 479 с.

6. Пугачев, В.С. Введение в теория вероятности / В.С.Пугачев. – М.: Наука, 1968. – 368 с.

### References

1. Loganina, V.I. Application of statistical methods of quality management of building materials: monograph / V.I. Loganina, A.A. Fedoseev, L.P. Orentlicher. – М.: Publishing house Association of Construction Universities, 2004. – 104 p.

2. Orentlicher, L.P. Protective-decorative coatings of concrete and stone walls of buildings. Reference manual / L.P. Orentlicher, V.I. Loganina. – М.: Stroyizdat, 1992.

3. Loganina, V.I. Application of quality tools in analyzing the quality of protective and decorative coatings of building products and structures / V.I. Loganina, A.A. Fedoseev, O.A. Davydova // Building Materials, Equipment, Technologies of the 21st Century. – 2013. – N5. – P.38–44.

4. Loganina, V.I. Statistical management of the production of building products / V.I. Loganina, B.B. Khrustalev, T.V. Uchaeva // Eastern European Journal of Advanced Technologies. – 2013. – Т. 1, No. 3 (61). – P. 65–67.

5. Gmurman, V.E. Theory of probability and mathematical statistics / V.E. Gmurman. – М.: High school, 2005. – 479 p.

6. Pugachev, V.S. Introduction to the theory of probability / V.S. Pugachev. – М.: Nauka, 1968. – 368 p.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Коновалова Светлана Викторовна,**  
студентка

**Вантеев Евгений Сергеевич,**  
студент

**Максимова Ирина Николаевна,**  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Управление качеством и технология  
строительного производства»  
E-mail: maksimovain@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Konovalova Svetlana Viktorovna,**  
Student

**Vanteev Evgeniy Sergeevich,**  
Student

**Maksimova Irina Nikolaevna,**  
Candidate of Sciences, Associate Professor of the  
department «Quality management and technology  
of construction production»  
E-mail: maksimovain@mail.ru

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ: ПОВЕРКА ГАЗОВОГО СЧЕТЧИКА

С.В. Коновалова, Е.С. Вантеев, И.Н. Максимова

Определена роль метрологического обеспечения измерений в повышении требований к точности, стабильности, быстродействию измерительной техники. Рассмотрены положения нормативных и законодательных документов в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Обозначены главные вопросы поверки приборов учета на примере счетчика газа бытового. Приведена процедура, которая позволяет поверять счетчики газа без демонтажа и качество которой зависит от метрологического обеспечения предприятия.

*Ключевые слова: поверка, межповерочный интервал, эталон, методика поверки, обеспечение единства измерений*

## STATE STANDARDS OF THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS: CALIBRATION OF THE GAS METER

S.V. Konovalova, E.S. Vanteev, I.N. Maksimova

The role of metrological support of measurements in increasing the requirements for accuracy, stability, and speed of measuring equipment is determined. The concepts of normative and legislative documents in the sphere of state regulation ensuring the uniformity of measurements are considered. The main issues of verification calibration devices are shown on the example of household gas meter. The procedure allowing to check gas meters without their dismantling, the quality of which depends on the metrological support of the enterprise, is given.

*Keywords: verification, calibration interval, standard, verification technique, metrological support of measurements*

Сегодня огромное количество средств измерений служат людям, обеспечивая достоверность результатов научных исследований, эффективность систем контроля и управления технологическими и информационными процессами, действенность мероприятий по охране окружающей природной среды, правильность медицинских диагнозов, безопасность работы энергетических, транспортных систем и учет материальных ценностей. В сферу измерений вовлекается все больше объектов человеческой деятельности, шире и разнообразнее становятся измерительные задачи. Неуклонно повышаются и требования к точности, стабильности, быстродействию измерительной техники.

Чтобы обеспечивать и поддерживать необходимый уровень качества изделий, необходимо производить систематический мониторинг и контроль входных и выход-

ных параметров технологических процессов посредством выполнения большого числа измерений. Для этого следует правильно организовывать измерительные эксперименты, обрабатывать и представлять результаты в соответствии с действующими нормативными документами. Без сомнений, огромную роль во всем этом должно играть метрологическое обеспечение.

Бытовое газовое оборудование и устройства, включая и газовые счетчики, являются сложными техническими устройствами, детали которых за время эксплуатации изнашиваются, деформируются, в результате данные средства измерения могут передавать неверные показания. Это может происходить как в сторону уменьшения фактически потребленного объема ресурса, так и в сторону увеличения. Поэтому на помощь организациям, реализующим тот или иной ресурс, а также для обеспечения взаимопонимания между лицами, потребляющими данный ресурс, и лицами, реализующими его, приходит такая процедура, как поверка средств измерений.

Необходимо понимать, что использование счетчика с истекшим сроком поверки для расчетов за газ не допускается. В случае несвоевременной поверки прибора учета начисление абонентской платы производится исходя из нормативов потребления газа, установленных для абонентов, не имеющих приборов учета [1, пп. 25, 31].

В соответствии с [2, ст. 13] каждый прибор учета газа (счетчик газа) подлежит первичной и периодической поверке. Первичная поверка счетчика газа осуществляется при его выпуске из производства заводом-изготовителем, а также после ремонта. Периодической поверке подлежат счетчики газа, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определенные межповерочные интервалы. Межповерочный интервал (МПИ) устанавливается Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (<https://www.gost.ru/portal/gost>) для каждого типа приборов учета, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, и указан как в документах на эксплуатацию счетчика газа, так и в описании типа на данный вид прибора, и может составлять от пяти до двенадцати лет. Также в описании типа на каждый счетчик газа указана методика, по которой следует проводить поверку данных средств измерений. Описание типа хранится в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (<http://www.fundmetrology.ru/default.aspx>) на сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

В настоящее время для учета газа применяются различные средства измерения с различным расходом газа, ориентироваться нужно прежде всего на проектную документацию.

Согласно ГОСТу [3] поверка приборов учета должна проводиться с применением специальных поверочных установок.

В основной массе счетчики газа бытовые поверяются в соответствии с требованиями ГОСТа [4], где описаны типы поверочных установок, применяющиеся при данной процедуре:

- с эталонным газовым мерником;
- турбопоршневого типа;
- с эталонным счетчиком газа;
- с эталонным докритическим или критическим соплом.

На территории Пензенской области работает немало организаций, специализирующихся на данном виде деятельности и имеющих в наличии стационарные установки, как правило, оснащенные эталонными критическими соплами.

Безусловно, данная процедура позволяет сэкономить населению деньги, но не время, так как, для того чтобы поверить счетчик газа бытовой, необходимо обратиться с заявкой в специализированную организацию, занимающуюся снятием и установкой данного вида оборудования; привезти счетчик в лабораторию, имеющую право на работы по поверке средств измерений; ожидать результатов поверки. Процедура поверки газового счетчика в среднем стоит 500-600 рублей, что в разы экономит населению деньги по сравнению с приобретением нового счетчика, так как цена на новый прибор учета превышает 1 500 рублей.

---

У населения возникает логичный вопрос по поводу поверки счетчиков газа на дому, так как ни для кого не секрет, что счетчики воды уже давно поверяют без демонтажа. Действительно, такая услуга поможет людям сократить не только расходы, но и время, затраченное на поверку счетчиков газа. Вместо обращений в несколько организаций, потребителю необходимо будет обратиться лишь в одну организацию, которая имеет право на выполнение данного вида поверки.

С развитием науки и техники стали появляться переносные установки, позволяющие поверять счетчики газа без демонтажа. Поверка и оформление протокола проводятся на месте эксплуатации, без демонтажа прибора учета, что позволяет значительно сократить время оказания услуг. В качестве эталона в установке используется расходомер, принцип действия которого основан на зависимости частоты колебаний струи газа в чувствительном элементе от скорости потока газа в трубопроводе установки. Чувствительным элементом измерителя служит струйный автогенератор (САГ), представляющий собой совокупность пластин и каналов, образующих бистабильный струйный элемент с обратными связями, обеспечивающими режим автоколебаний. Колебания струи преобразуются пьезоэлементом в электрический импульсный сигнал, пропорциональный объему газа, прошедшему через установку. Импульсный сигнал преобразуется в аналого-цифровом преобразователе (АЦП) в величину объема газа и регистрируется с нарастающим итогом.

Но о правомерности применения таких установок ведется много споров. И у тех, и у других оппонентов есть свои аргументы. Постараемся разобраться, можно ли поверять счетчики на таких установках. Для этого нам предстоит изучить методики, по которым поверяют газовые счетчики, ведь, чтобы провести поверку, надо иметь возможность выполнить все пункты методики поверки. Для этого мы обратимся к описанию типа на самые распространенные счетчики.

В описании типа сказано, по какому документу осуществляется поверка данного вида счетчика. Таким образом, мы выявили, что некоторые счетчики поверяются по ГОСТу [4], а некоторые – по собственным методикам, разработанным заводами-изготовителями. Изучив данные документы, отметим, что полностью операцию поверки с помощью переносных установок выполнить невозможно. Но в то же время в ГОСТе сказано, что порядок работы на поверочных установках конкретного типа, методики выполнения измерений с помощью этих установок и их поверки приводят в руководстве по эксплуатации на установку конкретного типа. Таким образом, [4] допускает поверку счетчиков газа без демонтажа.

Также существуют счетчики, которые имеют свою методику поверки, где твердо прописаны средства измерения, с помощью которых проводится данная процедура, и заменить их на аналогичное оборудование не представляется возможным. Среди населения, живущего в многоквартирных домах, все большую популярность получили счетчики газа цифровые за их малогабаритность и межповерочный интервал, который составляет двенадцать лет. Но осуществить поверку данного типа счетчиков не представляется возможным, так как переносные установки имеют большую погрешность, чем те, которые указаны в нормативной документации.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что проведение поверки с помощью переносных установок возможно в ограниченных случаях и перед ее выполнением нужно убедиться в возможности проведения поверки с помощью переносных установок.

Казалось бы, что всё просто и легко. Купила организация установку такого типа, получила разрешение на данный вид работ, соблюдает пункты нормативных документов и может спокойно работать. Но, несмотря на требования нормативных документов по поверке средств измерений, у организаций, специализирующихся на обеспечении единства измерений параметров потока и расходов жидкостей и газов, для выполнения данного вида работ без демонтажа оборудования должен быть пакет разрешающих документов на проведение газоопасных работ. При этом приобретение и содержание переносных установок является затратным моментом для данных организаций.

---

Исходя из вышесказанного делаем вывод, что процедура поверки счетчика газа является менее затратной, чем его замена, поэтому в последнее время приобрела популярность среди населения, не говоря уже о юридических лицах и индивидуальных предпринимателях, у которых может стоять более дорогостоящее оборудование.

От качества оказанной услуги зависит уровень качества жизни потребителей, поэтому доверять поверку счетчиков газа [5] необходимо проверенным компаниям, имеющим аккредитацию в области обеспечения единства измерений, чтобы впоследствии не было споров при потреблении ресурсов.

### Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 21 июля 2008 г. N 549 «О порядке поставки газа для обеспечения коммунально-бытовых нужд граждан».
2. Федеральный закон № 102-ФЗ от 26.06.2008 «Об обеспечении единства измерений».
3. ГОСТ Р 8.618–2014. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расходов газа. – М., 2014.
4. ГОСТ 8.324–2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Счетчики газа. Методика поверки. – М., 2002.
5. Приказ Минпромторга России от 02 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

### References

1. Resolution of the Government of the Russian Federation of July 21, 2008 No. 549 «On the order of supply of gas for the provision of public utility needs of citizens».
2. Federal Law No. 102-FZ of 26.06.2008 «On ensuring the uniformity of measurements».
3. GOST R 8.618–2014. State system for ensuring the uniformity of measurements. State verification schedule for measuring gas volume and mass flow rates. – M., 2014.
4. GOST 8.324–2002. State system for ensuring the uniformity of measurements. Gas meters. Verification procedure. – M., 2002.
5. The order of the Ministry of Industry and Trade of Russia of July 2, 2015 No. 1815 «On approval of the procedure for checking calibration instruments, the requirements for the verification mark and the content of the verification certificate».

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Бублинова Ольга Викторовна,**  
студентка

**Бублинов Александр Евгеньевич,**  
студент

**Максимова Ирина Николаевна,**  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Управление качеством и технология  
строительного производства»  
E-mail: maksimovain@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Bublienova Olga Viktorovna,**  
Student

**Bublienov Aleksandr Evgeniyevich,**  
Student

**Maksimova Irina Nikolaevna,**  
Candidate of Sciences, Associate Professor of the  
department «Quality management and technology  
of construction production»  
E-mail: maksimovain@mail.ru

## ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РФ: ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

О.В. Бублинова, А.Е. Бублинов, И.Н. Максимова

Рассмотрено функционирование, проблематика и метрологическое обеспечение предприятия, оказывающего услуги по поверке средств измерений на территории Российской Федерации. Проанализированы требования нормативных документов, регламентирующих деятельность такого предприятия. Приведены состав эталонной базы и основные этапы разработки системы менеджмента качества. Отмечены проблемы, возникающие при поверке средств измерений, и пути их решения. Разработаны мероприятия, необходимые для повышения эффективности метрологического обеспечения предприятия.

*Ключевые слова: обеспечение единства измерений, средство измерения, метрологическое обеспечение, система менеджмента качества, эталон, поверка, погрешность*

## ENTERPRISE ACTIVITY ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS ON THE TERRITORY OF RUSSIA: FUNCTIONING AND PROBLEMS

O.V. Bublienova, A.E. Bublienov, I.N. Maksimova

Functioning, problems and metrological support of an enterprise rendering services in verification of measuring instruments on the territory of the Russian Federation are considered. The requirements to normative documents regulating the activity of such an enterprise are analyzed. The content of the reference base and the main stages of the development of the quality management system are given. The problems taking place at verification of measuring instruments and ways of their solution are considered. The measures necessary to improve the efficiency of metrological support of the enterprise have been developed.

*Keywords: ensuring the uniformity of measurements, measuring instrument, metrological support, quality of management system, standard, verification, error*

Основопологающими проблемами, стоящими перед нашей страной, являются повышение качества выпускаемой продукции либо оказываемой услуги, ресурсосбережение, охрана окружающей среды. Решение данных проблем во многом зависит от работы органов управления хозяйственной деятельностью на всех уровнях.

Объективность принимаемых решений, которая зависит от погрешности тех или иных средств измерений, оказывает существенное влияние на объект управления:



производственный цикл, объект контроля, регулирования и т.д. Следовательно, измерение является важнейшим и единственным вариантом получения объективных сведений об объекте исследования.

Существует множество предприятий, работающих в различных сферах деятельности и осуществляющих огромное количество измерений. Для того, чтобы результаты данных измерений не выходили за пределы допустимых погрешностей, и существуют организации, которые проводят необходимые измерения и устанавливают либо возможность дальнейшей эксплуатации того или иного оборудования, либо необходимость замены на более точные приборы.

Именно обеспечение высокой точности измерений – главная задача, решение которой лежит в законодательной сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений [1] и в производственной области метрологического обеспечения.

Таким образом, метрологическим средством измерения признается средство измерения, предназначенное для метрологических целей: воспроизведения единицы и ее хранения или передачи размера единицы рабочим средствам измерения; соответственно, метрологические средства измерения являются важным средством оценки различных показателей средств измерений в целом.

Средства измерения, которые используются в быту и на производстве, способны отражать точные показания только при условии исправной работоспособности приборов. Необходимо иметь в виду, что состояние измерительных средств измерения не всегда можно оценить простыми техническими методами. Как правило, для этого выполняется метрологическая поверка, в результате которой специалисты определяют главный показатель исправности таких приборов – погрешность [1].

Для выполнения данных мероприятий созданы организации, в перечень задач которых входит обеспечение единства измерений. Такие организации располагают необходимыми эталонами, вспомогательным оборудованием, стандартными образцами и иными средствами измерений, а также квалифицированным персоналом для проведения поверочных работ в утвержденной области аккредитации.

Эталоны и другие средства измерений должны быть поверены и аттестованы в установленном порядке, вспомогательное оборудование подвергнуто контролю работоспособности и аттестации. Все эти мероприятия необходимы для того, чтобы обеспечить максимальную точность величины, передаваемой средствами измерения эталоном. От этого зависят продуктивность работы многих предприятий, а также уровень жизни населения.

В целях метрологического обеспечения на предприятиях должна быть разработана и внедрена система менеджмента качества (СМК), в состав которой входит основной документ – руководство по качеству. Данный документ излагает политику и цели в области качества, описывает структуру и содержание СМК для всех стадий жизненного цикла оказываемой услуги. Разработка и внедрение руководства по качеству направлены на обеспечение соответствия предоставляемой услуги требованиям потребителя (заказчика) и обязательным требованиям нормативной документации, а также в нем изложены процедуры (или даны ссылки на них), разработанные в рамках СМК, и описано взаимодействие между процессами системы менеджмента качества [2].

Комплекс описанных мероприятий направлен на то, чтобы оградить потребителей от некачественной продукции или услуги.

Предприятиям, занимающимся обеспечением единства измерений, необходимо постоянно работать над повышением эффективности метрологического обеспечения, которое заключается в реализации следующих мероприятий:

- ревизия и оптимизация парка контрольного и измерительного оборудования, исходя из принципа «необходимо и достаточно»;
- замена парка морально устаревшего оборудования современным, внедрение новых методов измерений;
- внедрение автоматизации измерительных процессов;

---

– совершенствование процедур поверки и ремонта средств измерений с учетом экономической эффективности: внедрение новых эталонов, расширение области аккредитации и т.д.;

– повышение профессионального уровня персонала, занимающегося вопросами метрологического обеспечения;

– упорядочение структуры службы, занимающейся метрологическим обеспечением.

Именно с учетом данных требований, при соблюдении законодательства Российской Федерации в области обеспечения единства измерений [1], появляется возможность включения юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестр аккредитованных лиц и поддержания данного права в течение всего срока работы предприятия в области обеспечения единства измерений.

Сама же поверка средств измерений как процедура прописана в методиках поверки, которые могут являться самостоятельными документами, а могут входить в состав руководства по эксплуатации на данный тип средства измерения. Принимают законную силу данные документы при процедуре утверждения типов средств измерений [1].

При поверке конкретного средства измерения его тип проверяется в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений в разделе «Сведения об утвержденных типах средств измерений» (ГОСРЕЕСТР) (<http://gosreestr.ru/si/>). Ответственность за достоверность представленной информации на сайте несет Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии.

Также организациям, проводящим поверку, необходимо представлять ее результаты в строгом соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, обеспечивая надлежащее выполнение их требований.

Но, как и в любой работе, у организаций и юридических лиц, оказывающих услуги по обеспечению единства измерений [3, 4], не все проходит гладко. Одной из существующих проблем является несовершенство методик поверки или просто отсутствие их на приборы, давно снятые с производства. Например, при обращении на завод-изготовитель зачастую приходится получать отрицательный ответ, так как из-за срока давности выпуска оборудования документы утеряны, либо завод за это время прекратил свою деятельность. Также очень часто в методиках поверки указана неактуальная информация, либо приведен перечень процедур, выполнение которых экономически нецелесообразно при периодической поверке. В результате этого становится невозможным поверить прибор, из чего вытекает необходимость приобретения нового, что является материально затратным для предприятий, использующих рабочие средства измерения.

Также в состав эталонного оборудования, с помощью которого проводится поверка, в методики поверки включают применение эталонов первого разряда для поверки рабочих средств измерений, которые можно поверить и менее точным оборудованием. Нередко указывают типы и модели эталонов, которые нельзя заменять аналогами. Все это приводит к удорожанию поверки, так как чем точнее средство измерений, тем точнее эталон и, соответственно, выше стоимость оказания услуги. Связано это с тем, что организация, имеющая более точные эталоны, несет большие затраты на приобретение и содержание данного типа оборудования. Таким образом, получается так, что приобрести новый прибор выходит экономически выгоднее, чем его поверять. В данном случае убытки будет нести как предприятие-поверитель, так и владелец данного оборудования.

Указанные проблемы можно решить, если внимательно подходить к оформлению документов при утверждении типа средства измерения, а также руководствоваться материальной экономичностью проведения самой процедуры поверки, чтобы стоимость поверки не превышала стоимости самого прибора, а заявленная методика включала в себя только те процедуры и эталоны, которые могли бы обеспечить получение

---

объективной информации, необходимой для определения метрологических характеристик поверяемых средств измерений, в той области, в которой они используются.

### Список литературы

1. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об обеспечении единства измерений».
2. ГОСТ ИСО 9000–2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М., 2011.
3. ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009. Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий. – М., 2009.
4. Приказ Министерства экономического развития РФ от 30 мая 2014 г. № 326 «Об утверждении критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации».

### References

1. Federal Law No. 102-FZ of 26.06.2008 «On ensuring the uniformity of measurements».
2. GOST ISO 9000–2011. Quality management systems. Basic provisions and vocabulary. – M., 2011.
3. GOST ISO / IEC 17025–2009. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.– M., 2009.
4. The Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation of May 30, 2014 No. 326 «On Approval of the Criteria for Accreditation, the list of documents confirming the applicant's compliance with the accredited person's accreditation criteria, and the list of documents in the field of standardization, compliance with the requirements of which applicants, accredited persons ensures their compliance accreditation criteria».

---

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

## MATHEMATICAL MODELING, NUMERICAL METHODS AND COMPLEXES OF PROGRAMS

УДК 519.7

*Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Данилов Александр Максимович,**  
доктор технических наук, профессор,  
советник РААСН, зав. кафедрой «Математика  
и математическое моделирование»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

**Гарькина Ирина Александровна,**  
доктор технических наук, профессор  
кафедры «Математика и математическое  
моделирование»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Danilov Alexander Maksimovich,**  
Doctor of Sciences, Professor, Adviser of the Russian  
Academy of Architectural and Construction Sciences,  
Head of the department «Mathematics and  
Mathematical Modeling»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

**Garkina Irina Aleksandrovna,**  
Doctor of Sciences, Professor  
of the department «Mathematics  
and Mathematical Modeling»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

## СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

А.М. Данилов, И.А. Гарькина

Предлагаются вероятностные модели коррозионных процессов в рамках программы уничтожения отравляющих веществ. Приводится логическая схема моделирования хранения и уничтожения химического оружия. При определении количественных требований к безопасности объектов уничтожения химического оружия используется концепция Фармера – Расмуссена. Риск от тяжелых аварий анализируется с точки зрения медико-биологических, экономико-экологических и глобально-социальных факторов по приемлемому риску.

*Ключевые слова: химическое оружие, хранение, коррозионные процессы, вероятностные модели*

## STOCHASTIC MODELS OF CORROSION PROCESSES

А.М. Danilov, I.A. Garkina

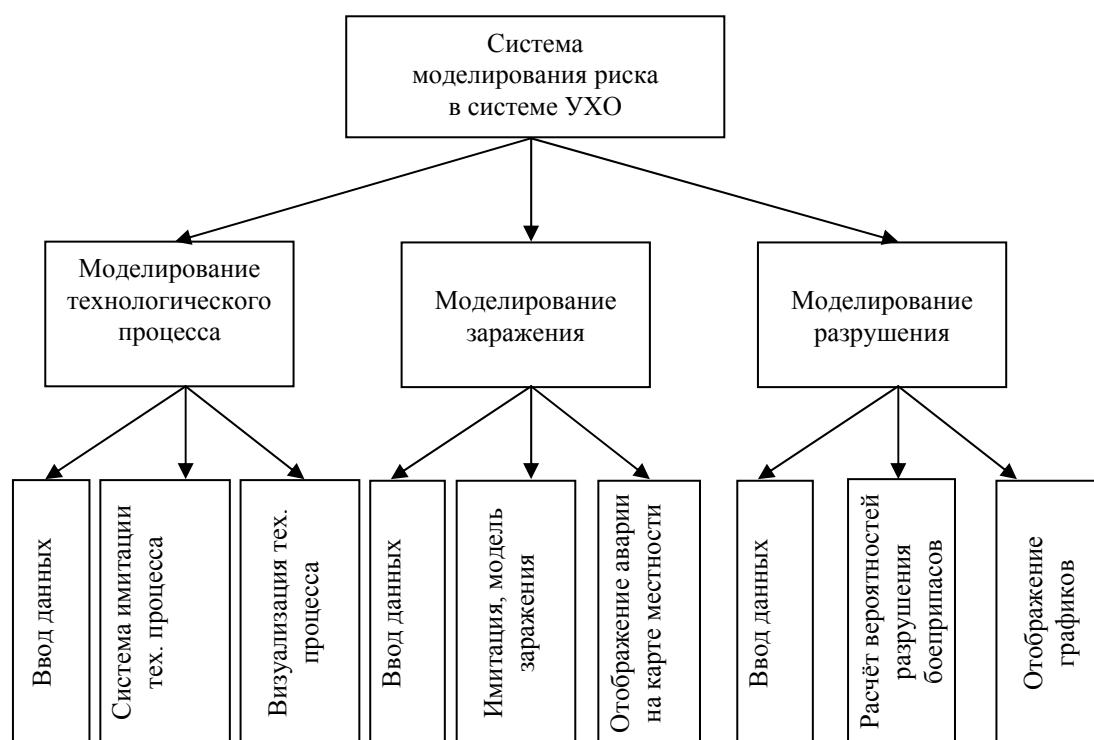
Probabilistic models of corrosion processes are proposed in the framework of the program of toxic substances destruction. A logical scheme for modeling the storage and destruction of chemical

weapons is given. In determining the quantitative requirements for the safety of chemical weapons destruction facilities, the Farmer-Rasmussen concept is used. The risk of severe accidents is analyzed from the point of view of medical-biological, economic-ecological and global-social factors in acceptable risk.

*Keywords: chemical weapons, storage, corrosion processes, probabilistic models*

Объект уничтожения химического оружия (ОУХО), как и любая другая сложная система, не может обладать абсолютной безопасностью. Моделирование этой системы требует междисциплинарных исследований с преодолением неопределенностей целей на основе системного анализа [1–3]. Однако это не означает, что при проектировании ОУХО могут быть допущены возможности возникновения при эксплуатации очень тяжелых аварий. К основным задачам безопасности ОУХО относятся задачи обоснования количественных требований к безопасности и создания методов расчета на безопасность. На рисунке приведена логическая схема моделирования хранения и уничтожения химического оружия, предусматривающая междисциплинарный подход, каждый блок которой относится к одной из логических подсистем:

- «моделирование технологического процесса» – имитационное моделирование процесса уничтожения химического оружия (авиационных химических боеприпасов);
- «моделирование заражения» – определение зон заражения в соответствии с методикой РД 52.04.253-90;
- «моделирование разрушения» – математическое моделирование критических деформаций авиационных химических боеприпасов в условиях хранения и транспортировки.



Логическая схема моделирования хранения и уничтожения химического оружия

Ограничимся вопросом моделирования разрушения корпусов авиационных бомб от коррозионных процессов. Построим вероятностную модель разрушения оболочки боеприпаса от коррозии. Будем полагать, что разрушение происходит на одинаковую глубину по всей поверхности оболочки (плотность металла –  $\gamma$ ). Это позволяет использовать локальную модель для одного направления. Процесс коррозии рассматривается как переход от состояния оболочки, характеризуемого проникновением коррозии на глубину  $x$ , к состоянию оболочки, характеризуемому проникновением коррозии на

глубину  $x + \Delta x$  ( $\Delta x$  – размер элементарного участка, подвергнутого разрушению коррозией). Предполагается, что вероятность разрушения оболочки зависит от величины  $x$  участка оболочки и не зависит от места его расположения. Примем, что величина  $x$  пропорциональна времени ( $x = \Pi \cdot t$ ; процесс разрушения можно рассматривать как стационарный во времени). Вероятность наступления больше одного события, приводящего к разрушению оболочки на элементарном участке  $\Delta x = \Pi \cdot \Delta t$ , примем равной нулю (*ординарность*). Наконец, вероятность разрушения оболочки на участке  $\Delta x$  примем равной  $\lambda \Delta x$  ( $\lambda$  определяет интенсивность случайного потока событий, отнесенного к единице длины (*простейший поток*)). При относительно равномерном типе коррозионного разрушения скорость коррозии выразим известным весовым показателем  $K$  коррозии (принимается равным весу металла (в граммах), превращенного в продукты коррозии за единицу времени (час или сутки) с единицы его поверхности ( $\text{м}^2$  или  $\text{дм}^2$ )). Иногда скорость коррозии выражают также глубинным показателем  $\Pi$  коррозии (среднее проникновение коррозионного разрушения в металл (в миллиметрах) за единицу времени (1 год)). Указанные показатели коррозии связаны соотношением

$$\Pi = \frac{8,76}{\gamma} \cdot K.$$

Пусть  $B_0$  – толщина оболочки в начальный момент времени. В момент времени  $t$  толщина оболочки будет  $B = B_0 - \Pi \cdot t$ . Вероятность разрушения при  $B=B_0$  примем равной  $p_0$ , а вероятность разрушения  $W(B)|_{B=B_0}=1$ . При вероятности  $W(x)$  разрушения в точке  $x$  (соответствует глубине проникновения коррозии на глубину  $x$ ) вероятность отсутствия разрушений будет  $g(x) = 1 - W(x)$ . С учетом условий однородности и ординарности будем иметь:

$$g(x + \Delta x) = g(x) \left( 1 - \frac{\lambda}{B_0 - x} \right) o(\Delta x), \quad g(x + \Delta x) - g(x) = -\frac{\lambda}{B_0 - x} g(x) \Delta x.$$

Справедливо:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{g(x + \Delta x) - g(x)}{\Delta x} = -\frac{\lambda}{B_0 - x} g(x), \quad \frac{dg(x)}{dx} = -\frac{\lambda}{B_0 - x} g(x),$$

$$\int_0^{\Pi t} \frac{dg(x)}{g(x)} = -\int_0^{\Pi t} \frac{\lambda}{B_0 - x} g(x), \quad \ln(g(x)) \Big|_0^{\Pi t} = (\lambda \ln(B_0 - x) + c_1) \Big|_0^{\Pi t}.$$

Окончательно

$$g(t) = (B_0 - \Pi \cdot t)^\lambda.$$

Вероятность разрушения в точке  $x$ :  $W(t) = 1 - g(t)$ , а функция распределения вероятности разрушения:  $W(t) = 1 - (B_0 - \Pi \cdot t)^\lambda$ . Коэффициент  $\lambda$  определится из условий:

$W(0) = p_0$ ,  $W\left(\frac{B_0}{\Pi}\right) = 1$ ;  $p_0$  – вероятность разрушения оболочки в начале процесса ( $x=0$ ). Справедливо:

$$\begin{cases} 1 - B_0^\lambda = p_0 \\ 1 - (B_0 - B_0)^\lambda = 1 \end{cases}; \quad \ln(B_0^\lambda) = \ln(1 - p_0).$$

Отсюда искомый коэффициент  $\lambda = \frac{\ln(1 - p_0)}{\ln(B_0)}$ .

При определении количественных требований к безопасности ОУХО использовалась концепция Фармера – Расмуссена [3, 4]: риск от тяжелых аварий на ОУХО анализировался с точки зрения медико-биологических, экономико-экологических и

глобально-социальных факторов с использованием понятия «приемлемый риск» и определялся в виде:

$$R(P, C) = \sum_{i=1}^k P_i C_i,$$

где  $A = (A_1, A_2, \dots, A_k)$  – перечень событий, соответствующих тяжелым авариям;  $P = (P_1, P_2, \dots, P_k)$  и  $C = (C_1, C_2, \dots, C_k)$  – соответственно вероятности и последствия указанных аварий;  $R(P, C)$  должно стремиться к минимуму; естественно  $R_{\min}(P, C) = R_0 \neq 0$  ( $R_0$  – допустимый или приемлемый риск;  $R > R_0$  определяет класс недопустимого риска). Выбор приемлемого риска производился для общего случая, когда функции  $P = P(q_1, q_2, \dots, q_n, t)$ ,  $C = C(c_1, c_2, \dots, c_m, t)$  неизвестны.

Приведенная методика использовалась при проектировании объекта по уничтожению химического оружия в Пензенской области и получила положительную оценку независимой экспертизы.

### Список литературы

1. Обобщенная математическая модель управления безопасностью арсеналов и баз хранения боеприпасов / А.А. Плющ, О.А. Голованов, А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2007. – № 1. – С. 241–246.
2. Данилов, А.М. Сложные системы: идентификация, синтез, управление / А.М. Данилов, И.А. Гарькина. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 308 с.
3. Данилов, А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Э.Р. Домке. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 296 с.
4. Синтез композитов: логико-методологические модели / Е.А. Будылина, И.А. Гарькина, А.М., Данилов Д.С. Сорокин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – С. 149.
5. Математическое моделирование процесса развития и исхода противотеррористической операции на базах хранения боеприпасов и средств поражения / О.А. Голованов, Ю.Г. Яшин, А.М. Данилов, С.А. Курков // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2006. – № 2. – С. 37.
6. Управление безопасностью объектов повышенного риска / А.М. Данилов, О.А. Голованов, И.А. Гарькина, Э.В. Лапшин // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – 2007. – Т. 2. – С. 109–112.
7. Прогнозирование и оценка безопасности функционирования объектов / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Е.А. Будылина, И.Н. Гарькин // Отраслевые аспекты технических наук. – 2013. – № 10 (34). – С. 03–06.
8. Данилов, А.М. Приложения системных методологий, теорий идентификации и управления: безопасность объектов повышенного риска / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Исследования технических наук. – 2011. – Т. 3, № 2 (2). – С. 03–09.

### References

1. The generalized mathematical model of management of safety of arsenals and bases of storage of ammunition / A.A. Plyushch, O.A. Golovanov, A.M. Danilov, I.A. Garkina // Bulletin of Khmelnytsky National University. Tekhnichni sciences. – 2007. – № 1. – P. 241–246.
2. Danilov, A.M. Difficult systems: identification, synthesis, management / A.M. Danilov, I.A. Garkina. – Penza: PGUAS, 2011. – 308 p.
3. Danilov, A.M. Mathematical and computer modeling of difficult systems / A.M. Danilov, I.A. Garkina, E.R. Domke. – Penza: PGUAS, 2011. – 296 p.

---

4. Synthesis of composites: logiko-methodological models / E.A. Budylna, I.A. Garkina, A.M. Danilov, D.S. Sorokin // Modern problems of science and education. – 2014. – № 5. – P.149.

5. Mathematical modeling of development and the result of antiterrorist operation on bases of storage of ammunition and means of defeat / O.A. Golovanov, Yu.G. Yashin, A.M. Danilov, S.A. Kurkov // News of the Russian academy of rocket and artillery sciences. – 2006. – №. 2. – P. 37.

6. Control of safety of objects of the international symposium raised risks / A.M. Danilov, O.A. Golovanov, I.A. Garkina, E.V. Lapshin // Proceedings of the International Symposium «Reliability and Quality». – 2007. – Vol. 2. – P. 109–112.

7. Forecasting and assessment of safety of functioning of objects / A.M. Danilov, I.A. Garkina, E.A. Budylna, I.N. Garkin // Branch aspects of technical science. – 2013. – № 10 (34). – P. 03–06.

8. Danilov, A.M. Applications of system methodologies, theories of identification and management: safety of objects of the raised risk / A.M. Danilov, I.A. Garkina // Research of technical science. – 2011. – T. 3, №. 2 (2). – P. 03–09.



Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Глебова Татьяна Александровна,**  
доцент кафедры «Информационно-  
вычислительные системы»  
E-mail: tan.1952@mail.ru

**Чиркина Марина Александровна,**  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Информационно-вычислительные системы»  
E-mail: chm-77@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Glebova Tatyana Aleksandrovna,**  
Associate Professor of the Department  
«Information and Computing Systems»  
E-mail: tan.1952@mail.ru

**Chirkina Marina Alexandrovna,**  
Candidate of Sciences, Associate Professor of the  
department «Information and computing systems»  
E-mail: chm-77@mail.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ БЕТОНА В СМЕСИТЕЛЕ

Т.А. Глебова, М.А. Чиркина

Рассмотрено движение системы компонентов бетона в смесителе во время смешивания. Граничные условия определяются из условия прилипания к твердым поверхностям. Получена система дифференциальных уравнений для определения скорости вращения смесителя.

*Ключевые слова: форма потока, уравнение Навье – Стокса, стационарное движение, осесимметричное движение, математическое моделирование, сплошные среды, непрерывные поля*

## MODELING OF THE PROCESS OF CONCRETE COMPONENTS MIXING

T.A. Glebova, M.A. Chirkina

The movement of concrete components in the mixer are considered while mixing. Boundary conditions are defined from a condition of sticking to firm surfaces. The system of the differential equations for determination of speed of rotation of the mixer is received.

*Keywords: flow form, Navier-Stokes equation, stationary motion, axisymmetric motion, mathematical modeling, continuous media, continuous fields*

Бетон получил широкое распространение в строительстве различных зданий и сооружений уже давно. На протяжении многих лет не наблюдается существенных изменений в технологии его производства. Большие возможности применения бетона в строительстве обусловлены его свойствами. Используя различные цементы и видоизменяя величину водоцементного отношения, можно достигать желаемой прочности бетона в широких пределах. Получить бетон различной стойкости и долговечности можно путем подбора цемента различных марок, заполнителей, химических и минеральных добавок.

Для получения бетонной смеси высокой разнородности в бетоносмесителе перемешивают основные компоненты. Приготовление бетонной смеси включает подготовку материалов, дозирование компонентов и перемешивание бетонной смеси. Качественная бетонная смесь должна обладать такой гетерогенностью, чтобы взятая из любого места проба имела равномерное распределение всех компонентов и один и тот же состав. Для получения однородной бетонной смеси необходимо, чтобы не только отдельные объемы перемешиваемых материалов, но и по возможности каждая частица смеси в отдельности совершала многократные перемещения в смесителе по наиболее сложным, часто пересекающимся траекториям. Для производства разнообразных

строительных материалов, отвечающих нынешним требованиям, следует изучить процессы, возникающие при смешивании. Понимание этих процессов позволит выбрать оптимальные режимы работы, увеличить производительность бетоносмесителей, снизить энергозатраты на реализацию рабочего процесса, повысить эффективность применения данных устройств на производстве. Наиболее перспективными являются устройства, основанные на воздействии вибрационного поля на смесь. В данной работе рассматривается вопрос о скорости вращения смесителя в условиях перемешивания.

Для разработки математической модели процесса перемешивания в смесях необходимо получить зависимость качества смеси от скорости вращения смесителя. Таким образом, актуальной является задача исследования зависимости перемещения рабочей среды в смесителе от режимов его работы.

Результатом моделирования должно быть векторное поле скоростей движения элементов рабочей среды в поперечном сечении смесителя в зависимости от режима работы [1].

В первом приближении рабочая среда может быть заменена вязкой несжимаемой жидкостью в цилиндрической области со специально определенной свободной границей. Вопросы, связанные с движением вязкой жидкости, рассматриваются в гидродинамике. Здесь широко применяются понятия сплошных сред и непрерывных полей. Жидкость упрощенно трактуется как сплошная среда. Исходя из этих представлений, в пространстве и времени определяют непрерывные функции, которые описывают свойства среды, и, применяя количественные законы физики, получают уравнения в частных производных, связывающих свойства среды в пространстве и времени. В описании непрерывной среды используются два подхода: первый, основанный на представлении о частицах и приводящий к системе большого числа обыкновенных дифференциальных уравнений; второй, оперирующий с представлением о жидкости и приводящий к уравнениям в частных производных, определенных на континууме, или к разностному аналогу в дискретном представлении [2, 3].

При моделировании процесса перемешивания практический интерес представляет форма потока движущейся в смесителе рабочей среды как показатель, позволяющий перейти к расчету кинематических и силовых характеристик процесса [4]. Экспериментально установлено, что при вращении смесителя с фиксированной угловой скоростью движение потока рабочей среды является стационарным и осесимметричным. Граница вращающегося потока представляет собой поверхность вращения кривой  $y(x)$  вокруг оси  $OY$ .

Наблюдаются три фазы процесса:

1. При угловой скорости вращения смесителя  $\omega$ , меньшей некоторой величины  $\omega_k$ , кривая  $y(x)$  является вогнутой.

2. При  $\omega = \omega_k$  кривая  $y(x)$  представляет собой прямую линию с углом наклона к горизонтальной плоскости  $\alpha_k$ .

3. При  $\omega > \omega_k$  кривая  $y(x)$  становится выпуклой. Исследования проводятся в этой фазе.

В первом приближении, как сказано выше, рабочая среда может быть заменена вязкой несжимаемой жидкостью, и рассмотрено движение этой жидкости в цилиндрической области с заранее определенной свободной границей. На рис. 1 представлена модель течения вязкой несжимаемой жидкости в цилиндрической области.

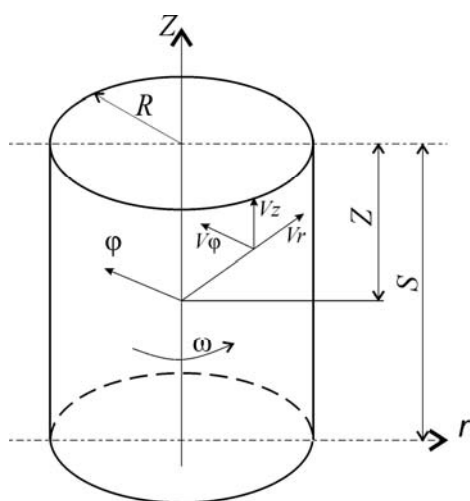


Рис. 1. Модель течения вязкой несжимаемой жидкости

Осесимметричное течение вязкой жидкости в цилиндре описывается уравнениями Навье – Стокса

$$\begin{cases} V_r \frac{\partial V_r}{\partial r} + V_z \frac{\partial V_z}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial r} + \frac{\mu}{\rho} \left( \frac{\partial^2 V_r}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V_r}{\partial r} - \frac{V_r}{r^2} + \frac{\partial^2 V_r}{\partial z^2} \right), \\ V_\varphi \frac{\partial V_\varphi}{\partial r} + V_z \frac{\partial V_\varphi}{\partial z} + \frac{V_\varphi V_r}{r} = \frac{\mu}{\rho} \left( \frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V_\varphi}{\partial r} - \frac{V_\varphi}{r^2} + \frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial z^2} \right), \\ V_z \frac{\partial V_z}{\partial r} + V_z \frac{\partial V_z}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + \frac{\mu}{\rho} \left( \frac{\partial^2 V_z}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial V_z}{\partial r} + \frac{\partial^2 V_z}{\partial z^2} \right), \end{cases} \quad (1)$$

где  $V_r$ ,  $V_z$  и  $V_\varphi$  – соответственно радиальная, аксиальная и тангенциальная составляющие вектора скорости;  $P$  – давление;  $\rho$  – массовая плотность;  $\mu$  – динамическая вязкость.

Добавим уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial V_r}{\partial r} + \frac{V_r}{r} + \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0.$$

Исключим из первого и третьего уравнений системы давление  $P$ . Вводим завихренность  $\eta$  и функцию тока  $\Psi$  так, что

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{\partial V_z}{\partial z} - \frac{\partial V_r}{\partial r}, \\ V_z &= -\frac{1}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial r}, \\ V_r &= \frac{1}{r} \frac{\partial \Psi}{\partial z}, \end{aligned}$$

а также безразмерные параметры

$$\zeta = \frac{z}{S}; \quad \xi = \frac{r}{S}; \quad G = \frac{V_\varphi}{\omega r}; \quad \Omega = \frac{\eta S}{\omega r}; \quad f = \frac{\Psi}{\omega S r^2}; \quad \text{Re} = \frac{\rho \omega S^2}{\mu}.$$

С учетом вышесказанного приведем (1) к виду:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 f}{\partial \zeta^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial \xi^2} + \frac{3}{\xi} \frac{\partial f}{\partial \xi} = \Omega, \\ \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \zeta^2} + \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \xi^2} + \frac{3}{\xi} \frac{\partial \Omega}{\partial \xi} = \text{Re} \left[ \xi \frac{\partial f}{\partial \zeta} \frac{\partial \Omega}{\partial \xi} - (\xi \frac{\partial f}{\partial \xi} + 2f) \frac{\partial \Omega}{\partial \zeta} - \frac{\partial G^2}{\partial \zeta} \right], \\ \frac{\partial^2 G}{\partial \zeta^2} + \frac{\partial^2 G}{\partial \xi^2} + \frac{3}{\xi} \frac{\partial G}{\partial \xi} = \text{Re} \left[ \xi \frac{\partial f}{\partial \zeta} \frac{\partial G}{\partial \xi} - (\xi \frac{\partial f}{\partial \xi} + 2f) \frac{\partial G}{\partial \zeta} + 2G \frac{\partial f}{\partial \xi} \right], \end{cases} \quad (2)$$

$$V_r = \cos \xi \frac{\partial f}{\partial \zeta}; \quad V_z = -\omega S \left( 2f + \xi \frac{\partial f}{\partial \xi} \right).$$

На рис. 2 показана рабочая область с учетом ограничений.

Граничные условия определяются условиями прилипания к твердым стенкам:

$$V_r = V_z = V_\varphi = 0 \quad \text{при} \quad \zeta = 0;$$

$$0 < \xi \leq R/S; \quad V_r = V_z = 0; \quad V_\varphi = r\omega.$$

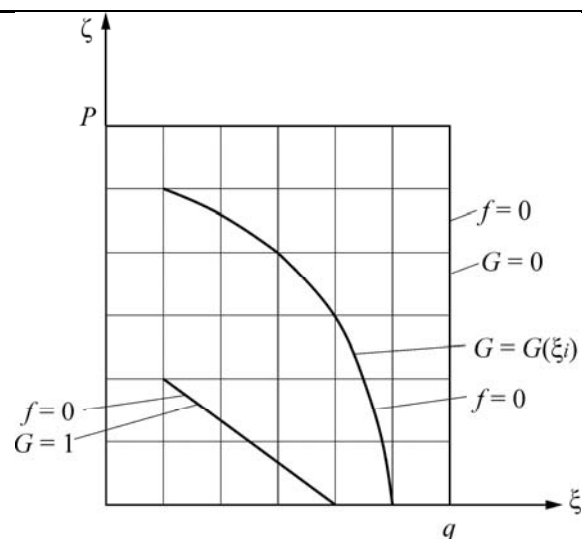


Рис. 2. Четыре сеточные области с учетом ограничений

Современные вычислительные пакеты (например, Mathcad, Matlab, Maple, а также системы непосредственного численного моделирования) не решают подобные системы дифференциальных уравнений. Поэтому их решение предлагается реализовать, используя конечно-разностную схему, которая дает хорошее приближение.

Результатом работы является дискретное векторное поле скоростей движения рабочей среды. Частота дискретизации может быть любой и зависит от вычислительной мощности. Практической ценностью этого рассмотрения является построение математической модели движения компонентов бетона при смешивании, что позволит подобрать оптимальные скорости вращения смесителя для лучшего перемешивания компонентов.

### Список литературы

1. Моделирование процесса позиционирования контактной пары при ее динамическом нагружении / Ю.И. Шалапко, В.Г. Камбург, М., Януш Т.А. Глебова // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 4 (29). – С. 156–162.
2. Королев, А.Л. Компьютерное моделирование / А.Л. Королев. – М.: БИНОМ. ЛЗ, 2013. – 230 с.
3. Зарипов, Р.С. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения / Р.С. Зарипов, Е.Р. Валяева. – СПб.: Лань П, 2016. – 400 с.
4. Чиркина, М.А. Метод автономных блоков при математическом моделировании опаловых матриц / М.А. Чиркина, Т.А. Глебова, И.С. Пышкина // Информационно-вычислительные технологии и математическое моделирование в решении задач строительства, техники, управления и образования / Международные научные чтения. – Пенза: ПГУАС, 2013. – С.132–137.

### References

1. Modeling of the process of positioning the contact pair under its dynamic loading / Yu.I. Shalapko, V.G. Camburg, M. Janusz, T.A. Glebova // Regional architecture and engineering. – 2016. – No. 4 (29). – P. 156–162.
2. Korolev, A.L. Computer modeling / A.L. Korolev. – M.: BINOM. LZ, 2013. – 230 с.
3. Zaripov, R.S.. Numerical methods of analysis. Approximation of functions, differential and integral equations / R.S. Zaripov, E.R. Valyaev. – St. Petersburg: Lan P, 2016. – 400 p.
4. Chirkina, M.A. The method of autonomous blocks for mathematical modeling of opal matrices / M.A. Chirkina, T.A. Glebova, I.S. Pyshkina // Information-computational technologies and mathematical modeling in solving problems of construction, engineering, management and education / International scientific readings. – Penza: PGUAS, 2013. – P.132–137.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Кузина Валентина Владимировна**,  
кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры «Информационно-  
вычислительные системы»  
E-mail: kuzina@pguas.ru

**Попыкин Павел Андреевич**,  
магистрант  
E-mail: paul.corvus@yandex.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Kuzina Valentina Vladimirovna**,  
Candidate of Sciences, Associate Professor of the  
department «Information and computing systems»  
E-mail: kuzina@pguas.ru

**Popykin Pavel Andreevich**,  
Undergraduate  
E-mail: paul.corvus@yandex.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЗАПИСИ И ОБРАБОТКИ ЗВУКА

В.В. Кузина, П.А. Попыкин

Представлено использование информационных технологий для записи и обработки звука. Приводится сравнительный анализ существующих методов работы с аудиофайлами. Показан алгоритм аналогово-цифрового и цифроаналогового преобразования в цифровой рабочей станции DAW. Дается описание возможного использования плагинов для расширения возможностей создания и редактирования аудиофайлов, обозначены возможности перспективного развития данного направления.

*Ключевые слова: аудиофайл, секвенсор, стандарт MIDI, MIDI-устройство, плагин, цифровая звукозапись*

## USING OF COMPUTER TECHNOLOGIES FOR SOUND RECORDING AND PROCESSING

V.V. Kuzina, P.A. Popykin

The use of information technologies for sound recording and processing is presented. The comparative analysis of existing methods of work with audio files is given. The algorithm of analog-digital and digital and analog conversion in digital workstation DAW is shown. A description of the possible use of plug-ins to expand the possibilities for creating and editing audio files is given, and the opportunities for the future development of this direction are indicated.

*Keywords: audio file, sequencer, MIDI standard, MIDI device, plug-in, digital sound recording*

Звук является одним из широко применяемых мультимедийных средств. Задача качественной обработки звука может быть успешно решена с использованием информационных технологий.

Звуковую информацию можно представить в аналоговой и дискретной формах. Как известно, при аналоговом представлении информации физическая величина принимает бесконечное число непрерывно изменяющихся значений. При дискретном представлении физическая величина изменяется скачкообразно, принимая конечное множество значений.

Цифровой звук – это аналоговый звуковой сигнал, представленный посредством дискретных численных значений его амплитуды. Процесс оцифровки звука (аналогово-цифровое преобразование) включает:

- процесс дискретизации (осуществление выборки) сигнала по времени;
- процесс квантования по амплитуде [1].

---

Цифровой аудиоформат – формат представления звуковых данных, используемый при цифровой звукозаписи, а также для дальнейшего хранения записанного материала на компьютере и других электронных носителях информации, так называемых звуковых носителях. Аудиофайл (файл, содержащий звукозапись) состоит из информации об амплитуде и частоте звука, сохранённой для дальнейшего воспроизведения на компьютере или проигрывателе [2].

Из большого количества форматов аудиофайлов наиболее универсальным является формат MIDI. В отличие от других форматов, MIDI хранит не оцифрованный звук, а наборы команд (проигрываемые ноты, ссылки на проигрываемые инструменты, значения изменяемых параметров звука), которые могут воспроизводиться по-разному, в зависимости от устройства воспроизведения. Удобство формата MIDI как формата представления данных позволяет реализовывать устройства, производящие автоматическую аранжировку по заданным аккордам, а также приложения 3D-визуализации звука. Кроме того, такие файлы, как правило, имеют на несколько порядков меньший размер, чем оцифрованный звук сравнимого качества [3].

Персональный компьютер можно применять для синтеза звука. Программный синтез основан на компьютерном моделировании алгоритмов, используемых в аппаратных синтезаторах, то есть компьютер в точности повторяет те же самые алгоритмы, что и синтезатор. Виртуальные синтезаторы подключаются к секвенсорам.

Секвенсор, или секвенсер (англ. *sequence* – последовательность) – аппаратное или программное устройство, предназначенное для записи и воспроизведения MIDI-сообщений. Он позволяет запоминать последовательность введенных в него звуков и воспроизводить их с возможными изменениями параметров воспроизведения, а также редактировать их.

Персональный компьютер в студии применяется в качестве секвенсора.

Секвенсор по своим функциям полностью аналогичен магнитофону (и чаще всего оборудуется управлением магнитофонного типа), за исключением того, что он записывает не звуковые данные, а команды для различных MIDI-устройств.

MIDI (англ. *Musical Instrument Digital Interface* – цифровой интерфейс музыкальных инструментов) представляет собой стандарт цифровой звукозаписи на формат обмена данными между электронными музыкальными инструментами. MIDI является стандартом как на аппаратную часть, так и на информационную (программное обеспечение). Интерфейс позволяет единообразно кодировать в цифровой форме такие данные, как нажатие клавиш, настройка громкости и других акустических параметров, выбор тембра, темпа, тональности и др., с точной привязкой во времени. В системе кодировки присутствует множество свободных команд, которые производители, программисты и пользователи могут использовать по своему усмотрению. Поэтому интерфейс MIDI позволяет, помимо исполнения музыки, синхронизировать управление другим оборудованием, например осветительным, пиротехническим и т.п.

Последовательность MIDI-команд может быть записана на любой цифровой носитель в виде файла, передана по любым каналам связи. Воспроизводящее устройство или программа (секвенсор) фактически является автоматическим музыкальным инструментом, позволяющим воспроизводить (и записывать) музыку путем выполнения/записи специальных команд, а также представляет собой формат файлов, содержащих такие команды.

Принцип работы секвенсора заключается в следующем. Некоторое MIDI-устройство, такое, как клавишный синтезатор, MIDI-клавиатура, контроллер и т.д., передает поток MIDI-сообщений, содержащих полную информацию о темпе воспроизведения, выбранных тембрах, сыгранных нотах, настройках эффектов и т.д. Секвенсор записывает эти сообщения во внутреннюю память для последующего воспроизведения [4].

Компьютер имеет множество преимуществ перед аппаратными и аналоговыми секвенсорами, поскольку у цифровой рабочей аудиостанции, DAW (англ. *Digital Audio Workstation*) неограниченное количество дорожек для записи аудиосигнала и MIDI. При этом аналоговые рабочие станции имеют ограниченное количество дорожек, которые станция позволяет записывать одновременно.

В аналоговых секвенсорах мелодия записывается шагами одинаковой длительности. Выбор нужной ноты чаще всего производится с помощью потенциометра.

Простые аппаратные MIDI-секвенсоры, называемые также MIDI-файлерами, могут только записывать и воспроизводить MIDI-потoki. Более сложные секвенсоры позволяют производить запись с последовательным наложением нескольких партий, а также редактировать уже записанные партии, изменяя их высоту звучания, громкость, тембр, темп, музыкальный размер и другие характеристики. Таким образом, совместно с синтезатором, секвенсор является мощным средством, позволяющим единственному исполнителю записать полноценное музыкальное произведение, внести необходимые поправки, а затем перенести готовый продукт на звуковой носитель для воспроизведения, тиражирования, разучивания оркестрантами. Аппаратный секвенсор является обязательным компонентом музыкальной рабочей станции [5].

Сегодня, чтобы сделать запись, нужно иметь музыкальный инструмент или микрофон, звуковую USB-карту и компьютер с установленным на нем секвенсором. Компьютер заменяет все остальные устройства. В большинстве случаев секвенсор уже включает в себя все необходимое для обработки звука (компрессоры, эквалайзеры и другие эффекты), а дополнительно подключаемые модули – плагины (англ. *plug-in*) – можно установить.

Все существующие плагины – VST (англ. *Virtual Studio Technology*), AAX (англ. *Avid Audio eXtension*) или RTAS (англ. *Real-Time AudioSuite*) – являются точными моделями аналоговых устройств. Их звучание настолько приближено к реальному, что при «слепом» тесте их практически невозможно отличить.

Несмотря на постоянные дискуссии по поводу аналогового и цифрового звука и оборудования, можно говорить о некоторых преимуществах и функциях цифровых устройств, которых не имеют аналоговые. К таким преимуществам относятся операции, выполняемые на программном уровне: например, квантайз (англ. *quantize*) или квантование (англ. *quantization*) – перемещение нот к ближайшим ритмическим долям в секвенсорах. Так как в окне редактирования секвенсоров, имеющих возможность работать не только с аудиодорожками, но и с MIDI, есть сетка, относительно которой выставляются ноты, то функция квантайза подгоняет начало нот к вертикальным линиям сетки. Действует эта функция не только на MIDI дорожки, но и на аудио. Программа считывает амплитуду звуковой дорожки и начало нот также подгоняет к сетке.

Еще одним главным преимуществом DAW является то, что любую дорожку можно при необходимости исправить, в отличие от аналоговой станции, где при допущенных ошибках приходится перезаписывать дорожку целиком.

На рисунке представлена схема работы DAW, показывающая полный цикл преобразования звука: от оцифровки до воспроизведения [1].

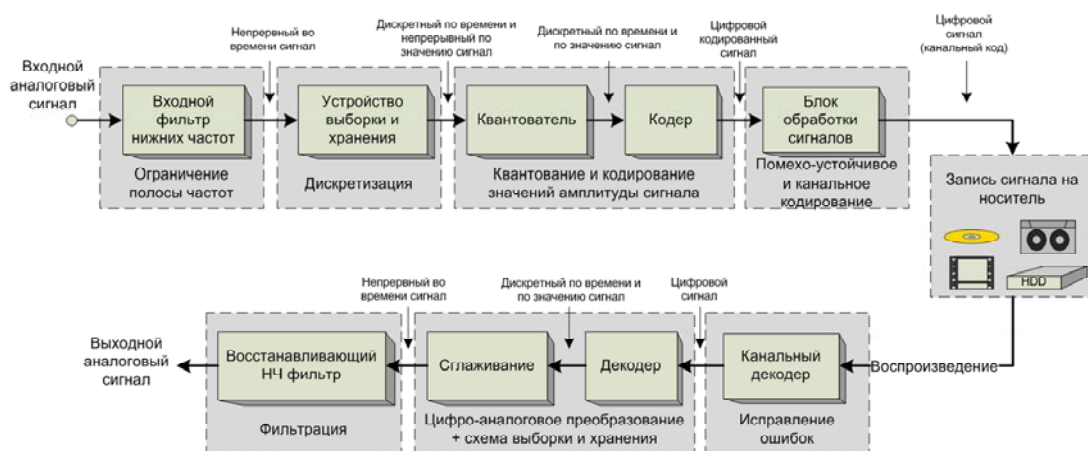


Схема работы DAW

Входной аналоговый сигнал поступает с музыкального инструмента (предположим, с гитары) через кабель на звуковую USB-карту, на которой установлен оци-

---

фровщик. Далее через устройство дискретизации с частотой 44,1 или 48,0 кГц попадает на квантование и кодирование амплитуды сигнала, здесь преобразованный из аналогового в цифровой сигнал записывается на дорожку в DAW. После чего цифровой сигнал проходит через цифроаналоговый преобразователь и воспроизводится в виде аналогового сигнала.

Однако источником звука в DAW может быть не только входной аналоговый сигнал, но и VSTi-инструменты – плагины, которые позволяют расширить звуковые возможности программ для создания музыки.

VSTi, в отличие от VST, не являются эффектами, влияющими только на обработку звука. Это виртуальные синтезаторы, включающие в себя библиотеки уже записанных реальных инструментов (например, рояля *Steinway*, литавр, флейты, гитары и т.п.) в виде относительно небольших оцифрованных звуковых фрагментов – семплов (англ. *sample*) – или отдельных нот [2]. Кроме того, эти библиотеки включают в себя огромный набор звуков, записанных с разной силой извлечения нот. К примеру, библиотеки ударных инструментов зачастую включают в себя звуки барабанов, записанных при различной силе ударов по пластикам (обычно по возрастанию силы удара) и в разных зонах. Это дает больше возможности запрограммировать реалистично звучащий инструмент. VST и VSTi имеют возможность работать в режиме реального времени с минимальной задержкой. Однако для этого нужен компьютер достаточной для работы программы мощности, поскольку для работы в реальном времени используется буфер.

Огромную роль играет аудиодрайвер. В настоящее время абсолютно все секвенсоры работают с разновидностями драйверов ASIO. Эти драйвера позволяют регулировать время задержки, а также управлять каналами входа и выхода I/O (*Input /Output*). Также интерфейс драйвера позволяет увидеть все подключенные устройства. Все современные звуковые карты, подключаемые по USB, поставляются с версией драйвера ASIO, разработанной специально для этого устройства.

Современные секвенсоры позволяют не только записывать музыку в студии, но и работать на концертных площадках в режиме реального времени. К таким секвенсорам относятся *Ableton Live* и *Pro Tools*. Эти секвенсоры имеют способность контролировать весь процесс работы на площадке, а именно воспроизводить уже заготовленные заранее звуковые дорожки и параллельно записывать весь звук поканально.

Большинство секвенсоров написаны на языке программирования C++.

Широкие возможности программ создания и обработки звуковых файлов позволяют использовать их для различных целей: производства фонограмм, мультимедийных приложений и аудиофайлов для Интернета, компьютерной телефонии, анализа параметров звука, управления музыкальными инструментами, подготовки нот к изданию.

Данные программы дополняют друг друга и предоставляют пользователю средства для решения любых профессиональных задач.

### Список литературы

1. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1524417> (дата обращения 07.02.2018).
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 07.02.2018).
3. <https://otvet.mail.ru/question/23623174> (дата обращения 07.02.2018).
4. <http://wikisound.org> (дата обращения 07.02.2018).
5. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/115705> (дата обращения 07.02.2018).

### References

1. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1524417> (дата обращения 07.02.2018).
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 07.02.2018).
3. <https://otvet.mail.ru/question/23623174> (дата обращения 07.02.2018).
4. <http://wikisound.org> (дата обращения 07.02.2018).
5. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/115705> (дата обращения 07.02.2018).



*Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Васин Леонид Анатольевич,**  
кандидат технических наук, доцент,  
зав.кафедрой «Информационно-  
вычислительные системы»  
E-mail:leo@pguas.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Vasin Leonid Anatolievich,**  
Candidate of Sciences, Associate Professor,  
Head of the department «Information-  
computing systems»  
E-mail: leo@pguas.ru

## ПРИМЕНЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

Л.А. Васин

Рассмотрена возможность использования социальных сетей в электронной образовательной информационной среде (ЭИОС) вуза и информационном поле обучающегося. Такой подход в построении и применении ЭИОС позволяет создать непрерывный процесс обучения и самообразования за счет интеграции современных сетевых социальных технологий. Развитие современных технологий передачи данных и общественная социализация компьютерной сети Интернет позволяют создать непрерывную информационную среду, в которой студент проводит большую часть времени. Используя её, можно дополнить образовательный процесс информационным полем, в котором находятся необходимые образовательные ресурсы. Широкое применение мобильных устройств широкополосного доступа у студентов позволяет обеспечить доступ к информационному объединенному информационному полю в любой момент для получения необходимого объема знаний. Предложен подход к подаче учебного материала через социальные сети и интеграцию их с электронной средой дистанционного обучения. Рассматривается подход к построению и функционированию единого информационного пространства обучающегося.

*Ключевые слова: электронная информационная образовательная среда, компоненты, социальные сети, социальные группы, учебный процесс, учебный материал*

## USE OF SOCIAL NETWORKS IN ELECTRONIC INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

L.A. Vasin

The possibility of using electronic educational information environment of the university in the information field of the student is considered. Such approach in the construction and application of EIOS makes it possible to create a continuous process of education and self-education by integrating modern network social technologies. The development of modern data transmission technologies and social socialization of the Internet computer network make it possible to create a continuous information environment in which a student spends most of the time. Using it, you can supplement the educational process with an information field that contains the necessary educational resources. Broad application of mobile broadband access devices in private access for students, allows to provide access to the information integrated information field at any time necessary to obtain the required amount of knowledge. An approach to educational material delivery through social networks and their integration with the electronic environment of distance learning is offered. An approach to the construction and functioning of a single information space of a learner is considered.

*Keywords: electronic information educational environment, components, social networks, social groups, educational process, educational material*

---

## Введение

Развитие информационных технологий позволяет организовывать учебный процесс с применением различных электронных форм обучения. Каждое учебное заведение создает образовательное информационное пространство, которое получило название «электронная информационная образовательная среда». В рамках такой среды формируется хранилище учебной и методической информации, а также обеспечивается информационное взаимодействие между участниками образовательного процесса. Эффективное использование ЭИОС возможно только при активном участии всех сторон образовательного процесса, а также при применении визуальных интерфейсов взаимодействия с информационным хранилищем. Их информативность и доступность создают комфортную пользовательскую среду, где обучающийся может получать необходимые знания и взаимодействовать с другими участниками ЭИОС. Коммуникационные возможности среды зависят от использованного программного обеспечения, выбранного в качестве платформы электронного образования.

Развитие проектов социальных сетей позволило охватить огромное количество пользователей, особенно молодого возраста, увеличить степень проникновения в их среду общения за счет массового применения средств широкополосного доступа (персональные гаджеты). Поэтому перспективным является интеграция электронной образовательной среды и социальных сетей, что будет способствовать продвижению учебного заведения в социальных сетях.

## Основная часть

Философия использования объединенной образовательной среды заключается в интеграции базы знаний в существующую модель поведения студента при работе в информационных средах, которая способствует ежедневному привыканию использования информационного пространства компьютерной сети Интернет, с применением различных систем доступа, как проводных, так и беспроводных. Обучающиеся потребляют информационный контент интуитивно, в своем, комфортно настроенном социальном пространстве. Возможность быстрого выбора учебного материала, разнообразие форм его подачи (мультимедийная форма) позволяют значительно увеличить время, потраченное на его использование.

Подача учебного материала может происходить как для каждого пользователя в отдельности, так и для групповой аудитории, что позволяет организовывать не только работу со студенческой группой, но и информационное взаимодействие внутри неё. Наличие в социальных сетях возможности видеть персональный состав группы, а также online присутствие позволяют преподавателю фиксировать временные интервалы нахождения каждого обучающегося. Благодаря анонсированию учебного материала в лентах новостей, наличию механизма агрегированного сбора анонсов в электронной среде преподаватель получает информацию о последних изменениях в информационном контенте, тем самым исключается потеря учебного материала.

Все современные социальные сети могут проводить персонализацию показываемого информационного контента на основе анализа использованной пользователем информации. Это позволяет пользователю и группам пользователей не пропустить анонсы новых учебных материалов.

Формирование информационного поля осуществляется ведущими преподавателями профилей и специальностей учебного заведения в рамках функциональных возможностей программных средств, образующих образовательные информационные объекты, такие, как база знаний, мультимедийные презентации, звуковые и видеолекции, тестовые задания, предметные программные тренажеры и симуляторы лабораторных и практических работ. Кроме того, обязательным условием формирования информационного поля является использование средств социального общения, доступных в сети Интернет, таких, как социальные и профессиональные сети Facebook, VK, Twitter, Google+, LinkedIn, Одноклассники, Мой круг.

Применение средств социального общения позволяет организовать связи внутри групп студентов, друзей студентов, т.е. расширить распространение знаний внутри

круга общения, а также провести оценку знаний по соревновательному принципу: «Личностное самовыражение является наивысшей и необходимой потребностью человека». Именно на этом принципе и базируется организация образовательного процесса. Студент, потребляя образовательные объекты, известные его социальному кругу, и тестируя свои знания в открытом для всех членов группы режиме, будет стремиться занять лидирующие позиции, тем самым его образовательный уровень будет повышаться.

Исходя из этого основной задачей формирования информационной среды является создание образовательных объектов, каналов доступа информации к студенту и обеспечение возможностей контроля преподавателем информационного поля по своим дисциплинам и профилям.

Создание информационного поля целесообразно проводить с помощью программного обеспечения, имеющего открытую пользовательскую лицензию, например GPL. Эта лицензия позволяет пользователю копировать, модифицировать и распространять программы, разработанные другими. То есть можно создать безопасное информационное поле, так как имеется полный доступ к исходным текстам программных средств, модифицировать их по своим требованиям, а также снизить стоимость развёртывания информационного поля, что актуально для бюджетных учебных заведений.

Кроме того, расширение коммутационных и мультимедийных возможностей персональных средств общения (коммуникаторы, Интернет-планшеты, нетбуки, смартфоны) позволяет упростить и повысить качество погружения в информацию.

Формирование такой информационной среды происходит на основе следующих компонентов:

- 1) базы знаний на основе современного мультимедийного контента;
- 2) электронной системы управления образовательным процессом;
- 3) беспроводного сегмента передачи данных, выполненного в стандартах 3G, 4G, LTE, IEEE802.11a/b/g/n/ac

Существующие средства коммуникации позволяют студенту постоянно присутствовать в информационном поле. К ним относятся технологии мобильной связи 3 и 4 поколений (3G, 4G, LTE) и технологии беспроводных сетей на основе стандарта IEEE 802.11. Каждая из технологий обеспечивает доступ к информационному полю, их совокупность повышает качество использования информационных образовательных объектов, так как в этом случае увеличивается скорость передачи данных между обучающимися и информационным полем. В помещениях учебных заведений необходимо использовать передачу данных в стандарте IEEE 802.11 с помощью технологии WiFi с обязательным открытым свободным доступом к информационному полю, при этом следует учитывать количество одновременно используемого доступа, что накладывает ограничение на минимальное количество оборудования. Открытый доступ позволяет привлечь студентов к использованию образовательных объектов информационного поля, тем самым увеличивается временной интервал нахождения студента в учебном заведении. Кроме того, с помощью технологий систем глобального позиционирования, а также программных возможностей социальных сетей в области визуализации местонахождения пользователя преподаватель может осуществлять поиск местонахождения обучающихся в образовательном пространстве.

Все современные персональные гаджеты позволяют применять средства навигации с помощью системы глобального позиционирования GPS/Глонасс. Они могут быть использованы в механизме создания социальных групп обучающихся по территориальному признаку, а также по часто посещаемым местам; например, можно определить интерес к разным видам живописи у студентов, проходящих подготовку по направлению «Архитектура», в зависимости от посещаемых музеев и художественных выставок.

Таким образом, реализация современного образовательного пространства должна учитывать модели социального поведения обучающегося в Интернет-пространстве и базироваться на основе передовых информационных технологий с организацией максимально персонализированного информационного контента, а также обеспечения

---

непрерывного образовательного процесса путем интеграции ЭИОС вуза с платформами социальных сетей.

Выводы:

1. Показаны пути повышения эффективности ЭИОС вуза за счет использования возможностей публичных социальных сетей.
2. Определены необходимые свойства социальных сетей для организации персонализированного учебного контента.
3. Рассмотрены возможности создания учебных групп через социальные сети и общения в них студентов, что будет способствовать формированию конкурентоспособной образовательной среды.
4. Представляется целесообразным использование свободного беспроводного доступа на территории вуза.

### Список литературы

1. Далворт, М. Социальные сети. Руководство по эксплуатации. Строим и развиваем сети связей – личные, профессиональные и виртуальные / М. Далворт. – М.: Добрая книга, 2010. – 286 с.
2. Киркпатрик, К. Социальная сеть. Как основатель Facebook заработал \$ 4 миллиарда и приобрел 500 миллионов друзей / К. Киркпатрик. – М.: Эксмо, 2010. – 530 с.
3. Дистанционное обучение в современном мире / С. Зарецкая, И. Животовская, Л. Можяева, Т. Черноморва. – М.: ИНИОН РАН, 2002. – 145 с.

### References

1. Dalworth, M. Social networks. Manual. We build and develop networks of communications – personal, professional and virtual / M. Dalworth. – M.: Good book, 2010. – 286 p.
2. Kirkpatrick, K. Social Network. As the founder of Facebook earned \$ 4 billion and acquired 500 million friends / K. Kirkpatrick. – M.: Eksmo, 2010. – 530 p.
3. Distance learning in the modern world / S. Zaretskaya, I. Zhivotovskaya, L. Mozhaeva, T. Chernomorva. – M.: INION RAS, 2002. – 145 p.

---

# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ (ПО ОТРАСЛЯМ)

## SYSTEM ANALYSIS, MANAGEMENT AND INFORMATION PROCESSING (ON BRANCHES)

УДК 519.7

*Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Данилов Александр Максимович,**  
доктор технических наук, профессор,  
советник РААСН, зав. кафедрой «Математика  
и математическое моделирование»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

**Гарькина Ирина Александровна,**  
доктор технических наук, профессор  
кафедры «Математика и математическое  
моделирование»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Пензенский государственный университет*  
Россия, 440026, г. Пенза, ул. Красная, д.40  
тел.: (8412) 36-82-93

**Черушева Татьяна Вячеславовна,**  
кандидат технических наук, доцент кафедры  
«Высшая и прикладная математика»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Danilov Alexander Maksimovich,**  
Doctor of Sciences, Professor, Adviser of the Russian  
Academy of Architectural and Construction Sciences,  
Head of the department «Mathematics and  
Mathematical Modeling»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

**Garkina Irina Aleksandrovna,**  
Doctor of Sciences, Professor  
of the department «Mathematics  
and Mathematical Modeling»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Penza State University*  
Russia, 440026, Penza, 40, Krasnaya St.,  
tel.: (8412) 36-82-93

**Cherushcheva Tatyana Vyacheslavovna,**  
Candidate of Sciences, Associate Professor  
of the department «Higher and Applied  
Mathematics»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

## СТРУКТУРИРОВАНИЕ ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОМЕХАМИ

А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Т.В. Черушева

Рассматриваются приближенные методы структурной и параметрической идентификации человеко-машинных систем. Основное внимание уделяется стационарной системе, находящейся в режиме непрерывного функционирования; оператор является безинерционным звеном. Определяются условия независимости ряда передаточных функций системы от внутренних помех. Показывается, что диагностика функционирования системы сводится к вычислению корреляционных функций и определению наличия обратной связи.

*Ключевые слова: сложные системы, эргатические системы, структурирование, помехи, частные передаточные функции, методы определения*

## STRUCTURING OF ERGATIC SYSTEM WITH INTERFERENCE

A.M. Danilov, I.A. Garkina, T.V. Cherusheva

Approximate methods of structural and parametric identification of human-machine systems are considered. Much attention is paid to the stationary system in the continuous operation mode, and when the operator is a non-inertial link. The conditions for the independence of a number of transfer functions of the system from internal interference are determined. It is shown that the diagnostics of the functioning of the system is reduced to calculating the correlation functions and determining the presence of feedback.

*Keywords: complex systems, ergatic systems, structuring, interference, private transfer functions, methods of determination*

Большинство исследователей отмечают, что деятельность человека-оператора можно рассматривать как ряд последовательно выполняемых действий. Это прежде всего вытекает из предположения, что механизм переработки информации человеком функционирует как одноканальная система. Правда, допускается возможность одновременного выполнения нескольких действий: механизм приема и переработки информации человеком представляет собой иерархическую многоуровневую систему.

Для определения передаточной функции объекта можно воспользоваться информацией, содержащейся в конечных по времени реализации процессах на входе и выходе объекта. Естественно, на выходной сигнал объекта накладывается шум (источники имеются как в самом объекте, так и в измерительных приборах). На предварительном этапе объект описывается линейной математической моделью (хотя бы приближенно должен быть линейным). Модель описывается некоторым числом параметров; значения должны быть выбраны так, чтобы, подавая на вход модели тот же входной сигнал, что и на вход объекта, можно было получить на выходе модели сигнал, как можно меньше отличающийся от наблюдающегося на выходе. В результате подстройки параметров получается наилучшая из возможных моделей [1...3]. Однако и она не будет абсолютно точной, так как помехи и конечное время наблюдения сделают ее параметры до некоторой степени неопределенными.

При определенных условиях квалификационные характеристики оператора как составной части системы «человек – машина» могут быть описаны с помощью линейных передаточных функций при определенных физических воздействиях на него. Правда, уровень квалификации оператора в зависимости от времени и других факторов меняется в больших пределах. Установившийся уровень квалификации асимптотически приближается к некоторому значению.

Ограничимся случаем, когда оператора можно рассматривать как безинерционное звено, формирующее сигнал  $x(t)$  ошибки системы. Тогда при гипотезе независимости каналов для каждого канала управления систему можно представить в следующем виде (рис. 1).

Приведя внутреннюю помеху к выходу, получим структурную схему (рис. 2).

Если внутренние помехи не зависят от внешних возмущений, то импульсная переходная функция разомкнутой системы  $H(t, \xi)$  определится решением интегрального уравнения:

$$F(t_1, t_2) = \int_0^{t_2} H(t_2, \xi) R_{lx}(t_1, \xi) d\xi;$$

$$R_{lN}(t_1, t_2) = 0; R_{ln}(t_1, t_2) = 0;$$

$$R_{lx}(t_1, t_2) - R_l(t_1, t_2) = F(t_1, t_2).$$

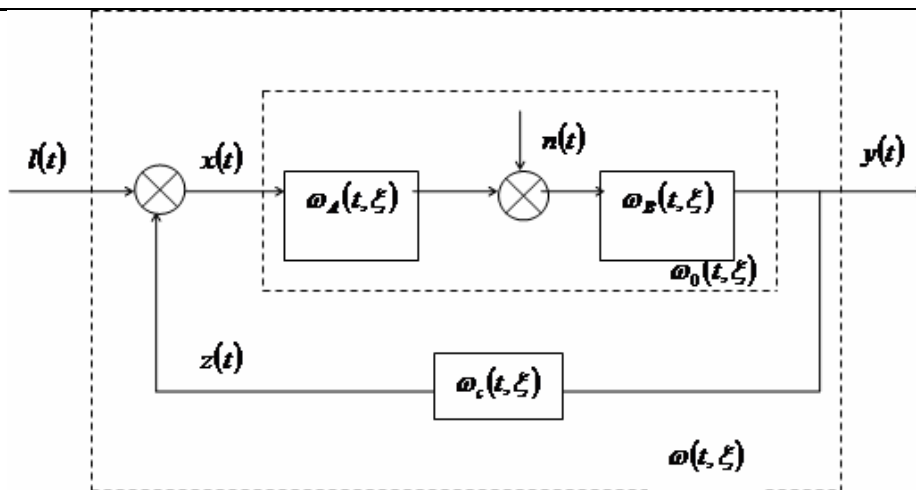


Рис. 1. Одноканальная система:

$l(t)$  – входное возмущение (или программа);  $x(t)$  – сигнал ошибки системы (исполнительный сигнал);  $z(t)$  – сигнал обратной связи;  $n(t)$  – помеха;  $\omega(t, \xi)$  – импульсная переходная функция системы;  $\omega_0(t, \xi)$  – импульсная переходная функция объекта;  $\omega_c(t, \xi)$  – импульсная переходная функция обратной связи;  $\omega_A(t, \xi)$  – импульсная переходная функция части объекта, где действием помехи можно пренебречь

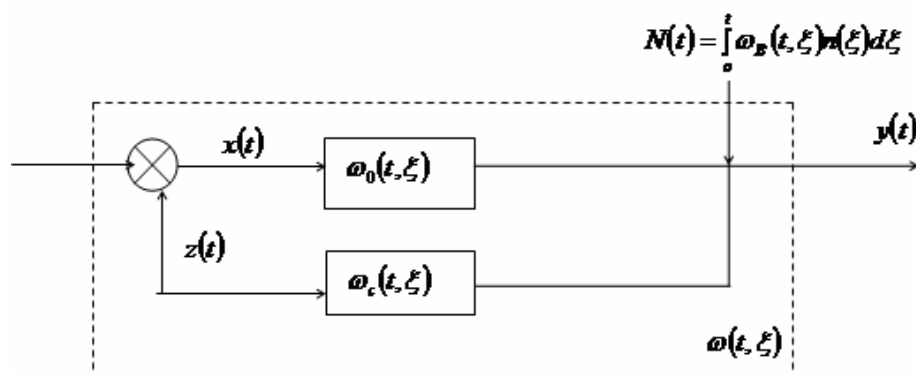


Рис. 2. Структурная схема: приведение помехи к выходу

Определив решением интегрального уравнения

$$R_{zy}(t_1, t_2) = \int_0^{t_2} \omega_c(t_2, \xi) R_y(t_1, \xi) d\xi$$

импульсную передаточную функции цепи обратной связи  $\omega_c(t, \xi)$  и решив уравнение

$$H(t, \xi) = \int_{\xi}^t \omega_0(t, \eta) \omega_c(\eta, \xi) d\eta$$

относительно  $\omega_0(t, \xi)$ , можно определить импульсную передаточную функцию объекта.

В частном случае стационарной системы, находящейся в режиме непрерывного функционирования, на вход которой поступает стационарное возмущающее воздействие, будем иметь:

$$F(\tau) = \int_0^{\infty} H(\xi) R_{lx}(\tau - \xi) d\xi,$$

где

$$F(\tau) = R_{lx}(\tau) - R_l(\tau), \quad \tau = t_2 - t_1.$$

Или в частотной области

$$S_F(j\omega) = W_H(j\omega) S_{lx}(j\omega),$$

откуда

$$W_H(j\omega) = \frac{S_F(j\omega)}{S_{lx}(j\omega)}.$$

Здесь

$$S_F(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} (R_{lx}(t) - R_l(t)) e^{-j\omega t} dt,$$

$$S_{lx}(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} R_{lx}(t) e^{-j\omega t} dt,$$

$$W_H(j\omega) = W_0(j\omega) W_c(j\omega), \quad W_0(j\omega) = \frac{W_H(j\omega)}{W_c(j\omega)}.$$

В случае необходимости импульсная передаточная функция системы  $\omega(t, \xi)$  может быть определена решением интегрального уравнения

$$R_{ly}(t_1, t_2) = \int_0^{t_2} \omega(t_2, \xi) R_l(t_1, \xi) d\xi,$$

или решением интегрального уравнения Вольтера второго рода:

$$\omega(t, \xi) = \omega_0(t, \xi) + \int_{\xi}^t H(t, \lambda) \omega(\lambda, \xi) d\lambda.$$

Отметим, что

$$W_0(j\omega) = \frac{W(j\omega)}{1 + W_c(j\omega)W(j\omega)}.$$

Заметим, что передаточная функция системы по отношению к помехе  $n(t)$  равна

$$W_n = \frac{W_B}{1 + W_c W}.$$

Для стационарной системы уравнение имеет вид

$$R_{ly}(\tau) = \int_0^{\infty} \omega(\xi) R_l(\tau - \xi) d\xi.$$

Имеет место аналогичная формула для цепи обратной связи:

$$R_{zy}(\tau) = \int_0^{\infty} \omega_c(\tau) R_y(\tau - \xi) d\xi.$$

В частотной области

$$S_{ly}(j\omega) = W(j\omega) S_l(j\omega), \quad S_{zy}(j\omega) = W_c(j\omega) S_y(j\omega),$$

$$W(j\omega) = \frac{S_{ly}(j\omega)}{S_l(j\omega)}, \quad W_c(j\omega) = \frac{S_{zy}(j\omega)}{S_y(j\omega)}.$$

Как видим, знания действующих на систему внутренних помех  $n(t)$  для определения  $W(j\omega)$ ,  $W_0(j\omega)$ ,  $W_c(j\omega)$  не потребовалось; с учетом  $l(t) = x(t) - z(t)$  видим,



что для их определения не требуется и знания  $l(t)$ . Достаточно иметь регистрацию сигнала ошибки  $x(t)$ , сигнала обратной связи  $z(t)$ , выходного сигнала  $y(t)$ .

В соответствии со структурной схемой на рис. 1:

$$y(t) = \int_0^t \omega_0(t, \xi) x(\xi) d\xi + N(t).$$

Откуда

$$R_{xy}(t_1, t_2) = \int_0^{t_2} \omega_0(t_2, \xi) R_x(t_1, \xi) d\xi + R_{Nx}(t_1, t_2).$$

В случае стационарной системы с входным стационарным сигналом отсюда следует:

$$R_{xy}(\tau) = \int_0^{\infty} \omega_0(\xi) R_x(\tau - \xi) d\xi + R_{Nx}(\tau);$$

это дает возможность проверки гипотезы о наличии неявной «паразитной» обратной связи между входным и выходным сигналами *разомкнутой системы*.

В самом деле, эта формула показывает, что при наличии обратной связи входной сигнал  $x(t)$  коррелирован как с выходным сигналом объекта  $y(t)$ , так и с приведенной помехой. При этом  $R_{Nx}(\tau)$  зависит от величины этой связи, а знак – от знака обратной связи системы.

Таким образом, при неизвестной структуре системы процедура диагностики ее функционирования сводится к:

- вычислению корреляционных функций  $R_x(\tau)$ ,  $R_{yx}(\tau)$ ;
- проверке исследуемой системы на отсутствие (наличие) обратной связи;
- оценке внутренних помех;
- оценке вычисленных характеристик.

При этом алгоритм нахождения частотной характеристики объекта по данным нормальной эксплуатации определяется последовательностью формул

$$l(t) = x(t) - z(t);$$

$$F(\tau) = R_{lx}(\tau) - R_l(\tau);$$

$$W_n(j\omega) = \frac{S_F(j\omega)}{S_{lx}(j\omega)}, W_c(j\omega) = \frac{S_{zy}(j\omega)}{S_y(j\omega)}, W_0(j\omega) = \frac{W_n(j\omega)}{W_c(j\omega)}.$$

При отрицательной единичной обратной связи получим:

$$z(t) = -y(t),$$

$$l(t) = x(t) + y(t),$$

$$F(\tau) = R_{lx}(\tau) - R_l(\tau),$$

$$W_0(j\omega) = \frac{W_n(j\omega)}{-1} = -W_n(j\omega) = -\frac{S_F(j\omega)}{S_{lx}(j\omega)}.$$

Формулы справедливы как при наличии, так и при отсутствии внутренних помех (например, атмосферных – при проектировании авиационных тренажеров).

Методики прошли апробацию при настройке параметров и оптимизации имитационных характеристик тренажных и обучающих комплексов для подготовки операторов транспортных систем [4...6].

---

## Список литературы

1. Гарькина, И.А. Транспортные эргатические системы: информационные модели и управление / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, С.А. Пылайкин // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 1 (40). – С. 113–120.
2. Будылина, Е.А. Приближенные методы декомпозиции при настройке имитаторов динамических систем / Е.А. Будылина, И.А. Гарькина, А.М. Данилов // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 3. – С. 150–156.
3. Данилов, А.М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, Э.Р. Домке. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 296 с.
4. Гарькина, И.А. Тренажеры и имитаторы транспортных систем: выбор параметров вычислений, оценка качества / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, С.А. Пылайкин // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 3 (42). – С. 115–120.
5. Аналитическое определение имитационных характеристик тренажных и обучающих комплексов / Е.А. Будылина, И.А. Гарькина, А.М. Данилов, С.А. Пылайкин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6–4. – С. 698–702.
6. Гарькина, И.А. Математическое моделирование управляющих воздействий оператора в эргатической системе / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Э.Р. Домке // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2011. – № 2. – С. 18–23.

## References

1. Garkina, I.A. Transport ergatic systems: informatsony models and management / I.A. Garkina, A.M. Danilov, S.A. Pylaykin // World of transport and technological machines. – 2013. – № 1 (40). – P. 113–120.
2. Budylyna, E.A. Approximate methods of decomposition at setup of simulators of dynamic systems / E.A. Budylyna, I.A. Garkina, A.M. Danilov // Regional architecture and construction. – 2013. – № 3. – P.150–156.
3. Danilov, A.M. Mathematical and computer modeling of difficult systems / A.M. Danilov, I.A. Garkina, E.R. Domke. – Penza: PGUAS, 2011. – 296 p.
4. Garkina, I.A. Simulators of the transport systems: choice of parameters of calculations, assessment quality / I.A. Garkina, A.M. Danilov, S.A. Pylaykin // World of transport and technological machines. – 2013. – № 3 (42). – P.115–120.
5. Analytical definition of imitating characteristics the training complexes / E.A. Budylyna, I.A. Garkina, A.M. Danilov, S.A. Pylaykin // Basic researches. – 2014. – № 6–4. – P. 698–702.
6. Garkina, I.A. Mathematical modeling of the operating influences of the operator in ergatic system / I.A. Garkina, A.M. Danilov, E.R. Domke // Bulletin of the Moscow automobile and road state technical university (Moscow Administrative Road Inspectorate). – 2011. – № 2. – P. 18–23.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Данилов Александр Максимович**,  
доктор технических наук, профессор,  
советник РААСН, зав. кафедрой «Математика  
и математическое моделирование»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

Penza State University of Architecture  
and Construction

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Danilov Alexander Maksimovich**,  
Doctor of Sciences, Professor, Adviser of the Russian  
Academy of Architectural and Construction Sciences,  
Head of the department «Mathematics and  
Mathematical Modeling»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

## СИСТЕМНЫЕ АТТРИБУТЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.М. Данилов

Для многокритериального синтеза композиционных материалов математическими методами системного анализа определяются их системные атрибуты. Композиты рассматриваются как структурированные системы. Переход от безструктурных методов синтеза к структурированию композитов рассматривается как смена парадигм. Дается приложение структурного синтеза к разработке материалов специального назначения.

*Ключевые слова: структурированные системы, композиты, системные атрибуты, методы синтеза, оптимизация*

## SYSTEM ATTRIBUTES OF COMPOSITE MATERIALS

A.M. Danilov

For multi-criteria synthesis of composite materials using mathematical methods of system analysis their system attributes are determined. Composites are considered as the structured systems. Transition from unstructured methods of synthesis to structuring composites is considered as change of paradigms. Application of structural synthesis to development of materials of a special purpose is given.

*Keywords: structured systems, composites, system attributes, synthesis methods, optimization*

В настоящее время в строительном материаловедении формируется новая методология научных исследований по разработке составов композиционных материалов [1]. Ее основу составляют четыре фундаментальных и взаимно дополняющих друг друга подхода к научному познанию: системный, синергетический, информационный и гомеостатический.

*Системный подход* (базируется на целостном видении сложного объекта, явления или процесса) к научному познанию дал мощный импульс для развития в науке направления, известного под названием «теория систем». Оно представляет собой совокупность методов, средств, позволяющих исследовать свойства, структуру и функции объектов, явлений или процессов в целом, представив их в качестве систем со всеми сложными межэлементными взаимосвязями, взаимовлиянием элементов на систему и на окружающую среду, а также влиянием самой системы на ее структурные элементы. Главной особенностью системного подхода является наличие доминирующей роли целого над частным, сложного над простым. Главные свойства и результаты деятельности системы любой природы хотя и зависят существенным образом от состава и свойств составляющих ее элементов, но принципиально не могут быть познаны на уровне изучения только характеристик этих элементов.

*Система представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов, объединенных единством цели и функциональной целостностью, и при этом свойство самой*

---

*системы не сводится к сумме свойств элементов. Свойства системы как целого определяются не только свойствами её отдельных элементов, но и свойствами структуры системы.*

При традиционном подходе композит рассматривается как неструктурированная среда [2]; при системном же подходе он предполагается структурированным. По существу, происходит *смена парадигм* [3] в теории композиционных материалов.

В простейшем случае структура системы представляется как совокупность всех элементов, связей между этими элементами и отношений между ними. Иногда понятие структуры отождествляют с понятием *организации системы*. Совокупность взаимосвязанных структурных элементов образует систему только в том случае, когда отношения между элементами порождают новое особое качество целостности, называемое системным, или *интегративным, качеством*. Так, формальное объединение в заданной последовательности слоев многослойных панелей из различных материалов с определенными функциями (теплозащитный, паронепроницаемый, конструктивный и др. слои) нельзя рассматривать как систему: ее свойства являются только суммой свойств всех слоев. Консервативная характеристика системы (внутренняя структура как устойчивая упорядоченность в пространстве и во времени ее элементов и связей между ними, определяющая функциональную компоновку системы и ее взаимодействие с внешней средой) может сохраняться неизменной длительное время без существенного изменения состояния системы.

Внутри системы и между системами существуют связи между всеми системными элементами, подсистемами и системами. Элементы (подсистемы) считаются *взаимосвязанными*, если по изменениям в одном из элементов можно судить об изменениях в других. При формировании межэлементных связей часть свойств элементов могут подавляться, а другие – усиливаться (например, введение наполнителей приводит к снижению усадочных деформаций и повышению прочности композита).

Чем сложнее система, тем больше эффект от применения системного целостного подхода. Здесь все частные локальные цели и задачи подчиняются общей конечной цели.

Таким образом, композиционный материал как системный объект (рис.1) в наиболее общем виде обладает свойствами:

- создается ради определенной цели и в процессе достижения этой цели функционирует и развивается (изменяется);
- управление системой осуществляется по информации о состоянии объекта и внешней среды на основе моделирования поведения рассматриваемой системы;
- состоит из взаимосвязанных компонентов, выполняющих определенные функции в его составе;
- свойства системного объекта не исчерпываются суммой свойств его компонентов; все компоненты при их совместном функционировании обеспечивают новое свойство, которым не обладает в отдельности каждый из компонентов (возможность управления свойствами целостной системы).

*Таким образом, при определении композиционного материала как системы предполагается наличие целостного, интегративного свойства системы.* Отличительной особенностью композиционных материалов от механической смеси компонентов (свойства которой определяются как сумма свойств компонентов) является наличие границы раздела фаз, определяющей интенсивность процессов структурообразования и свойства материала. На границе раздела фаз формируется контактный слой, обеспечивающий сцепление компонентов (адгезионную прочность – *новое интегративное свойство*, которым не обладают входящие в систему элементы) и свойства материала. Объединение компонентов приводит к образованию на границе раздела фаз слоев с измененными свойствами, оказывающими влияние на процессы формирования свойств системы, отличных от характеристик компонентов (например, процессы твердения цемента в большом объеме отличаются от процессов в тонких слоях на границе раздела фаз).



Рис. 1. Характерные признаки композиционного материала

С одной стороны, оценка и анализ композиционных материалов должны производиться на основе рассмотрения материала как целостной и единой системы; с другой – изучение материала невозможно без анализа ее частей (*парадокс целостности*). Поэтому исследования структуры и свойств материала должны осуществляться и на основе изготовления опытных образцов с изучением межэлементных связей при сохранении целостности системы (так изучаются кинетические процессы формирования физико-механических характеристик материала).

Описание композиционного материала как системы возможно только при наличии его описания как элемента надсистемы (более широкой системы) и обратно, описание строительного материала как элемента надсистемы возможно только при наличии описания строительного материала (*парадокс иерархичности*). Качество материалов оценивается с учетом их места как элемента в иерархической структуре целостной надсистемы (критерий качества подсистемы является частью общего критерия качества системы, определяемого ее интегративными свойствами).

Такой подход к синтезу композитов использовался при разработке материалов специального назначения [4...9]. Сначала на основе междисциплинарных исследований строилась когнитивная карта, затем с выделением приоритетов частных критериев разрабатывалась иерархическая структура критериев качества. В соответствии с этой структурой, исходя из полиструктурной теории [1], строилась иерархическая структура радиационно-защитного композита (рис. 2). Далее осуществлялось решение однокритериальных оптимизационных задач по выбору рецептурных параметров.

Область поиска при решении многокритериальной задачи оптимизации определялась методом последовательных уступок (пористость  $q_1 \leq 4\%$ , прочность на сжатие  $q_2 \geq 22$  МПа). Результаты векторной оптимизации приводятся на рис.3.

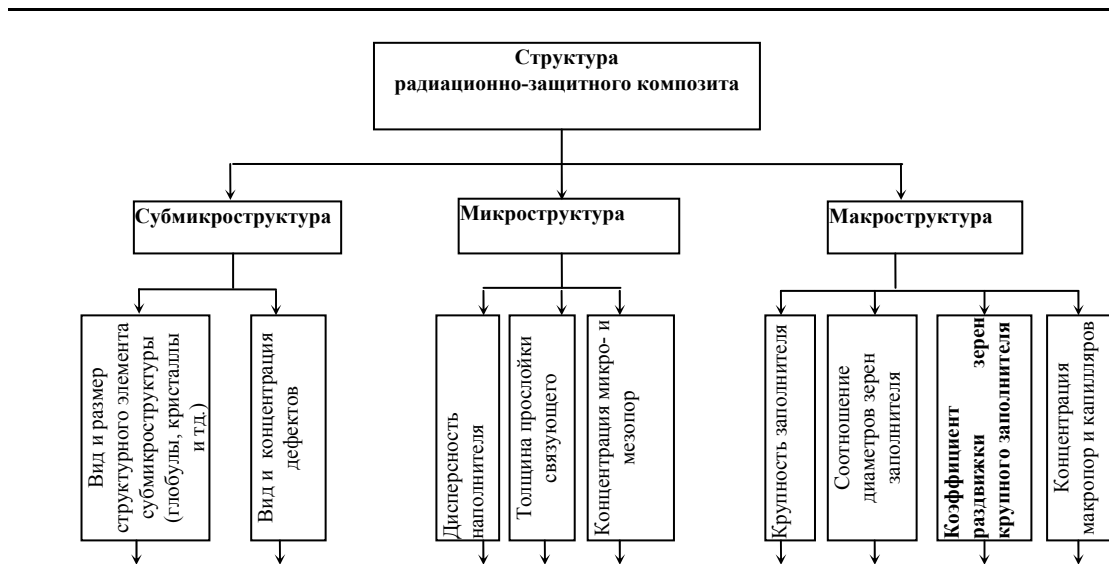


Рис. 2. Структура радиационно-защитного композита

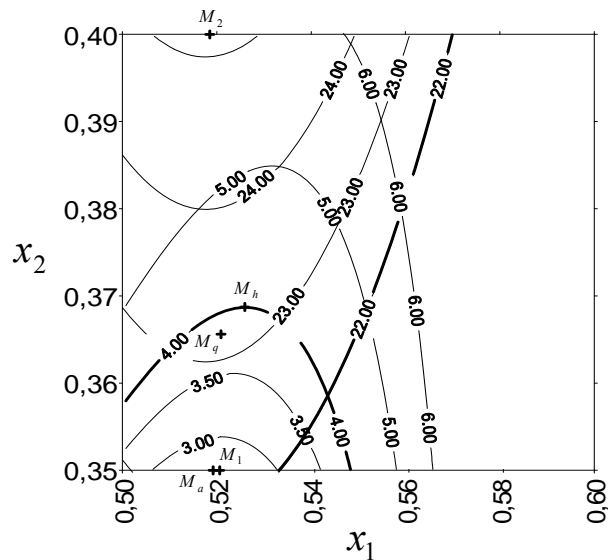


Рис. 3. Расположение точек «максимального качества»  $M_h$ ,  $M_q$  и  $M_a$ , полученных с использованием различных методик

Точки  $M_h$ ,  $M_q$ ,  $M_a$  получены с использованием методов скаляризации:

– введением метрики в пространстве целевых функций

$$h(\mathbf{x}) = \sqrt{\sum_j (q_j(\mathbf{x}) - \hat{q}_j)^2}$$

(задача нелинейного программирования  $h(x_1, x_2) \rightarrow \min$  при ограничениях);

– построением глобальной целевой функции на основе контрольных показателей

$$q(\mathbf{x}) = \min_j \left\{ \frac{q_j(\mathbf{x})}{q_j^*} \right\};$$

– линейной свертки нормированных частных критериев

$$q(x_1, x_2) = c_1 \frac{q_1(x_1, x_2) - \bar{q}_1}{S_{q_1}} + c_2 \frac{q_2(x_1, x_2) - \bar{q}_2}{S_{q_2}},$$

---

где  $\bar{q}_1 = \frac{1}{S} \iint_S q_1(x_1, x_2) dx_1 dx_2$ ,  $\bar{q}_2 = \frac{1}{S} \iint_S q_2(x_1, x_2) dx_1 dx_2$  – средние значения  $q_1, q_2$  в рассматриваемой области  $S$ ;

$S_{q_1} = \sqrt{\frac{1}{S} \iint_S (q_1 - \bar{q}_1)^2 dx_1 dx_2}$ ,  $S_{q_2} = \sqrt{\frac{1}{S} \iint_S (q_2 - \bar{q}_2)^2 dx_1 dx_2}$  – средние отклонения  $q_1, q_2$  от  $\bar{q}_1, \bar{q}_2$ .

Выводы:

1. Указываются системные атрибуты композиционных материалов, что позволяет реализовать системный подход при их разработке.
2. Структурирование композитов рассматривается как смена парадигмы безструктурного синтеза композитов.
3. Приводятся результаты многокритериального синтеза композиционных материалов специального назначения.

### Список литературы

1. Системный анализ в строительном материаловедении: монография / Ю.М. Баженов, И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Е.В. Королев. – М.: МГСУ: Библиотека научных разработок и проектов, 2012. – 432 с.
2. Боженов, П.И. Технология автоклавных материалов / П.И. Боженов. – Л.: Стройиздат, 1978. – 368 с.
3. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун. – М.: АСТ. – 2009. – 317 с.
4. Данилов, А.М. Методология проектирования сложных систем при разработке материалов специального назначения / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2011. – № 1. – С. 80–85.
5. Гарькина, И.А. Опыт разработки композиционных материалов: некоторые аспекты математического моделирования / И.А. Гарькина, А.М. Данилов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. – № 8 (656). – С. 28–33.
6. Garkina, I.A. Modeling of building materials as complex systems / I.A. Garkina, A.M. Danilov, Y.P. Skachkov // Key Engineering Materials. – 2017. – Т. 730. – Р. 412.
7. Синтез строительных материалов со специальными свойствами на основе системного подхода / А.П. Прошин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2003. – № 7. – С. 43–47.
8. Данилов, А.М. Математическое моделирование сложных систем: состояние, перспективы, пример реализации / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 2. – С. 333–337.
9. Математические методы при разработке и управлении качеством материалов специального назначения / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, О.В. Королева, В.А. Смирнов // Строительные материалы. – 2010. – № 3. – С. 112–117.

### References

1. Systems analysis in building materials: monograph / Yu.M. Bazhenov, I.A. Garkina, A.M. Danilov, E.V. Korolev. – M.: Moscow State University of Civil Engineering: Library of scientific developments and projects, 2012. – 432 p.
2. Bozhenov, P.I. Technology of autoclan materials / P.I. Bozhenov. – L.: Stroiizdat, 1978. – 368 p.
3. Kuhn, T. Structure of scientific revolutions / T. Kuhn. – M.: AST, 2009. – 317 p.
4. Danilov, A.M. Methodology for designing complex systems in the development of special-purpose materials / A.M. Danilov, I.A. Garkina // News of higher educational institutions. Building. – 2011. – №1. – P. 80–85.

---

5. Garkina, I.A. Experience of development of composite materials: some aspects of mathematical modeling / I.A. Garkina, A.M. Danilov // News of higher educational institutions. Construction. – 2013. – №. 8 (656). – P.28–33.

6. Garkina, I.A. Modeling of building materials as complex systems / I.A. Garkina, A.M. Danilov, Y.P. Skachkov // Key Engineering Materials. – 2017. – Т. 730. – P. 412.

7. Synthesis of construction materials with special properties on the basis of system approach / A.P. Proshin [etc.] // News of higher educational institutions. Construction. – 2003. – №. 7. – P. 43–47.

8. Danilov, A.M. Mathematical modeling of difficult systems: state, prospects, example realization / A.M. Danilov, I.A. Garkina // Herald of Civil Engineers. – 2012. – №. 2. – P. 333–337.

9. Mathematical methods during the developing and quality management of materials of a special purpose / A.M. Danilov, I.A. Garkina, O.V. Koroleva, V.A. Smirnov // Construction materials. – 2010. – №. 3. – P. 112–117.



---

УДК 691: 519.7

*Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Гарькина Ирина Александровна,**  
доктор технических наук, профессор  
кафедры «Математика и математическое  
моделирование»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Garkina Irina Aleksandrovna,**  
Doctor of Sciences, Professor  
of the department «Mathematics  
and Mathematical Modeling»  
E-mail: fmatem@pguas.ru

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ, СИНТЕЗУ И МОДЕЛИРОВАНИЮ КОМПОЗИТОВ

И.А. Гарькина

Определяются подходы к исследованию формирования структуры и свойств композиционных материалов на основе их представления как сложных систем. Анализируются присущие им парадоксы целостности и иерархичности. Указываются два способа декомпозиции (разбиения) композиционного материала как целостной системы. Выделяются четыре вида свойств системы. Рассматривается представление композита конечным множеством узко-ориентированных моделей.

*Ключевые слова: композиционные материалы, сложные системы, структура и свойства, декомпозиция, частные критерии*

## SYSTEMS APPROACH TO ANALYSIS, SYNTHESIS AND MODELING OF COMPOSITES

I.A. Garkina

Approaches to the study of the formation of structure and properties of composite materials on the basis of their representation as complex systems are determined. Paradoxes of their integrity and hierarchy inherent are analyzed. Two ways of decomposition of a composite material as an integral system are indicated. There are four types of properties of the system. We consider the representation of a composite by a finite set of narrowly oriented models.

*Keywords: composite materials, complex systems, structure and properties, decomposition, partial criteria*

В настоящее время формирование структуры и свойств строительных материалов, изготовленных на различных вяжущих веществах, рассматривается с точки зрения полиструктурной теории [1]. В основе ее лежат теоретические и практические знания об отдельных материалах и технологиях. Она во многом позволяет осуществить переход от описательного изложения результатов исследований к теоретическим обобщениям, к дальнейшему прогрессу в технологии композиционных строительных материалов. Композиционные строительные материалы представляются полиструктурными, составленными из нескольких структур, переходящих одна в другую. Такое разделение оказывается плодотворным при направленном структурообразовании, формировании свойств материала и обосновании его технологии. Значительным расширением полиструктурного подхода и его обобщением можно считать системный подход. Ему присуща внутренняя противоречивость и парадоксальность (рис. 1). Они четко проявляются при системном подходе к синтезу композиционных материалов, которые представляются в виде сложных систем с присущими им системными атрибутами [2, 3].

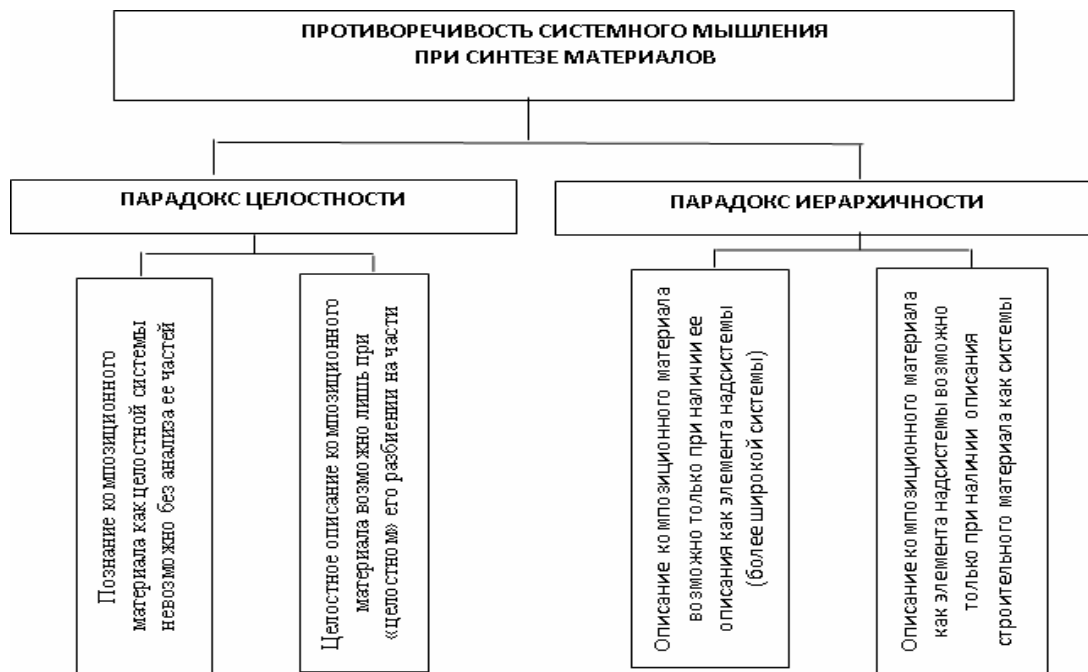


Рис. 1. Противоречивость при синтезе материалов

Познание системы (композиита) как целостности невозможно без анализа его частей (парадокс целостности). Возможны *два способа декомпозиции (разбиения) целостной системы* (рис. 2).

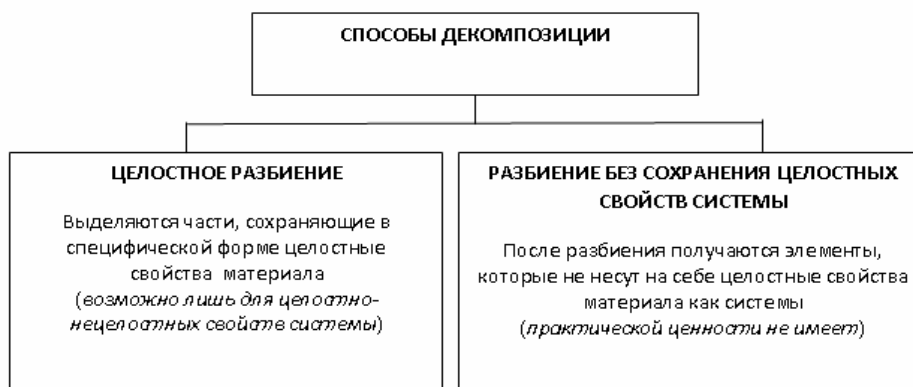


Рис. 2. Способы декомпозиции

В первом после разбиения целостной системы получают элементы (части), которые *не несут в себе целостные свойства исходной системы* (такое разбиение практической ценности не имеет!). При разработке бетона (системы) естественным представляется разбиение системы на отдельные входящие в него компоненты. Однако такое представление системы не позволяет, зная свойства компонентов (элементов), с необходимой достоверностью предсказать свойства всей системы. Указанное справедливо и при декомпозиции системы по масштабному структурному признаку (макро-, микроструктура).

Во втором способе выделяются части (элементарные образования), сохраняющие в специфической форме целостные свойства исследуемой системы (условно способ называется целостным разбиением). В качестве элементарного образования служит образец материала, свойства которого определяются как свойствами составляющих компонентов, так и присущими материалу (системе) интегративными свойствами. Отсюда следует, что *без целостного системного подхода невозможно изучение материала с целью прогноза возможности его практической эксплуатации*.

---

Как видим, *парадокс целостности состоит в том, что целостное описание системы возможно лишь при целостном ее разбиении на части, то есть при описании данной системы как некоторой целостности.*

Однако даже интегративное свойство системы (*как часть структуры*) на качественном уровне может изучаться по существу вне системы. Так, например, смачиваемость поверхности заполнителя вяжущим может быть определена в отдельном эксперименте. При этом полученные результаты могут служить лишь качественным описанием процесса смачивания и не позволяют осуществить целостное описание системы, так как в системе смачивание протекает в стесненных условиях с дополнительным влиянием распределения компонентов и границ раздела фаз. *Используемый элемент декомпозиции не позволяет последующее агрегирование системы.*

Отметим 4 вида свойств системы.

*Целостное свойство* принадлежит рассматриваемой системе в целом, но не принадлежит ее составным элементам. Так, компонентами композитов на основе цемента являются: цемент, заполнители (дисперсные фазы), добавки, вода; без воды нет бетонной смеси; в процессе эволюции она превращается в бетон (система). Их можно рассматривать как элементы системы. Свойства системы, например прочность, эксплуатационная стойкость, определяющие систему в целом, не принадлежат ее отдельным элементам (компонентам).

*Нецелостное свойство* принадлежит составным элементам, но не принадлежит системе в целом. Элементы системы (компоненты композита) обладают свойствами, которыми система не обладает. Например, цемент (элемент) как минеральное вяжущее имеет определенную дисперсность (т.е. находится в виде порошка). В бетоне (системе) цемент образует цементный камень, равномерно распределенный в объеме композита (система не обладает свойствами составных элементов).

*Целостно-нецелостное свойство* принадлежит как системе в целом, так и его составным элементам. Прочность и деформативность бетона зависят от прочности и деформативности заполнителя (элемента).

*Небытийное свойство* не принадлежит ни системе в целом, ни его элементам. Снег можно использовать в качестве строительного материала в условиях низких температур. Однако невозможно его применение в условиях повышенных температур, то есть как элемент (снег), так и сама система (строение) не обладают стойкостью (свойством) в эксплуатационной среде.

Таким образом, *целостное разбиение систем возможно лишь при наличии целостно-нецелостного свойства системы.* Изучая только свойства компонентов как подсистем системы (при декомпозиции), нельзя судить о свойствах системы в целом. Чаще всего при определении системы предполагается лишь наличие первого – целостного, интегративного – свойства системы.

Отличительной особенностью композиционных материалов от механической смеси компонентов (свойства которой определяются как сумма свойств компонентов) является наличие границы раздела фаз, определяющей интенсивность процессов структурообразования и свойства материала (системы). На границе раздела фаз формируется контактный слой, обеспечивающий сцепление компонентов (адгезионную прочность – *новое интегративное свойство*, которым не обладают входящие в систему элементы) и свойства материала. Объединение компонентов приводит к образованию на границе раздела фаз слоев с измененными свойствами (сольватный слой), оказывающими влияние на процессы формирования свойств системы, отличных от характеристик компонентов (например, процессы твердения цемента в большом объеме отличаются от процессов в тонких слоях на границе раздела фаз).

Как видим, при изучении композиционных материалов наличие парадокса целостности. С одной стороны, оценку и анализ материалов можно производить лишь на основе рассмотрения материала как целостной и единой системы; с другой стороны, изучение материала невозможно без анализа ее частей. Именно поэтому исследования структуры и свойств материала осуществляются на основе изготовления опытных образцов и изучения межэлементных связей при сохранении целостности

---

системы (например, так изучаются кинетические процессы формирования физико-механических характеристик материала).

*Парадокс иерархичности:* описание системы возможно только при наличии ее описания как элемента надсистемы (более широкой системы), и наоборот, описание системы как элемента надсистемы возможно только при наличии описания данной системы (подсистемы являются системами для своих подсистем; каждая система входит в некоторую надсистему). Очевидно, при изучении композиционных материалов присутствует парадокс иерархичности.

В системном подходе к анализу сложных *слабоструктурированных объектов* (например, теплоизоляционные керамзитовые засыпки, минеральная вата и др. с малыми межэлементными связями) основополагающую роль при их структурировании играет общее понятие системы. Здесь понятие системы выступает как способ представления объектов (наряду с другими, *несистемными*, представлениями).

*Выделение систем* возможно путем расчленения сложных явлений, процессов на множество составных элементов (систем различной природы). Между ними выявляются *системообразующие межэлементные связи и отношения*, придающие целостность.

Так, чтобы механическую смесь компонентов (конгломерат) можно было рассматривать композитом (системой) нужно, чтобы в результате взаимодействия компонентов (элементов) на границе раздела фаз возникли адгезионные взаимодействия, обеспечивающие *связность* системы: появилось *новое системообразующее свойство!*

*Другой способ выделения системы – это представление не всего исследуемого объекта, явления или процесса как системы, а только его отдельных сторон, аспектов, граней, разрезов, являющихся существенными для исследуемой проблемы.* Здесь каждая система в одном и том же объекте выражает лишь определенную грань его сущности. Такое *применение понятия системы позволяет досконально и целно изучать разные аспекты или грани единого объекта* (например, поверхностные явления: смачиваемость, капиллярные процессы и др.).

Во многих случаях целостность системы подразумевает, что изменение любого элемента системы оказывает воздействие на другие ее элементы и ведет к изменению всей системы, поэтому часто невозможно разложить целостную систему на отдельные компоненты таким образом, чтобы не потерять ее интегративных свойств.

Таким образом, при системном подходе к разработке композиционного материала предполагается представление его как сложной системы конечным множеством моделей, отражающих определенную грань его сущности. Каждое свойство или группа свойств системы исследуется с помощью одной или нескольких узко-ориентированных моделей. Производится наращивание при необходимости множества упрощенных моделей. Указанный подход к синтезу композитов использовался при разработке серных композиционных материалов по совокупности частных критериев [4...7], выбранных в соответствии с техническим заданием. Последовательно использовались основные модели, описывающие отдельные свойства (подвижность смеси, прочность, пористость, радиационный разогрев, долговечность и др.). При расширении множества критериев качества для оценки композитов, естественно, должны добавляться и другие частные узко-ориентированные модели.

### Список литературы

1. Данилов, А.М. Методология проектирования сложных систем при разработке материалов специального назначения / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2011. – № 1. – С. 80–85.
2. Данилов, А.М. Сложные системы: идентификация, синтез, управление / А.М. Данилов, И.А. Гарькина. – Пенза: ПГУАС, 2011. – 308 с.
3. Синтез строительных материалов со специальными свойствами на основе системного подхода / А.П. Прошин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2003. – № 7. – С. 43–47.

- 
4. Моделирование свойств и синтез серных композиционных материалов / А.И. Альбакасов, И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Е.В. Королев // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2012. – № 2. – С. 24–32.
  5. Гарькина, И.А. Опыт разработки композиционных материалов: некоторые аспекты математического моделирования / И.А. Гарькина, А.М. Данилов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. – № 8 (656). – С. 28–33.
  6. Garkina, I.A. Modeling of building materials as complex systems / I.A. Garkina, A.M. Danilov, Y.P. Skachkov // Key Engineering Materials. – 2017. – Т. 730. – P. 412.
  7. Данилов, А.М. Математическое моделирование сложных систем: состояние, перспективы, пример реализации / А.М. Данилов, И.А. Гарькина // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 2. – С. 333–337.

### References

1. Danilov, A.M. Methodology of design of difficult systems when developing materials of a special purpose / A.M. Danilov, I.A. Garkina // News of higher educational institutions. Construction. – 2011. – № 1. – P. 80–85.
2. Danilov, A.M. Complex systems: identification, synthesis, control / A.M. Danilov, I.A. Garkina. – Penza: PGUAS, 2011. – 308 p.
3. Synthesis of construction materials with special properties on the basis of system approach / A.P. Proshin [etc.] // News of higher educational institutions. Construction. – 2003. – № 7. – P. 43–47.
4. Modeling of properties and synthesis of sulfuric composite materials / A.I. Albasov, I.A. Garkina, A.M. Danilov, E.V. Korolev // News of higher educational institutions. Construction. – 2012. – № 2. – P. 24–32.
5. Garkina, I.A. Experience of development of composite materials: some aspects of mathematical modeling / I.A. Garkina, A.M. Danilov // News of higher educational institutions. Construction. – 2013. – № 8 (656). – P. 28–33.
6. Garkina, I.A. Modeling of building materials as complex systems / I.A. Garkina, A.M. Danilov, Y.P. Skachkov // Key Engineering Materials. – 2017. – Т. 730. – P. 412.
7. Danilov, A.M. Mathematical modeling of complex systems: state, prospects, example of implementation / A.M. Danilov, I.A. Garkina // Bulletin of Civil Engineers. – 2012. – № 2. – P. 333–337.

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Хрусталеv Борис Борисович,**  
доктор экономических наук, профессор,  
зав.кафедрой «Экономика, организация  
и управление производством»  
E-mail: hrustalev\_bb@mail.ru

**Учаева Татьяна Владимировна,**  
кандидат экономических наук,  
доцент кафедры «Экономика, организация  
и управление производством»  
E-mail: uchaevatv@mail.ru

*Московский государственный строительный университет*

Россия, 129337, г. Москва,  
Ярославское шоссе, д.26  
тел. +7(495) 781-80-07

**Грабовый Кирилл Петрович,**  
доктор экономических наук, профессор  
кафедры ОСУН  
E-mail: osun\_misi@mail.ru

*Penza State University of Architecture and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Khrustalev Boris Borisovich,**  
Doctor of Economics, Professor,  
Head of the department «Economics,  
Organization and Management»  
E-mail: hrustalev\_bb@mail.ru

**Uchaeva Tatiana Vladimirovna,**  
Candidate of Economic Sciences, Associate  
Professor of the department «Economics,  
Organization and Management»  
E-mail: uchaevatv@mail.ru

*Moscow civil engineering university*

Russia, 129337, Moscow, 26,  
Yaroslavskoye Shosse,  
tel. +7 (495) 781-80-07

**Graboviy Kirill Petrovich,**  
Doctor of Economics, Professor,  
Head of the department OSUN  
E-mail: osun\_misi@mail.ru

## РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОСЕРВИСНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КАЧЕСТВЕ ОДНОГО ИЗ ФИНАНСОВЫХ МЕХАНИЗМОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Б.Б. Хрусталеv, Т.В. Учаева, К.П. Грабовый

Рассматривается понятие энергосервисной деятельности в энергоемких секторах экономики, в том числе в жилищно-коммунальном хозяйстве. Описывается практика реализации энергосервисных контрактов в жилищно-коммунальной сфере, а также даётся анализ перспективной модели стратегии развития энергосервисной отрасли.

*Ключевые слова: энергетические услуги, энергосервисный контракт, жилищно-коммунальные услуги, экономия затрат*

## DEVELOPMENT OF ENERGY SERVICE ACTIVITIES AS ONE OF FINANCIAL MECHANISMS OF ENERGY SAVING IN HOUSING AND COMMUNAL SPHERE

B.B. Khrustalev, T.V. Uchaeva, K.P. Graboviy

The concept of energy service activities in energy-intensive sectors of the economy, including housing and communal services is discussed. The analysis of the implementation of energy service contracts in housing and communal sphere, as well as the analysis of the prospective model of the development strategy of the energy service industry is described.

*Keywords: energy services, energy service contract, housing and communal services, cost savings*

---

Энергоэффективность экономики можно рассматривать как одно из необходимых условий концепции устойчивого развития, получившее статус главного для человечества и общества в XXI веке в основополагающих документах конференций ООН за последние годы. Высокий уровень неэффективного энергопотребления во всех секторах экономики создает проблемы: экологические, экономические и социальные. Низкая энергоэффективность снижает экологическую безопасность, создает высокий уровень загрязнения окружающей среды и выбросов парниковых газов, причиняет большой вред здоровью россиян, в то время как разработка программ энергоэффективности должна обеспечивать безопасность и стабильность биологических и физических природных систем с последующим функционированием в новых условиях.

С экономической точки зрения низкий уровень развития энергосбережения в стране повышает стоимость эксплуатации объектов недвижимости, увеличивает нагрузку на местный, региональный и федеральный бюджеты, тем самым снижая финансово-экономическую стабильность страны и конкурентоспособность экономики на глобальном уровне за счет увеличения энергозатрат в промышленности, сельском хозяйстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, электроэнергетике и др. При успешной реализации программ энергоэффективности будет достигнуто экономически рациональное использование природных ресурсов, в том числе сохранение общего капитала страны: денежного, природного и экологического. Социальная составляющая направлена на сохранение стабильности и функционирования социокультурных систем общества, которые должны поддерживать высокий уровень жизни населения и обеспечивать определенное количество льгот. Таким образом, энергосбережение во всех отраслях экономики является одним из компонентов единой системы концепции устойчивого развития – «новой парадигмы развития», которая обеспечивает баланс между деятельностью человека и возможностями природы.

На сегодняшний день энергосбережение и повышение энергоэффективности – одно из основных направлений развития российской экономики. В последние годы Россия сокращает неэффективное потребление энергоресурсов. Программы энергоэффективности реализуются в следующих отраслях: государственный сектор, жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, промышленность, сельское хозяйство и топливно-энергетический комплекс. Отрасль жилищно-коммунального хозяйства обладает огромным потенциалом для повышения энергоэффективности – по оценкам экспертов, на нее приходится около 20 % потенциала по снижению энергопотребления в Российской Федерации.

Реализация мероприятий по повышению энергоэффективности и энергосбережению замедляется и становится практически невозможной из-за бюджетного финансирования в свете экономического кризиса и растущего бюджетного дефицита. В связи с этим необходимо разработать финансовые механизмы привлечения внебюджетных средств для покрытия расходов на модернизацию и реконструкцию энергоемкого оборудования и внедрение энергоэффективных технологий.

Таким образом, реформы в жилищном секторе, секторе энергоэффективности должны сопровождаться применением современных финансовых механизмов. Одним из наиболее эффективных финансовых инструментов развития энергосберегающей составляющей жилищно-коммунального комплекса страны является энергосервисный договор, или договор выполнения работ.

Энергосервисные контракты начали развиваться в конце 70-х годов 20 века в США, когда компания ScallopThermal, подразделение известной компании RoyalDutchShell, предложила перевести больницу в Филадельфии на энергосервисный контракт, что на 10 % снизило затраты на электроэнергию. С этого момента энергосервисные услуги начали развиваться во многих странах и прошли несколько этапов развития.

По условиям договора энергосервиса специализированная энергосервисная компания (ЭСКО) выполняет полный комплекс работ по внедрению энергосберегающих технологий и мероприятий на предприятии (объекте) заказчика за счет привлеченных кредитных средств (внешних инвестиций) или оборотных средств энергосервисной компании. Оплата по договору производится заказчиком только после внедрения

энергосберегающих технологий в проект, за счет чего будет получен экономический эффект от использования этих технологий.

Привлекательность таких договоров для заказчика заключается в том, что оплата услуг энергосервисных компаний осуществляется только после получения экономического эффекта от энергосберегающих мероприятий, то есть заказчик оплачивает средства, сэкономленные в результате внедрения энергосберегающих технологий. Такая финансовая схема исключает собственные средства клиента.

Экономический эффект после реализации контракта определяется на основе сокращения, например, следующих показателей:

- тепловых потерь;
- себестоимости производства 1 Гкал тепловой энергии;
- вредных выбросов и загрязняющих веществ;
- энергопотребления объекта на 1 единицу.

Предметом энергосервисного контракта в сфере ЖКХ ЭСКО является полный комплекс работ по реализации энергосберегающих мероприятий. При учете специфики отрасли жилищно-коммунального хозяйства срок реализации таких договоров может составлять от 1 года до 5–6 лет.

Конечно, для энергосервисных компаний такие контракты – это очень рискованная сделка. С одной стороны, в них должны участвовать собственники жилых помещений, а с учетом того, что средний долг за оказанные жилищно-коммунальные услуги достигает 10–15 %, это затрудняет заключение контракта. Это требует финансовых гарантий, которые могут быть предоставлены либо кредитными организациями, либо из местного бюджета (действующая правовая база этого не позволяет). С другой стороны, предложить такую услугу может только энергосервисная компания с соответствующим уровнем технологий, оборудованием, кадровым потенциалом и с большим опытом внедрения энергосберегающих технологий. Следует отметить, что имеются существенные негативные факторы в развитии сектора энергосервисной деятельности и его законодательном регулировании (см. таблицу).

#### Негативные факторы энергосервисной деятельности

<b>Неблагоприятные факторы</b>	<b>Сущность</b>
Отсутствие утвержденных на федеральном уровне методов в рамках энергосервисного договора	Отсутствие основных условий энергопотребления на момент заключения энергосервисного договора
Изменение цен на энергоносители	Сложность прогнозирования будущих денежных потоков по договору обуславливает увеличение риска невозврата вложенных в проект средств, поскольку их единственным источником покрытия является стоимость сэкономленных энергоресурсов
Низкая осведомленность представителей Заказчика о сущности механизма энергосервиса	У Подрядчика – энергосервисной компании – могут возникнуть проблемы в связи с некорректным или неполным предоставлением информации Заказчиком, долгосрочным сбором информации Заказчиком, нежеланием Заказчика возместить затраты, понесенные энергосервисной компанией при проведении итогового аудита, а также чрезмерными пожеланиями Заказчика к эксплуатационным параметрам энергоэффективного оборудования
Требования нормативных правовых актов	Наличие подзаконных актов, содержащих условия, ограничивающие круг возможных действий
Условия кредитора	Из-за отсутствия практического механизма энергосервиса возникают высокие риски, которые влекут либо полный отказ от кредитования, либо кредитование по высоким процентным ставкам



В российской практике постепенно внедряются понятия и основные принципы энергосервисной деятельности, зарубежные технологии, зрелые и устоявшиеся схемы в энергетике, которые уже долгое время используются во всем мире. Благодаря зарубежному опыту мы можем спрогнозировать этапы развития энергосервисной деятельности в России в ближайшие 5–10 лет и создать перспективную модель стратегии развития энергосберегающей отрасли (см. рисунок).

### **1. Классический подход к энергосбережению и энергосервису**

- Энергосервисные компании ориентированы в основном на замену устаревшего энергоемкого оборудования, сохраняя при этом традиционные источники тепловой и электрической энергии
- Энергосбережение практически начинается с нуля и достигает 30–40 %
- В целом, по российскому опыту, этот этап можно приравнять к капитальному ремонту и модернизации энергоцентров и систем энергопотребления, а также доведению примитивного уровня развития энергетики до мирового цивилизованного рынка

### **2. Комплексный подход и управление источниками энергии с помощью автоматизированных систем**

Появление новой философии энергетического сервиса (ESCO 2.0), ориентированной на интеграцию и контроль в режиме реального времени всех процессов энергопотребления предприятия, с десятками влияющих факторов и режимов работы оборудования.

Происходит изменение модели энергосервисных договоров – использование вариантов с гарантированной экономией, когда энергосервисная компания гарантирует в договоре уровень достижения экономии.

Широкое использование альтернативных источников энергии, повторное использование ресурсов, что привело многие зарубежные страны к принятию специальных законов, которые поддерживают эти тенденции

### **3. Услуги по энергосбережению с заменой источников энергии на альтернативные и возобновляемые**

Стадия характеризуется созданием так называемой чистой энергии

На данном этапе энергосбережение достигает понятия «энергоэффективность», когда в ходе работы выбираются наиболее эффективные источники энергии с учетом всего комплекса факторов: технологических, экономических, коммерческих, социальных и экологических.

Модель «энергоэффективность + возобновляемая энергетика», реализация которой невозможна без государственной поддержки, поскольку ресурсов коммерческих энергосервисных компаний будет недостаточно

#### Этапы развития энергосервисной деятельности в России

На данный момент отрасль энергосервиса в России находится на ранней стадии своего развития. Так, для дальнейшей модернизации рынка энергоресурсов во всех энергоемких секторах экономики, в том числе в жилищном секторе, можно выделить приоритеты (условные рекомендации) для развития:

- упрощение и либерализация деятельности энергосервисных компаний как реальный источник привлечения средств для модернизации технологической базы экономики;
- обеспечение поддержки и защиты государства при реализации энергетических проектов;
- осуществление специальных стимулов и предоставление государственных гарантий;
- максимизация стоимости всех видов ресурсов при рациональном использовании инновационных мер энергоэффективности;
- привлечение внебюджетных источников финансирования мероприятий по энергосбережению;

---

– разработка и внедрение инновационных механизмов (в том числе автоматизированных) энергоэффективного управления многоквартирными домами, а также энергосберегающих технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве;

– разработка новых норм, стандартов и правил применения инструментов энергетического менеджмента с возможностью совмещения этих норм с международными стандартами в рамках ВТО.

Таким образом, реализация данных мероприятий будет способствовать снижению энергозатрат в жилищно-коммунальном хозяйстве, росту конкурентоспособности данной отрасли, повышению экологической безопасности, достижению экономически рационального использования природных ресурсов.

### Список литературы

1. Энергосбережение в жилищно-коммунальной сфере / П.Г. Грабовый [и др.]. – М.; Екатеринбург, 2008.
2. Управление городским хозяйством и модернизация жилищно-коммунальной инфраструктуры / П.Г. Грабовый [и др.]. – 2-е изд., испр. – М.: Просветитель, 2012.
3. Захарова, Т.А. Создание синергии и современного процесса воспроизводства / Т.А. Захарова. – М., 2009.
4. Риски и современном бизнесе / П.Г. Грабовый [и др.]. – М., 1994. – 200 с.

### References

1. Energy Saving in housing and communal sphere / P.G. Grabovyj [etc.]. – M.; Ekaterinburg, 2008.
2. Urban Governance and modernization of housing and utilities infrastructure / P.G. Grabovyj [etc.]. – 2<sup>nd</sup> edition, revised. – M.: Educator, 2012.
3. Zakharova, T.A. The creation of synergies in the modern reproduction process / T.A. Zakharova. – M., 2009.
4. Risks in modern business // P.G. Grabovyj [etc.]. – M., 1994. – 200 p.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Учаева Татьяна Владимировна**,  
кандидат экономических наук,  
доцент кафедры «Экономика, организация  
и управление производством»  
E-mail: uchaevatv@mail.ru

**Иванова Дарья Сергеевна**,  
студентка  
E-mail: dasha.ivanova.9@yandex.ru

**Зайцев Владислав Игоревич**,  
студент

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Uchaeva Tatiana Vladimirovna**,  
Candidate of Economic Sciences, Associate  
Professor of the department «Economics,  
Organization and Management»  
E-mail: uchaevatv@mail.ru

**Ivanova Daria Sergeevna**,  
Student  
E-mail: dasha.ivanova.9@yandex.ru

**Zaitsev Vladislav Igorevich**,  
Student

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПТИМИЗАЦИИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Т.В. Учаева, Д.С. Иванова, В.И. Зайцев

Приводятся результаты сравнительного анализа двух способов оптимизации налогообложения для строительного предприятия г. Пензы. Даются практические рекомендации для максимизации прибыли и улучшения финансового состояния организации.

*Ключевые слова: налогообложение, способы оптимизации, упрощенная системы налогообложения, общая система налогообложения, налогоплательщики, строительные предприятия Пензенской области*

## PRACTICAL RECOMMENDATIONS ON OPTIMIZATION OF TAXATION FOR CONSTRUCTION COMPANIES

T.V. Uchaeva, D.S. Ivanova, V.I. Zaitsev

Comparative analysis of two methods of optimization of taxation for construction companies in Penza are presented. Practical recommendations are given to maximize profits and improve the financial condition of an organization.

*Keywords: taxation, optimization methods, simplified system of taxation, total tax system, taxpayers, construction enterprises of the Penza region*

Каждое строительное предприятие строит свою финансовую деятельность так, чтобы получить наибольший эффект (прибыль). Так, оптимизация налогообложения (изменение налогового режим организации) является простейшим способом этого.

Общество с ограниченной ответственностью «Пензенский железобетонный завод № 3» работает на пензенском строительном рынке с 2011 года. Основной вид деятельности – производство изделий из бетона для использования в строительстве. Дополнительно организация занимается:

- производством гипсовых изделий для использования в строительстве;
- производством товарного бетона;
- производством сухих бетонных смесей;
- производством изделий из асбестоцемента и волокнистого цемента;
- производством прочих изделий из гипса, бетона или цемента;
- оптовой торговлей лесоматериалами, строительными материалами и санитарно-техническим оборудованием.

ООО «ПЖЗ №3» находится на общем режиме налогообложения.

Проанализируем общую систему налогообложения, сравним сумму уплачиваемого налога при общей и упрощенной системах налогообложения.

При применении УСН в соответствии с п. 1 ст. 346.11 НК РФ организации освобождаются от обязанности по уплате налога на прибыль организаций, налога на имущество организаций и единого социального налога. Также организации, применяющие упрощенную систему налогообложения, не признаются налогоплательщиками налога на добавленную стоимость, за исключением налога на добавленную стоимость, подлежащего уплате в соответствии с НК РФ при ввозе товаров на таможенную территорию Российской Федерации. Однако за предприятием сохраняется обязанность по уплате страховых взносов на обязательное пенсионное страхование. Для применения УСН организации необходимо соответствовать некоторым критериям. Для удобства анализа соответствия ООО «ПЖЗ №3» УСН представим ряд показателей:

1. В капитале ООО «ПЖЗ №3» отсутствует внешнее участие Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, иностранных юридических лиц, иностранных граждан, общественных и религиозных организаций (объединений), благотворительных и иных фондов.

2. Численность работников предприятия в 2016 году составляла 30 человек, в 2017 году – 25 человек (согласно НК РФ численность работников не должна превышать 100 человек включительно).

3. Выручка от реализации товаров (работ, услуг) за предшествующий год без учета налога на добавленную стоимость не превышала 400 млн руб. (2016 год – 17220000 руб.; 2017 год – 11343000 руб.).

Рассмотрим два варианта применения УСН.

1. В качестве объекта налогообложения выбираем «доходы» – ставка 6 %.

2. В качестве объекта налогообложения рассмотрим «доходы, уменьшенные на величину расходов» – ставка 15 % (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Анализ налоговых платежей при применении различных ставок УСН

2016 год	Доходы	Доходы, уменьшенные на величину расходов
Сумма полученных доходов	17220000	17220000
Сумма произведенных расходов		12110000
Ставка налога (%)	6	15
Сумма исчисленного налога (УСН)	1033200	766500
Сумма ЕСН	214008	214008
ИТОГО налогов к уплате	1247208	980508
2017		
Сумма полученных доходов	11343000	11343000
Сумма произведенных расходов		8718000
Ставка налога (%)	6	15
Сумма исчисленного налога (УСН)	680580	393750
Сумма ЕСН	161945	161945
ИТОГО налогов к уплате	842525	555695

Из табл. 1 следует, что при применении УСН обложение доходов по ставке 15 % позволяет снизить налоговую нагрузку на предприятие. В 2016 году при выборе УСН «доходы, уменьшенные на величину расходов – 15 %» экономия составила 266700 руб., что снизило налоговую базу на 21,38 %, в 2017 году предприятие сэкономило 286830 руб., что снизило налоговую базу на 34,04 %.

Как видно, применение данной модели налогообложения позволяет экономить на налоговых платежах, и они с каждым годом уменьшаются. Это стало возможным из-за увеличения общей доли признаваемых в целях налогообложения расходов предприятия, а значит, обязательства организации перед бюджетом РФ снижаются.

Сравним общую систему налогообложения с упрощенной.

Отметим, что «ПЖЗ №3» находится на общем режиме налогообложения. На него возлагается обязанность уплачивать все общие налоги: налог на добавленную стоимость, налог на прибыль организаций, налог на имущество организаций, единый социальный налог.

При общей системе налогообложения ставка ЕСН составляет 26 % от фонда оплаты труда.

При применении же УСН предприятие уплачивает взносы на обязательное пенсионное страхование (14 % с фонда оплаты труда), страховые взносы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев от 0,2 до 8,5 процентов (в нашем случае 0,5 %).

Сравним подлежащие уплате в бюджет средства при общей системе налогообложения и УСН (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Налоговые обязательства перед внебюджетными фондами РФ

2016 год	УСН	Общая система налогообложения
	1	2
Фонд оплаты труда	1450057	1450057
ЕСН, в т.ч.	214008	377015
Пенсионный фонд Российской Федерации	203008	52782
Федеральный бюджет		22621
Фонд социального страхования Российской Федерации	1015	10933
Фонды обязательного медицинского страхования		11687
2017 год	УСН	Общая система налогообложения
Фонд оплаты труда	1085314	1085314
ЕСН, в т.ч.	151944	282182
Пенсионный фонд Российской Федерации	146518	151944
Федеральный бюджет		65119
Фонд социального страхования Российской Федерации	5426	31474
Фонды обязательного медицинского страхования		33645

Из табл. 2 следует, что обязательства предприятия перед внебюджетными фондами РФ при применении упрощенной системы налогообложения уменьшаются на 79 %.

Т а б л и ц а 3

Сравнительный анализ общей системы налогообложения и УСН

	УСН	Общая система налогообложения	Абсолютное отклонение	Темп прироста, %
2015	1	2	3	4
Сумма полученных доходов	17220000	17220000		
Сумма произведенных расходов	12110000	12110000		
Ставка налога ( %)	15	24		
Сумма исчисленного налога	766500	1226400	459 900	62,5
Сумма ЕСН	214008	377015	163 007,0	56,8
ИТОГО налогов к уплате	980508	1247208	266 700,0	78,6

2016	1	2	3	4
Сумма полученных доходов	11343000	11343000		
Сумма произведенных расходов	8718000	8718000		
Ставка налога (%)	15	24		
Сумма исчисленного налога	393750	630000	236 250,0	62,5
Сумма ЕСН	151944	282182	130 238,0	53,8
ИТОГО налогов к уплате	545694	912182	366 488,0	59,8

Исходя из данных табл. 3, можно сказать, что ООО «ПЖЗ №3» выбрало наиболее оптимальный вариант налогообложения – УСН. Результатом оптимизации является экономия за 2015 г. 43,24 % средств (163007 руб.), а за 2016 г. – 46,15 % (130238 руб.).

Следовательно, ООО «ПЖЗ № 3» целесообразно применять упрощенную систему налогообложения по ставке 15 %. УСН позволяет снизить налоговое бремя на организацию, высвободить часть финансовых ресурсов для улучшения финансового состояния предприятия.

Еще одним плюсом будет то, что в связи с применением данной модели налогообложения у предприятия сократятся обязанности перед внебюджетными фондами.

Из вышеперечисленного следует, что ООО «ПЖЗ №3» необходимо провести мероприятия налогового планирования и оптимизации, но это потребует от организации дополнительной квалификации и серьезного подхода, так как ошибки в ведении налогового учета могут вызвать дополнительные расходы предприятия в виде штрафов и пени.

### Список литературы

1. Учаева, Т.В. Способы оптимизации налогообложения для строительных организация в Пензенской области / Т.В. Учаева, В.И. Зайцев // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2017. – №3(10).
2. Учаева, Т.В. Роль финансового анализа в повышении эффективности деятельности строительного предприятия / Т.В. Учаева, Д.С. Иванова // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – №2 (27). – С.161–166.
3. Учаева, Т.В. Улучшение финансового состояния предприятия промышленности строительных материалов на основе эффективного управления запасами / Т.В. Учаева // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2016. – №2 (3). – С.19–23.
4. Налоговый Кодекс Российской Федерации (НК РФ) от 31.07.1998, №-146 ФЗ.

### References

1. Uchaeva, T.V. Methods of optimization of taxation for construction organization in the Penza region / T.V. Uchaeva, V.I. Zaitsev // Education and science in the modern world. Innovations. – 2017. – No. 3(10).
2. Uchaeva, T.V. Role of financial analysis in improving the efficiency of construction enterprise / T.V. Uchaeva, D.S. Ivanov // Regional architecture and engineering. – 2016. – №2 (27). – P. 161–166.
3. Uchaeva, T.V. Improving the financial condition of enterprises of construction materials industry on the basis of effective inventory management / T.V. Uchaeva // Bulletin of PGWS: construction, science and education. – 2016. – №2 (3). – P. 19–23.
4. Tax code of the Russian Federation (NK the Russian Federation) of 31.07.1998, №-146 FZ.

---

# ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

## PEDAGOGICAL SCIENCES

УДК 378.14.015.62

*Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства*

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Левава Галина Анатольевна,**  
доцент кафедры «Математика  
и математическое моделирование»

**Баишева Диана Ряшитовна,**  
студентка

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Levova Galina Anatolyevna,**  
Associate Professor of the department  
«Mathematics and mathematical modeling»

**Baisheva Diana Ryashitovna,**  
Student

### ДОВУЗОВСКАЯ ПОДГОТОВКА ПО МАТЕМАТИКЕ АБИТУРИЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗОВ

Г.А. Левова, Д.Р. Баишева

Обсуждаются некоторые аспекты формирования научного мировоззрения школьников, роль и возможности математики в этом процессе. Формирование научного мировоззрения школьников рассматривается как основная задача в воспитании базовой культуры личности.

*Ключевые слова: научное мировоззрение, убежденность, абстрагирование, диалектика, законы, категории, математические методы, универсальность*

### APPLICANTS OF CIVIL ENGINEERING UNIVERSITIES: PRE-UNIVERSITY TRAINING IN MATHEMATICS

G.A. Levova, D.R. Baisheva

Some aspects of the formation of the scientific outlook of schoolchildren, the role and possibilities of mathematics in this process are discussed. Formation of the scientific outlook of schoolchildren is considered as the main task in the upbringing of a person.

*Keywords: scientific outlook, conviction, abstraction, dialectics, laws, categories, mathematical methods, universality*

Основным принципом современной школы является единство обучения и воспитания. В период довузовской подготовки абитуриентов важно не только дать им сумму конкретных знаний по основам наук, но и сформировать научное мировоззрение и убежденность. Мировоззрение – это система общих взглядов на мир и его закономерности, система убеждений, выражающих личностное отношение к явлениям природы и общественной жизни и определяющих поведение человека.

Органически соединяя познание фактов конкретной науки с их осмыслением, добываясь не формального, а аргументированного знания, рассматривая методологические принципы, на которых строится рассматриваемая наука, учитель формирует у учащихся элементы научного мировоззрения. У каждого учебного предмета свои возможности и своя роль в этом процессе – процессе формирования научного мировоззрения.

В математике изучаются не сами реальные процессы, а некоторые их абстракции. При этом изучаются не только абстракции первой ступени, но преимущественно

---

абстракции над абстракциями. Именно потому, что важнейшим способом изучения математиками реальности является абстрагирование, актуальна проблема связи математики и действительности.

Особенность математики состоит в том, что она абсолютизирует свои абстракции. Ее понятия, возникнув и определившись, закрепляются и рассматриваются как данные: сравнение же их с действительностью является задачей не самой математики, а ее приложений.

Так, например, основатель теории множеств Георг Кантор приписывал всем числам и всем математическим абстракциям, включая созданные им понятия совершенных множеств, самостоятельное существование в царстве идей. Один из известнейших математиков Анри Пуанкаре писал: «Математике приходится размышлять о самой себе, она тем самым размышляет о человеческом уме, создавшем ее, тем более, что среди своих творений он создал математику с наименьшими затратами извне».

Раскрытие проблемы соотношения математики и действительности на уроках математики является важной задачей для учителя. Большое значение в ее решении имеет рассмотрение процесса формирования математических понятий, что позволит убедить учащихся в том, что развитие математических теорий следует тем же законам, что и любое познание, любой переход из незнания в знание, из неполного знания в более полное знание.

Тема «Действительные числа» является темой школьного курса алгебры и начала анализа. При изучении этой темы учитель сообщает учащимся, что число – это основное орудие, с помощью которого человек познает количественные отношения реального мира. Понятие целого, положительного числа возникло из потребностей практической деятельности людей. Понятия числа и фигуры взяты из действительного мира. Десять пальцев, на которых люди научились считать, т.е. производить первую арифметическую операцию, представляют собой все что угодно, только не продукт свободного творчества разума. Чтобы считать, надо не только иметь предметы, принадлежащие счету, но и обладать способностью отвлекаться при рассмотрении этих предметов от всех прочих их свойств, кроме числа, а эта способность есть результат долгого исторического развития.

Четкое отделение самого понятия натурального числа от перечисляемых предметов и было первой ступенью абстрагирования. Математическое понятие, возникнув, начинает свою собственную жизнь: известно, что уже в Древнем Вавилоне для действий с числами были выработаны строгие правила. Элементы теории чисел – наука, в которой изучаются свойства целых чисел и которая возникла в Древней Греции.

Формирование понятия о все больших и больших числах было чрезвычайно длительным и лишь в итоге достаточно сложного процесса привело к ясному представлению о неограниченности натурального ряда. Обобщение понятия числа исторически шло по двум направлениям: измерение и выполнение обратных действий. Так, множество чисел пополнилось отрицательными и дробными числами, появились иррациональные числа ( $\pi$ ;  $\sqrt{2}$ ). Однако завершение построения поля действительных чисел относят к концу XIX в. и связывают с именами Дедекинда, Кантора, Вейерштрасса.

Решение алгебраических уравнений привело к появлению комплексных чисел, т.е. каждый шаг в развитии понятия числа был обусловлен потребностями практической деятельности людей или развитием самой теории. Из абстракций первой ступени возникают абстракции более высоких ступеней, которые, в свою очередь, являются основой для построения новых абстрактных теорий. Так, изучение понятия числа позволяет учителю показать, что толчком к возникновению теории групп и других алгебраических структур послужило изучение действий над числами.

Обращаясь к истории математики при изучении важнейших математических понятий и указывая на первоначальные истоки математических теорий, абстракций, понятий, учитель должен убедить учащихся в том, что в их основе лежат задачи практической деятельности человеческого общества.



---

Возникнув как простейшие, абстракции поднимаются в своем развитии на все более высокие уровни абстрагирования, что способствует увеличению наших знаний об окружающей реальной действительности, т.е. математика как наука является одной из форм познания реальной действительности.

Для того чтобы эта идея сформировалась у учащихся в убеждение, можно придерживаться следующего порядка изложения материала: 1-й этап – пропедевтический, проводится подготовительная работа по созданию базы для введения нового понятия, т.е. рассматриваются известные уже понятия и задачи, подводящие к образованию нового понятия. Здесь же может быть изложен и исторический аспект вопроса, затем вводится и конкретизируется само понятие, и, наконец, рассматриваются существенные связи введенного понятия, как внутриспредметные, так и межпредметные, дается обобщение введенного понятия.

Изучение темы «Объем многогранников» в курсе геометрии включает следующие моменты: изложению темы предшествует историческая справка. Ученикам сообщается, что задача измерения объемов была известна более 3000 лет назад. В Древнем Египте уже умели находить объемы простейших многогранников. Задача эта возникла в связи с практическими потребностями, например, такими, как посчитать необходимое количество строительных материалов и т.д. После исторической справки конкретизируется задача урока: научиться находить объемы некоторых многогранников. Убедительно показывается, что объем многогранника – это функция, определенная на классе многогранников, указываются некоторые свойства этой функции. Затем рассматривается объем прямоугольного параллелепипеда: вначале повторение объема прямоугольного параллелепипеда с рациональными измерениями, а затем – более сложный вариант, более высокая ступень абстракции – параллелепипед, у которого измерения иррациональны. Вводится формула объема, после чего решаются задачи, в которых эта формула используется, среди них и задачи практического содержания.

Абстрактность математики позволяет использовать математические теории, понятия для демонстрации применимости законов и категорий диалектики и для развития диалектического мышления у учащихся.

В курсе школьной математики можно выделить четыре основные содержательные линии:

- 1) уравнения и неравенства;
- 2) тождественные преобразования;
- 3) функциональная линия;
- 4) алгоритмическая линия.

Рассмотрим функциональную линию.

В процессе рассмотрения темы «Переменная» учитель акцентирует внимание учащихся на усвоении следующих положений: введение понятия «переменная» вызвано необходимостью описывать математическими средствами явления, происходящие вокруг нас, так как все, что нас окружает, постоянно меняется. Выбор значений переменной иногда произволен, иногда же ограничен условиями, связанными с рассматриваемым процессом. В мировоззренческом плане важно создать в представлении учащихся картину, отображающую истинное положение вещей в реальном мире: изменение является наиболее общей формой существования всех процессов и явлений. На большом числе примеров учитель может показать, что все, что нас окружает, находится в постоянном изменении, движении, переходит из одного состояния в другое.

Изменение это происходит не само по себе, а в связи с другими явлениями и процессами. Какие-то объекты изменяются от причин, не зависящих от воли человека, другие – под влиянием условий, созданных человеком. Некоторые явления протекают по неизвестным пока причинам, но человек стремится их познать и установить взаимосвязь между новыми для него явлениями и уже известными.

После изложения этих сведений учителю следует обратить внимание учеников на статичность предыдущего материала: числа и действия над ними, геометрические фигуры и их формы, и тот факт, что практически все окружающие явления имеют дело с меняющимися величинами, т.е. аппарат для описания явлений недостаточен и нужно

научиться работать с переменной величиной. После этого вводятся понятие переменной, значения переменной и выполняются упражнения для закрепления этого понятия. В процессе выполнения упражнений обращается внимание на то, по каким критериям выбираются значения переменной и как выбор значений влияет на рассматриваемый процесс.

Аналогичная работа, но на более серьезном уровне продолжается при повторении этого материала в процессе изучения темы «Выражение с переменной». Применимость таких выражений следует проиллюстрировать физическими примерами. Находя числовое значение выражения с переменной, составленного по условиям задачи, учитель должен обратить внимание учащихся на интерпретацию числового результата в соответствии с требованиями условий задачи. При этом мысль, что каждому новому значению переменной соответствует какое-то иное состояние рассматриваемого процесса, является в этой теме стержневой, формирующей умение проводить причинно-следственный анализ явлений.

Следующим понятием, готовящим учащихся к восприятию темы «Функция», является уже изученная тема «Формулы», значение которой учитель раскрывает как символический способ записи какого-либо утверждения, связывающего рассматриваемые величины. В процессе изучения этой темы основное внимание учащихся направляется на возможность записи в виде формул зависимостей различной природы. При этом важно подчеркнуть, что одной и той же формулой могут выражаться различные зависимости. Например, формула  $a = b * c$  выражает зависимость между площадью прямоугольника, его длиной и шириной; между величиной пройденного пути, скоростью движения и временем и т. п.

Из этого факта можно получить два вывода: во-первых, об универсальности математических методов и о прикладном характере математики, во-вторых, о математическом выражении всеобщей взаимосвязи явлений.

Такие темы, как «Множества», «Координатная плоскость», «Графики», тоже относятся к пропедевтической части функциональной линии. При изучении темы «Множество и его подмножества» еще раз следует вернуться к универсальности математических методов и здесь же можно заметить и абстрактность математики. Достаточно обратить внимание учащихся на то, что свойства множества, характер действий над ним не меняются в зависимости от природы элементов множеств.

Заключительные темы пропедевтического курса «Координатная плоскость» и «Графики» раскрываются учителем как методы, позволяющие применять математику для описания и изучения реальных процессов.

В теме «Координатная плоскость» рассматривается относительность системы отсчета. Показываются различные системы координат, зависимость значений самих координат от выбора начала отсчета и единицы измерений.

При изучении темы «Графики» следует подчеркнуть, что одна и та же зависимость может быть изображена в разных формах: описана словесно, задана формулой, задана графически.

Формирование обобщенного понятия «функция» в школьном курсе идет путем конкретизации, т. е. предусматривается изучение разнообразных конкретных функций, что дает возможность обобщить понятие. Сначала изучаются функции

$$y = ax, y = ax + b, y = \frac{k}{x}, y = ax^2, y = ax^2 + bx + c, y = a^x, y = 10^x, y = \lg x.$$

Изучение каждой новой функции следует начинать с аналогии между ней и ранее изученными отношениями, подчеркивая то общее, что выделяет их из всех отношений в особый класс – класс функциональных отношений. Сравнивая новую функцию с ранее изученными, подчеркиваем не только общие, но и индивидуальные ее свойства.

Рассматривая различные способы задания функции, учитель показывает взаимосвязь между аналитическим и графическим заданиями, влияние изменения аналитического задания на график.

И, наконец, выясняется применимость данной функциональной зависимости к описанию математических и прикладных процессов.

Дальнейшая работа над понятиями, входящими в завершающую часть функциональной линии (тригонометрические функции и обратные им, логарифмическая, показательная функции, производная, первообразная и интеграл), дополняет знания о функции новыми конкретными фактами и дает материал, раскрывающий прикладной характер математики.

Взаимосвязь математики и практики многогранна. С одной стороны, эта связь отражается в происхождении основных математических понятий, практика часто является источником новых математических задач, служит толчком к развитию математических теорий. С другой стороны, математика сама оказывает влияние на практическую деятельность человека. Влияние это не непосредственное, а опосредованное, через другие естественные науки, через приложения. Акцентирование межпредметных и внутрипредметных связей позволяет учителю убедительно продемонстрировать использование математического аппарата в решении задач физики, химии, механики, биологии, экономики и т.д.

При рассмотрении темы «Дифференциальное уравнение показательного роста и показательного убывания» изучается уравнение вида  $y'=kx$ . Оно имеет своим решением функцию  $y=Ce^{kx}$ , где  $C$  – некоторая константа.

Рассматриваются примеры:

1. Известно, что скорость уменьшения радиоактивного вещества пропорциональна количеству вещества, т.е.  $m'(t)=-km(t)$ , где  $k = m_0$ , т.е.  $m(0)$ .

Зная общий вид решения такого уравнения и имея некоторые начальные данные, можем найти  $m(t)$  в любой момент времени.

2. Рассматривается задача о приросте населения, делается вывод: зависимость численности населения страны от времени подчинена уравнению  $S'(t) = kS(t)$ .

3. Рассматривается пример выравнивания температур. С некоторым приближением можно считать, что  $T'(t) = -k(T(t) - T_1)$ , где  $T(t)$  – температура тела в момент времени  $t$ ;  $T_1$  – температура внешней среды.

4. Задача примера 2 аналогична известной задаче о непрерывном начислении процентов.

Пусть исходный капитал  $P_0$  получает ежегодно  $a\%$  приращения. Тогда по формуле сложных процентов за  $x$  лет получим капитал

$$P(x) = P_0 \left(1 + \frac{a}{100}\right)^x.$$

Если же начислять проценты  $n$  раз в году, то по той же формуле

$$P(1) = P_0 \left(1 + \frac{a}{100n}\right)^n.$$

При  $n \rightarrow \infty$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(1) = P_0 \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{a}{100n}\right)^n = P_0 \lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \left(1 + \frac{a}{100n}\right)^{\frac{100n}{a}} \right]^{\frac{a}{100}} = P_0 e^{\frac{a}{100}},$$

$$P(x) = P_0 e^{\frac{a}{100}x},$$

$$P'(x) = P_0 \frac{a}{100} e^{\frac{a}{100}x} \text{ и } P'(x) = kP(x).$$

Т.е. процесс непрерывного начисления процентов описывается тем же самым дифференциальным уравнением.

5. Рассмотрим явление, которое происходит при замыкании (или размыкании) цепи постоянного электрического тока. Если  $R$  – сопротивление цепи,  $E$  – внешняя электродвижущая сила, то сила тока  $I$  постоянно возрастает от начального значения 0 до конечного стационарного значения  $\frac{E}{R}$ .

Мы должны, следовательно, рассматривать силу тока как функцию времени  $I(t)$ . Ход изменения тока зависит от самоиндукции цепи; цепь характеризуется определенным постоянным числом  $L$ , коэффициентом самоиндукции, роль которого такова, что при всяком изменении силы тока в цепи появляется электродвижущая сила, равная  $L \frac{dI}{dt}$  и направленная противоположно внешней электродвижущей силе. По закону Ома, в каждый момент времени произведение силы тока на сопротивление равно фактической действующей силе:

$$IR = E - L \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{E}{L} - I \frac{R}{L}.$$

Пусть

$$f(t) = I(t) - \frac{E}{R} \Rightarrow I(t) = f(t) + \frac{E}{R}.$$

Тогда

$$f'(t) = \frac{dI}{dt}, \quad f'(t) = \frac{E}{L} - \frac{R}{L} f(t) - \frac{E}{L}$$

или

$$f'(t) = -\frac{R}{L} f(t)$$

Т.е. опять имеем уравнение показательного убывания.

Кроме того что изложение этой темы демонстрирует возможность применения математических методов для решения задач химического, физического и даже экономического содержания, важно отметить, что одним и тем же дифференциальным уравнением описываются процессы из совершенно разных областей действительности.

Диалектический принцип всеобщей взаимосвязи выступает в математике как проблема изучения связи процессов. В рассмотренных примерах масса радиоактивного вещества изменяется со временем, кроме того, скорость изменения массы в определенный момент времени зависит от массы вещества в данный момент, скорость изменения силы тока в цепи зависит в каждый момент времени от величины силы тока.

С количественным выражением взаимосвязи процессов мы встречаемся при изучении различных конкретных функциональных зависимостей и при изучении производной.

### Примеры

1. Материальная точка  $C$  массы  $m$  движется прямолинейно по закону

$$S(t) = 3t^2 + 5t^3.$$

Найти силу  $F$ , действующую на точку при  $t = 3$  с.

В каждый момент времени  $t$

$$F(t) = m \cdot a(t), \text{ но } a(t) = S''(t).$$

Поэтому  $F(t) = m \cdot S''(t)$ , если  $m$  выражена в кг,  $S$  – в метрах,  $t$  – в секундах.

$$F(3) = m(6 + 30 \cdot 3) = 96m(\text{Н}).$$

Т.е. действующая сила связана с законом движения.

2. Скорость тела дается формулой  $v(t) = \sqrt{1+t} \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$ .

---

Найти путь, пройденный телом за первые 10 с после начала движения.

$$S'(t) = v(t) \Rightarrow S(t) = (1+t)^2 \cdot \frac{2}{3} + c.$$

Так как  $S(0) = 0$ ,  $c = -\frac{2}{3}$  и  $S(t) = (1+t)^2 \cdot \frac{2}{3} - \frac{2}{3}$ , то  $S(10) = \frac{2}{3}(11)^2 - \frac{2}{3}$  (м).

В этом примере, используя зависимость пути и скорости движения, находим закон движения.

3. Круглый металлический диск расширяется при нагревании так, что его радиус равномерно увеличивается на 0,2 см/с. С какой скоростью уменьшается его площадь в тот момент, когда радиус равен 3 см?

$$S(r) \text{ диска} = \pi r^2;$$

$$r = r_0 + 0,02t; \quad S(t) \text{ диска} = \pi(r_0 + 0,02t)^2.$$

Скорость изменения площади диска

$$S'(t) = 2\pi(r_0 + 0,02t)0,02.$$

Здесь, как и в случае дифференциального уравнения показательного роста, можно заметить, что различные связи фиксируются в математике единым образом.

Производная некоторой функции есть скорость изменения этой функции (типичный пример использования этого факта – определение мгновенной скорости движения как производной пути, определение точечной плотности как производной массы). Чем богаче математический аппарат, тем шире круг связей, рассматриваемых с помощью этого аппарата в математике.

Однако следует подчеркнуть, что математика отражает и изучает лишь некоторые стороны реально существующих связей явлений и процессов.

В этой связи интересно рассмотреть проблему бесконечности в математике. С целью формирования представлений о конечном и бесконечном целесообразно показать учащимся историю проблемы.

Первое четкое обособление понятий конечного и бесконечного приписывают Лао-Цзы и Анаксимандру. Стихийное единство понятий конечного и бесконечного уступило место их сознательному разделению. В течение долгого времени в науке господствовало понимание конечного и бесконечного как не связанных друг с другом противоположностей.

Характерным для многих мыслителей древности было понимание бесконечности как безграничности, неопределенности. Среди ученых нового времени было распространено метафизическое понятие «дурной» бесконечности как повторения процессов. Известный философ Иммануил Кант понимал бесконечность как чисто субъективное стремление человеческого разума к недоступному человеку – абсолютной полноте условий опыта. Все эти представления изображают бесконечность односторонне в отрыве от конечного.

Объективное единство конечного и бесконечного в действительности проявляется во многих формах. Они раскрываются различными науками, в том числе и математикой. Бесконечность материи «вширь», т. е. тот факт, что бесконечное должно слагаться из конечного, конечное же, в свою очередь, существует как частица бесконечного, выступает в математике, например, следующим образом: любое действительное число – лишь элемент бесконечного множества действительных чисел, о свойствах этого числа можно говорить, лишь рассматривая его в связи со всем множеством.

Математика изучает окружающий нас мир с помощью абстрагирования и основными видами абстрагирования считают следующие: абстракция потенциальной осуществимости, абстракция актуальной бесконечности, абстракция отождествления.

Абстракция потенциальной осуществимости, по определению Маркова А.А., состоит «в отвлечении от реальных границ наших конструктивных возможностей, обусловленных ограниченностью нашей жизни в пространстве и времени». Эта

абстракция лежит в основе построения конструктивных объектов, позволяет в теории алгоритмов говорить о бесконечных алфавитах, бесконечной семантике. С помощью абстракции потенциальной осуществимости вводится понятие натурального числа, т.к. эта абстракция позволяет говорить о сколь угодно больших числах. С помощью абстракции потенциальной осуществимости в математике вводится понятие потенциально бесконечного множества, потенциально бесконечного процесса.

При изучении последовательности и предела последовательности пользуемся символами  $n \rightarrow \infty$  и  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$ . Первый из них означает, что для любого положи-

тельного действительного числа  $M$  существует натуральное  $n > M$ , т. е. происходит следующий процесс:

пусть  $M > 0, M \in R_+ \Rightarrow$  существует  $n > M, n \in N$  :

берем  $M_1 > M, M_1 \in R_+ \Rightarrow \exists n_1 > M_1, n_1 \in N$  ;

берем  $M_2 > M_1, M_2 \in R_+ \Rightarrow \exists n_2 > M_2, n_2 \in N$  и т.д.

Этот процесс может быть продолжен сколь угодно долго.

Второй символ  $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a$  тоже указывает на наличие процесса.

Пусть  $\varepsilon_1 \in R_+ \Rightarrow \exists n_1 \in N, n > n_1 \Rightarrow |x_n - a| < \varepsilon_1$ ,

берем  $\varepsilon_2 > \varepsilon_1, \varepsilon_2 \in R_+ \Rightarrow \exists n_2 \in N, n > n_2 \Rightarrow |x_n - a| < \varepsilon_2$  и т.д.

Этот процесс, как и предыдущий, может быть продолжен сколь угодно долго, и в этом смысле он бесконечен.

Аналогично можно рассуждать, рассматривая множество

$$[a; +\infty[(или) -\infty; b], ] -\infty; +\infty[)$$

Действительно,

$$\begin{aligned} [a; +\infty[ &= [a; a+1]U[a+1; a+2]U[a+2; a+3]U\dots U[a+n; a+n+1]U\dots = \\ &= \bigcup_{n=0}^{\infty} [a+n; a+n+1]. \end{aligned}$$

То есть множество  $[a; +\infty[$  строится бесконечным объединением конечных множеств.

Аналогичный пример можно рассмотреть на конкретном материале.

При изучении вопроса о периодичности тригонометрических функций после определения понятия периодической функции делается вывод о бесконечности области определения периодической функции.

Функция  $f(x)$  называется периодической, если существует такое число  $l \neq 0$ , что при любом  $x \in D(f), x+l \in D(f), x-l \in D(f)$  и  $f(x-l) = f(x) = f(x+l)$ .

(Определение из учебника алгебры и нач. анализа).

Если функция  $f(x)$  – периодическая с периодом  $l$  и отрезок

$[a; b] \subset D(f)$ , то  $[a-l; b-l] \subset D(f)$  и  $[a+l; b+l] \subset D(f)$ , и, вообще,

$$\begin{aligned} [a; b]U([a-l; b-l]U[a+l; b+l])U([a-2l; b-2l]U[a+2l; b+2l])U\dots \\ \dots U([a-kl; b-kl]U[a+kl; b+kl])U\dots \subset D(f). \end{aligned}$$

Потенциально процесс присоединения отрезков можно продолжать вплоть до любого числа, и в этом смысле он бесконечен.

Так, область определения функции  $y = \sin x$  есть множество

$$D(y) = \bigcup_{k=0}^{\infty} [0 \pm 2k\pi; 2\pi \pm 2k\pi],$$

процесс построения которого также не завершается, и в этом смысле множество  $D(y)$  бесконечно, но определяется через ограниченные множества вида  $[0 \pm 2k\pi; 2\pi \pm 2k\pi]$ .

Однако множества, указанные выше, мы можем рассматривать и как уже существующие, хотя абстракция потенциальной осуществимости не дает оснований говорить о возможности осуществления всех шагов процесса. В математике объекты, являющиеся результатом завершения бесконечного процесса, связывают с абстракцией актуальной бесконечности.

Множество натуральных чисел можно рассматривать как потенциальный процесс, а можно – как актуальное, завершенное.

Применяемые в математике абстракции актуальной бесконечности и потенциальной осуществимости не отражают полностью реальной бесконечности, но отражают некоторые её стороны и свойства.

В математике отражаются связи и различия между бесконечным и конечным в реальной действительности. Бесконечные объекты связаны с конечными, в частности могут быть определены через конечные, но по своим свойствам могут существенно отличаться от конечных.

Единство и различие конечных и бесконечных объектов в математике можно продемонстрировать на теоретико-множественных примерах.

**Пример 1.** Множество всех целых чисел эквивалентно своему подмножеству—множеству всех целых положительных чисел:

$$0, 1; -1; 2; -2; \dots$$

$$1; 2; 3; 4; 5; \dots$$

Таким образом, устанавливаем взаимно однозначное соответствие

$$0 \longleftrightarrow 1; n \longleftrightarrow 2n, n \neq 0$$

$$-n \longleftrightarrow 2n + 1, n \neq 0$$

**Пример 2.**  $A$  – множество чисел, являющихся полными квадратами натуральных чисел;  $N$  – множество натуральных чисел.

$$A = \{1; 4; 9; 16; \dots\}$$

$$N = \{1; 2; 3; 4; 5; \dots\}.$$

Взаимно однозначное соответствие устанавливается следующим образом:  
 $n \longleftrightarrow n^2$

**Пример 3.** Даны два отрезка различной длины  $[0; 1]$  и  $[0; 4]$ ; непрерывная монотонная функция  $y = 4x$  устанавливает взаимно однозначное соответствие между этими отрезками.

Во всех приведенных примерах устанавливается взаимно однозначное соответствие между множеством и некоторой его частью.

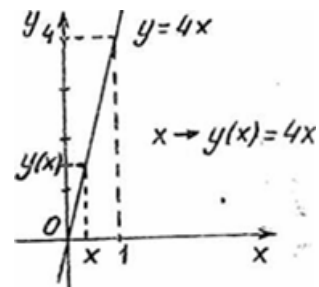
Аналогичное утверждение (об эквивалентности множества своему собственному подмножеству) не может иметь места для конечных множеств. Очевидно, аксиома о том, что часть меньше целого, не имеет смысла в применении к бесконечным множествам.

При изучении бесконечно убывающей геометрической прогрессии, выводя формулу ее суммы, мы фактически рассматриваем частичный случай числового ряда и ищем сумму бесконечного числа слагаемых. Это совершенно новое для учащихся понятие. Важно подчеркнуть, что сумма числового ряда, т.е. бесконечного числа слагаемых, — это новое понятие, отличное от суммы любого конечного числа слагаемых.

**Пример 1.**

Пусть из пункта  $A$  в пункт  $B$  движется пешеход. Расстояние между  $A$  и  $B$  равно  $a$ . Через некоторое время пешеход пройдет половину пути –  $\frac{a}{2}$ , затем половину

остатка –  $\frac{a}{4}$ , затем половину нового остатка –  $\frac{a}{8}$  и т.д.



То есть пешеход должен пройти путь  $\frac{a}{2} + \frac{a}{2^2} + \frac{a}{2^3} + \dots + \frac{a}{2^n} + \dots$ , но процесс деления остатков пополам не имеет завершающего шага, и получается, что пешеход не доберется до пункта  $B$ .

Ошибка в этих рассуждениях очевидна: операция сложения определена у нас для любого конечного числа слагаемых, здесь же бесконечный ряд и искать его сумму так же, как сумму конечного числа слагаемых, не имеет смысла. Сумма бесконечного ряда определяется как предел последовательности

$$S_1 = \frac{a}{2}$$

$$S_2 = \frac{a}{2} + \frac{a}{2^2}$$

$$\dots$$

$$S_n = \frac{a}{2} + \frac{a}{2^2} + \dots + \frac{a}{2^n} = \frac{a \left( 1 - \frac{1}{2^n} \right)}{1 - \frac{1}{2}}$$

$$S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n = a$$

Т.е. сумма бесконечного числа слагаемых определяется через конечные суммы.

При решении некоторых задач могут возникать ошибки и нелепости, если не разграничивать понятия конечного и бесконечного и необдуманно переносить свойства конечных объектов на бесконечные.

**Пример 2.**

Решить уравнение

$$x^{x^{x^{x^{\dots}}}} = 2. \tag{1}$$

Решение:

Т.к.  $x^{x^{x^{x^{\dots}}}} = 2$ , то  $x^2 = 2$ ,  $x = \sqrt{2}$ .

Рассмотрим аналогичное уравнение

$$y^{y^{y^{y^{\dots}}}} = 4 \Rightarrow y^4 = 4, y = \sqrt{2}. \tag{2}$$

Подставляем  $\sqrt{2}$  в левые части уравнений (1) и (2), из равенства левых частей получаем равенство правых частей, т.е.  $2 = 4$ .

Получили явную ошибку из-за того, что не учли бесконечности процесса и автома-

тически перенесли свойства конечных объектов на бесконечные. Выражение  $x^{x^{x^{x^{\dots}}}}$  можно определить лишь как предел последовательности  $a_1 = x^x$ ,  $a_2 = x^{x^x}$ ,  $a_3 = x^{x^{x^x}}$ , ...

Чтобы решить данное уравнение, нужно сначала доказать, что предел такой последовательности существует, или найти те значения  $x$ , при которых он существует.

Следует обращать внимание не только на различие конечных и бесконечных объектов, которое фиксируется математикой, но и на их взаимосвязь. Еще один пример отражения связи конечного и бесконечного в школьном курсе математики – способ определения новых понятий через абстракцию. Суть этой процедуры состоит в том, что понятие определяется как множество всех предметов, обладающих каким-



---

либо свойством, характеризующим это понятие. Так, например, определяется направление.

Пусть  $X$  – множество всех лучей в пространстве, отношение сонаправленности;  $s$  – отношение эквивалентности, класс эквивалентности в фактор-множестве  $X/S$ , т.е. множество всех сонаправленных лучей и есть новое понятие — направление. Направление – бесконечный объект – определяется свойствами любого луча из соответствующего класса эквивалентности, т.е. бесконечный объект определяется через конечные.

Таким образом, в математике конечное и бесконечное связаны и в то же время различны, а это является отражением диалектической взаимосвязи и различия конечного и бесконечного в окружающей нас реальной действительности.

### Список литературы

1. Слостенин, В.А. Педагогика / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, А.И. Мищенко. – М.: Школа-Пресс, 2000. – 512 с.
2. Александров, А.Д. Математика и диалектика / А.Д. Александров. – М., 1994. – 91 с.
3. Колягин, Ю.М. Основные понятия современного школьного курса математики / Ю.М. Колягин, Г.Л. Луканкин. – М., 2014. – 135 с.
4. Гарькина, И.А. Образовательный процесс с позиций теории центральных мест / И.А. Гарькина, А.М. Данилов // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2016. – С.87.
5. Данилов, А.М. Вуз как система / А.М. Данилов, И.А. Гарькина, А.А. Киселев // Региональная архитектура и строительство. – 2015. – № 3 (24). – С.138.
6. Левова, Г.А. Формирование готовности студентов к продуктивной профессиональной самореализации (на примере архитектурно-строительной академии) / Г.А. Левова. – Тольятти, 2003.
7. Левова, Г.А. О некоторых аспектах творческого обучения студентов архитектурно-строительного университета / Г.А. Левова, Д.Р. Баишева // News of Science and Education. – Прага, 2017. – Т. 7, № 2. – С. 13–16.
8. Левова, Г.А. Методика побуждения студентов архитектурно-строительного университета к проявлению опыта мобильной профессиональной самореализации / Г.А. Левова, Д.Р. Баишева // News of Science and Education. – Прага, 2017. – Т. 7, № 2. – С.17–20.

### References

1. Slastenin, V.A. Pedagogy / V.A. Slastenin, I.F. Isaev, A.I. Mishchenko. – M.: School-Press, 2000. – 512 p.
2. Alexandrov, A.D. Mathematics and dialectics / A.D. Alexandrov. – M., 1994. – 91 p.
3. Kolyagin, Yu.M. Basic concepts of the modern school course of mathematics / Yu.M. Kolyagin, G.L. Lukankin. – M., 2014. – 135 p.
4. Garkina, I.A. Educational process from positions of the theory of central places / I.A. Garkin, A.M. Danilov // PGUAS Bulletin: construction, science and education. – 2016. – P. 87.
5. Danilov, A.M. University as a system / A.M. Danilov, I.A. Garkina, A.A. Kiselev // Regional architecture and engineering. – 2015. – No. 3 (24) – P. 138.
6. Levova, G.A. Formation of readiness of students for productive professional self-realization (on an example of Architecture and civil engineering academy) / G.A. Levova. – Togliatti, 2003.
7. Levova, G.A. On Some Aspects of Creative Teaching of Students at the Architecture and civil engineering University / G.A. Levova, D.R. Baisheva // News of Science and Education. – Prague, 2017 – Vol. 7, № 2. – P. 13–16.
8. Levova, G.A. A method of motivating students of an architectural and civil engineering university to demonstrate the experience of mobile professional self-realization / G.A. Levova, D.R. Baisheva // News of Science and Education. – Prague, 2017. – Vol. 7, № 2. – P. 17–20.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Левава Галина Анатольевна,**  
доцент кафедры «Математика  
и математическое моделирование»

**Баишева Диана Ряшитовна,**  
студентка

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Levova Galina Anatolyevna,**  
Associate Professor of the department  
«Mathematics and mathematical modeling»

**Baisheva Diana Ryashitovna,**  
Student

## ЭКОЛОГО-ЭТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ У СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ВУЗА УМЕНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ САМОРЕАЛИЗАЦИИ

Г.А. Левова, Д.Р. Баишева

Рассматриваются психолого-педагогические аспекты формирования экологической культуры у студентов технического вуза. Анализируются условия целенаправленной систематической работы для достижения этой цели. Раскрывается роль экологического образования, воспитания, экологической деятельности в становлении опыта профессиональной самореализации студентов.

*Ключевые слова: экологическая культура, экологическое образование, экологическое воспитание, экологические убеждения, мировоззрение, профессиональная самореализация, самосознание*

## ECOLOGICAL-ETHICAL PERSPECTIVES OF TEACHING AS A FACTOR OF FORMATION OF SKILLS OF PROFESSIONAL SELF-REALIZATION AT AT STUDENTS OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING

G.A. Levova, D.R. Baisheva

The article deals with psychological and pedagogical aspects of the formation of ecological culture among students of technical higher education institutions. The conditions of purposeful systematic work to achieve this goal are analyzed. The role of ecological education, upbringing, ecological activity in formation of experience of professional self-realization of students is revealed.

*Keywords: ecological culture, ecological education, ecological upbringing, ecological beliefs, ideology, professional self-realization, self-awareness*

Анализ работ отечественных и зарубежных авторов (В.Андреев, В.Безрукова, В.Беспалько, И.Бахарев, В.Давыдов, О.Долженко, Г.Корнев, Ю.Кустов, В.Михелькевич, Ю.Чернова, А.Шкляр, Ф.Янушевич) показывает, что теория и методика обучения студентов в строительном вузе общеинженерным дисциплинам имеют ряд проблемных моментов, среди которых ведущими являются: экологическая составляющая профессиональной деятельности строителя и архитектора; этическая направленность профессиональной самореализации выпускника архитектурно-строительного вуза.

---

К числу несомненных положительных моментов развития высшей профессиональной технической школы можно отнести ее многоуровневость (В. Столбов, А. Шкляр). Однако это не предполагает автоматической включенности будущего специалиста в эколого-этическое осмысление содержания своей профессиональной самореализации.

Как правило, студенты анализируют продуктивность своего профессионального действия с точки зрения личностной значимости и общественного признания необходимости данного вида труда. Первое соотносится прежде всего с материальным и моральным благополучием. Второе – с возможностью комфортного и современного представления сферы жизнедеятельности отдельных социальных групп. Это не позволяет проанализировать исследуемый процесс с точки зрения проблем урбанизации жизни современного человека, в развитии которых большую роль играют специалисты – строители.

Особенность современного этапа взаимодействия общества и природы состоит в том, что противоречие между ними достигло небывалой остроты. С одной стороны, «ответная реакция» природы на разрушительное антропогенное влияние дает мощный толчок, побуждающий, а точнее – вынуждающий общество переосмыслить свое отношение к природе, отказаться от старого взгляда на нее как на сферу свободной игры человеческих сил и способностей.

С другой стороны, процесс формирования и развития экологической культуры становится источником духовно-практической деятельности, направленной на преодоление кризисного состояния системы «общество – природа», на оздоровление этого состояния, а в перспективе – на гармонизацию отношений между обществом и природой.

Возникла необходимость уделять больше внимания экологическому образованию и воспитанию людей, повышению экологической культуры всех слоев населения как одному из обязательных условий сохранения окружающей среды. Особую роль в этом играют специальные образовательные и учебно-воспитательные учреждения, осуществляющие подготовку инженеров-строителей и архитекторов. Планирование жизнедеятельности людей в поселках, райцентрах, городах осуществляется данными специалистами на основе знаний, опыта и определенных нормативных стандартов, влияющих на структуру и содержание градостроительства, и воздействует на экологическую составляющую жизнедеятельности человека, активизирует внимание людей к этическому отношению к использованию богатств природы. Нацеленность на улучшение природопользования должна стать общей чертой всех социальных групп и поколений, но особенно – молодежи. Поколение, вступающее в самостоятельную жизнь, наиболее восприимчиво к новым принципам и нормам взаимоотношений с природой, отличается духом новаторства, энергией и другими качествами, столь необходимыми для реализации этих принципов и норм. В их число следует включить прежде всего волевые и коммуникативные качества личности. Первые позволяют не допустить волюнтаризма и анархии при выполнении строительных работ. Вторые – предполагают создание ситуации положительного межличностного информационного обмена, который позволяет осознать необходимость определенных строительных действий и обратить внимание людей на проблемы, возникающие из-за недостаточного уровня экологической воспитанности и образованности населения.

Экологическое воспитание и образование требуют комплексного подхода, это многоаспектный процесс, который включает в себя формирование научной системы знаний в области взаимодействия человека и природы, умений профессиональной самореализации будущих строителей и архитекторов, волевого фактора, без которого невозможна реализация знаний и чувств в практическом действии специалиста – строителя, и в итоге формирование экологических убеждений личности, которые определяют ее активную жизненную позицию в сфере охраны окружающей среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.

Процесс экологического образования и экологического воспитания нужно рассматривать как единое целое, так как воздействие социальной информации, воспитатель-

---

ных усилий идет одновременно по двум каналам, на двух уровнях – и рациональном, и эмоциональном. Целостность названных процессов оптимально соотносится с целостностью педагогического процесса высшей профессиональной технической школы.

Каждый из этих процессов имеет и свою специфику. Если экологическое образование связано главным образом с учебным процессом и воздействием на сферу рационального мышления личности, что является основой формирования мировоззрения, то экологическое воспитание, осуществляемое в разнообразных формах внеаудиторной работы, обращено к эмоционально-чувственному миру личности и способствует формированию гуманистического мироощущения. Совокупность, органическое единство этих двух основных граней сознания личности обеспечивают формирование экологических убеждений, которые и находят свою реализацию в активной практической деятельности по гармонизации отношений общества и природы. Обозначенное единство формируется интенсивно в ходе производственной практики при выполнении определенных строительных работ. Студент, выполняющий ту или иную строительную операцию, формирует опыт соотнесения своих сил, особенностей ландшафта и последствий своих действий. Так, например, прокладка коммуникаций на территории сельскохозяйственных комплексов требует исключения из оборота определенного количества пахотных земель. Итоговая рекультивация земли не обеспечивает и 50 % восстановления землепользования. Эта проблема преодолевается в случае рационального упорядочивания проводимых строительных действий. В этом случае необходимо предварить строительные работы «снятием культурного слоя земли» и последующим его сохранением. После завершения строительных работ данный слой возвращается на прежнее место. В итоге 83,9 % земель готовы к полному сельскохозяйственному использованию. Этот пример показывает значимость профессии строителя для разрешения эколого-этических проблем жизнедеятельности людей и обращает внимание на необходимость экологического образования будущих строителей и архитекторов.

Экологическое образование и воспитание характеризуются междисциплинарным подходом, они включают в себя мировоззренческие, идеологические, нравственные, правовые, эстетические и другие аспекты формирования личностных черт человека, что обуславливает необходимость синтеза положений многих наук: философии, экономической теории, педагогики, психологии, социологии, права, биологии, географии и др. Экологическое образование, осуществляющее тесную взаимосвязь экологических проблем с демографическими, энергетическими, продовольственными, сырьевыми проблемами, находится на стыке наук о природе и наук о человеке, а поэтому служит одним из важнейших каналов и средств обеспечения синтеза естественных, специальных и общеобразовательных наук в процессе обучения.

Актуальность экологического воспитания можно рассмотреть с точки зрения двух важнейших концептуальных положений: во-первых, это диктуется необходимостью сохранения среды обитания человечества в условиях современной экологической ситуации, т.е. обеспечения естественной основы жизнедеятельности человека, без чего невозможна его жизнь; во-вторых, такое воспитание направлено на формирование гармонично развитой личности, что включает в себя гуманистическое мироощущение, связанное с миром живой природы, и готовность к мобильной профессиональной самореализации. Эти задачи тесно взаимосвязаны, так как всестороннее развитие личности возможно лишь при сохранении природного мира, а охрана окружающей среды – это неперемное условие развития человека, и, с другой стороны, только гармонично развитая личность может создать и гармонию взаимоотношений с природным миром. Достижение гармонии во взаимоотношениях человека и природы становится необходимой предпосылкой гармонии и красоты внутреннего мира самого человека.

Особенно ответственные задачи встают перед высшей технической школой, которая готовит специалистов, призванных завтра решать важные задачи народного хозяйства, рационального использования природных ресурсов, охраны окружающей среды, воспитания подрастающего поколения. От подготовки специалистов высшей квалификации во многом зависят темпы научно-технического, социально-экономи-

---

ческого и культурного прогресса нашей страны, сохранения природных богатств для будущих поколений.

Студенчество, как наиболее образованная часть молодежи, имеет возможность глубже познать объективную необходимость оптимизации взаимодействия общества и природы, а значит, более научно вооружено и подготовлено к действиям в этой области. Технический вуз должен формировать у студентов отношение к природе не только на уровне знания и чувства, но и на уровне действия, не только дать знание законов и закономерностей взаимодействия общества и природы, но и определить круг еще не решенных теоретических и практических задач.

Высшая школа должна подготовить специалистов, способных предвидеть и учесть широкий круг социально-экономических, политических, нравственных и экологических последствий тех или иных конкретных технических, производственно-экономических и управленческих решений. Жизнь настойчиво требует экологизации профессионального мышления на различных уровнях практической производственной деятельности.

И задача высшей школы – не просто дать сведения студентам по экологии, но и сформировать новую культуру отношения к природе, основу которой составляют профессиональные умения, позволяющие будущему строителю и архитектору решать профессиональные задачи с точки зрения эколого-этического подхода. Экологический характер высшего профессионального образования выражается в таком построении процесса подготовки специалистов, когда студент приходит к необходимости защиты окружающей среды через осознание своих профессиональных задач и последствий, к которым может привести будущая профессиональная деятельность. Формирование нового типа профессионального экологического сознания предполагает дальнейшее теоретическое осмысление всей совокупности отношений, возникающих у специалиста в системе «общество – природа».

В технических вузах реализация экологического образования и воспитания предусматривает включение экологических знаний в содержание общественных, общеобразовательных, технических и специальных дисциплин; введение общих и специальных курсов по охране природы; привлечение студентов к научно-исследовательской работе; развитие активной общественной деятельности самих студентов по охране природы (агитационно-пропагандистская работа, деятельность студенческих дружин по охране природы и т.п.). Тем самым обеспечивается вербально-иллюстративное побуждение студентов к алгоритмизованному осознанию возможностей сохранения природных богатств при самой интенсивной профессиональной самореализации.

Знания в области экологии многообразны и многослойны: от конкретных сведений, признанных удовлетворять запросы повседневной практики природопользования, до философских обобщений, раскрывающих закономерности взаимодействия общества и природы. Их осознание требует достаточного уровня развития мышления студентов и опыта экологической самореализации. В противном случае сказывается общевозрастное осмысление экологических проблем, что в юношеском возрасте воспринимается на уровне возможной и достаточно отдаленной перспективы. Поэтому очень важна задача выработки у молодежи ориентации на углубление экологических знаний. Это должна быть ориентация на основные показатели экологической образованности как одного из важнейших элементов экологической культуры.

Одновременно к профессиональной деятельности преподавателей и студентов предъявляются специфические требования, и одно из главных требований – основательное методологическое обеспечение экологической подготовки молодежи. Рассмотрение данного вопроса имеет не только идеологическое, но и важное профессиональное значение. Многое определяется исходной методологической позицией, которая может быть следующей: признание природной предопределенности содержания и направленности экологического поведения будущего строителя и архитектора; обоснование абсолютной роли учебно-воспитательного процесса в формировании экологической позиции и соотнесение природных задатков с процессом формирования у будущего специалиста необходимой совокупности экологических умений. Среди

---

принципов, определяющих эффективность действий преподавателей, нужно особо выделить принципы целостного, всестороннего исследования взаимоотношений между обществом и природой и конкретно-исторического анализа этих взаимоотношений. Эти принципы приобретают все большее значение по мере расширения, углубления и усложнения профессиональных взаимосвязей будущих строителей и архитекторов с обществом и природой и реализуются в процессе экологизации современного научного познания. Основные тенденции этого процесса воплощают диалектику интеграции и дифференциации наук, единство междисциплинарных и специальных исследований.

Каковы же эти тенденции? Во-первых, анализ системы «общество – человек – природа» входит в само основание научного мировоззрения. Во-вторых, в ходе современного познания все более отчетливо выделяется экологический аспект в различных естественных, технических и общественных науках. Но наряду с вычлениением экологического аспекта в различных науках и становлением в их русле новых отраслей знания идет «встречный» процесс, берущий начало от исследования современной экологической ситуации. Этот процесс выражается в анализе все новых аспектов единой экологической проблемы – философских, экономических, социальных, политических, нравственных – проблемы соотношения социально-бытовой и профессиональной жизнедеятельности людей с возможностью их существования как вида. В-третьих, для современного научного познания характерно становление и развитие целостных, комплексных сфер (направлений) экологических исследований. К таким сферам относятся глобальная экология, социальная экология, экология человека. Каждая из этих сфер экологических исследований включает органически междисциплинарный подход. В-четвертых, в процессе научного познания расширяются и интенсифицируются фундаментальные и прикладные экологические исследования, носящие преимущественно регионально-отраслевой характер.

В соответствии с тенденциями экологизации научного познания наметились следующие особенности осуществления экологического образования: усиление эколого-мировоззренческой нагруженности образования; сопряжение различных вузовских курсов с вопросами экологии; разработка и введение целостных учебных курсов охраны природы, общей экологии, которые отражают в образовательном процессе такую тенденцию научного познания, как становление и развитие целостных, комплексных сфер экологических исследований; включение в экологическое образование результатов тех научных исследований в области окружающей среды, которые связаны с регионально-отраслевой специализацией разрешения профессиональных архитектурно-строительных проблем.

Знания, которые студенты усваивают в процессе экологического образования, способствуют осознанию важности проблем охраны окружающей среды, рационального использования естественных ресурсов, формируют у юношей и девушек экологическое самосознание. Это возникает на базе осмысленного усвоения знаний, превращающего их в убеждения. Именно убежденность в крайней необходимости охраны и оздоровления окружающей среды, ресурсосбережения, соблюдения природоохранного законодательства влияет на формирование ценностных ориентаций и установок студентов, которые позволяют им осознать продуктивность экологического поведения в процессе профессионального самоутверждения.

Экологическое сознание стимулирует познавательную активность студентов, побуждает овладевать новыми экологическими знаниями и использовать их в целях улучшения среды своего обитания, рационализации природопользования, так как включенность человека в экологическое самовыражение позволяет ему проявить внутреннюю активность, выражающуюся в самостоятельных и ответственных действиях по сохранению окружающей среды.

Но повышение уровня экологической образованности не ведет автоматически к высокому экологическому сознанию, так как его проявление взаимосвязано с личностными качествами, некоторые из них (пассивность, равнодушие, безответственность)

---

негативно влияют на стремление человека к организации экологической жизнедеятельности.

Рациональное содержание убеждений, образующих основу экологического сознания и самосознания взаимосвязано с социально-психологическими факторами. Поэтому нельзя судить об уровне экологической готовности студентов, не выяснив степень развития положительных черт личности (ответственности, трудолюбия, самодостаточности и самостоятельности).

Среди факторов, под воздействием которых молодые люди осознают важность экологических проблем, выделяются такие, как: состояние окружающей среды в городе (поселке) и его окрестностях, в микрорайоне, где они проживают или учатся; влияние средств массовой информации; личные впечатления об экологической обстановке в тех регионах страны, где им довелось побывать.

Формируясь под воздействием разнообразных факторов, экологическое сознание представляет собой сложное системное образование, которое реализуется в поведении личности через ответственность, проявляемую на потребностном уровне.

Влияние людей на среду своего обитания привело к вычленению экологического аспекта ответственности, или экологической ответственности. Она отражает, насколько сознание, деятельность и поведение людей в области взаимоотношений между обществом и природой соответствуют комплексу требований, обусловленных социально-экологическим и технологическим уровнем развития общества и состоянием биосферы.

Воспитание экологической ответственности включает усвоение студентами экологической этики, формирование у них подлинной, то есть имеющей глубокие нравственные корни, заботы о природе. Выполнение требований экологической этики является не только одним из показателей экологической ответственности, но и непременным условием экологически правильного регулирования взаимосвязей человека и природы, обязательным элементом экологической культуры человека, особенно занимающегося преобразованием природных факторов.

С одной стороны, экологическая безнравственность – утилитарный подход к природе, безразличие к ее охране, жестокое обращение с нашими «братьями меньшими» – оборачивается аморальным, бездушным отношением к другим людям, рождает потребительское отношение к обществу. С другой стороны, забота о природе, нравственное осознание сложившейся экологической обстановки, этика в общении с миром растений и животных формируют гуманизм, душевную отзывчивость и нравственную ответственность во взаимоотношениях между людьми.

На современном этапе развития нашего общества, когда все более возрастает значение человеческого фактора, когда наблюдается объединение усилий всех социальных институтов в экологическом влиянии на личность, внимание студентов важно обратить на взаимосвязь экологических проблем с профессиональными, нравственными, этическими, эстетическими вопросами самореализации личности будущего специалиста; на нравственно-этический и эстетический аспекты экологических проблем. Следует поразмыслить над тем, каково значение гармонизации отношений человека и природы для его всестороннего и гармоничного развития, как совершенствование личности способствует и установлению ее нового отношения к природе.

Одним из важнейших путей гармонизации взаимодействия личности будущего строителя и архитектора с природой является формирование у них глубокого понимания значения природы для их собственной жизни, здоровья, физического и духовного совершенствования.

Уровень современного производства, масштабы воздействия человека на природную среду требуют усиления нравственных начал в его экологической деятельности, и в особенности повышения моральной ответственности людей и каждой отдельной личности за сохранность окружающей среды, за будущее планеты и человечества.

В лекциях, беседах и конкретном практическом сотрудничестве преподавателей со студентами должна звучать мысль, проходящая доминантой во всех воспитательных усилиях: мы сохраним для грядущего поколения гораздо больше богатств и возмож-

---

ностей прогресса, если уже сегодня каждый поймет, что будущие поколения наследуют после нас не только производительную мощь, социальный порядок и определенную духовную культуру, но и естественную основу дальнейшего общественного развития. От того, в каком состоянии оставим мы эту основу, в решающей степени зависит жизнь людей будущего.

От степени нравственной зрелости ученого, инженера, хозяйственного руководителя, всех причастных к техническому прогрессу лиц часто зависит, какие мотивы возьмут верх при принятии существенных для экологической ситуации решений. Поскольку ответственность является следствием возможности выбора из нескольких вариантов поступков, решений, предлагаемых объективной экологической ситуацией и требованиями морали, важно, чтобы для специалистов и руководителей всех отраслей точкой отсчета при реализации практических действий экологического характера являлось благо каждого человека, причем понятое не как сиюминутная польза, а как основа его будущего развития, благополучия грядущих поколений.

Всестороннее и гармоничное развитие личности обязательно включает в себя формирование не только экологического сознания, но и самосознания. Человек должен не только глубоко осознавать необходимость гармонизации отношений с природой, но и уметь глубоко чувствовать, ощущать красоту природы, быть эстетически развитым, обладать духовно-нравственной культурой, в том числе и культурой экологической. Только понимание значимости природы для развития любого общества и для жизни каждого человека, возведение ее на одно из самых высоких мест в системе общественных и индивидуальных ценностей и приоритетов и может стать надежным фундаментом, на котором должно возводиться здание экологической культуры.

Воспитательная работа со студентами должна быть направлена на то, чтобы сформировать у них не только экологические представления, понимание объективных закономерностей взаимодействия природы и общества, но и гуманистический настрой, экологическое мироощущение, побуждающее их занять активную жизненную позицию и рассматривать охрану окружающей среды в качестве своего гражданского долга.

Ведя разговор о сознательном, ответственном отношении к природе, нельзя не затронуть вопрос практической деятельности в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, которая дает ключ к пониманию процесса формирования элементов экологической культуры: и экологической образованности, и сознательного, ответственного отношения к природе.

Исходный принцип приобщения студентов к экологическим знаниям – принцип единства познавательной и практической деятельности. Во-первых, практическая деятельность является одним из источников, а лучше сказать – первоисточником сведений о природной среде, об изменениях, происходящих в ней под влиянием природопользования. Во-вторых, эта деятельность служит основой «востребования» у ее участников уже имеющихся экологических знаний. В-третьих, в ходе решения экологических проблем обязательно возникают новые вопросы о жизни природы, что вызывает у студентов потребность в приобретении и использовании новых знаний.

Отвлекаясь от взаимосвязи познания и практики, нельзя разобраться в комплексе проблем, связанных с уровнем экологической образованности студентов, характеризующимся их отношением к знаниям, объемом и глубиной усвоенных знаний, умением применять знания к анализу экологической обстановки. Если, например, часть студентов не проявляет интереса к экологической информации, то было бы ошибочно искать причины лишь в качестве преподавания дисциплин природоведческого цикла или экологической пропаганды. Точно так же было бы односторонне объяснять тягу студентов к экологическим знаниям только любознательностью, интересным содержанием учебных занятий и другими познавательными мотивами, упуская из виду связь этих мотивов с практической деятельностью. Опыт убедительно доказывает, что эколого-познавательные потребности и интересы людей находятся в прямой зависимости от степени их заинтересованности в решении задач охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.



---

Практическая деятельность, стимулирующая экологическое образование и самообразование, является вместе с тем своеобразным трансформатором в процессе выработки убеждений – магистральном направлении воспитания сознательного, ответственного отношения к природе, то есть экологического самосознания. Эта деятельность наполняет ее участников непосредственными знаниями о природной среде, которые переходят в убеждения. Социально-экологический опыт, приобретаемый в ходе практической деятельности, дает возможность соотнести знания с реальностью.

Таким образом, эколого-этическая направленность преподавания специальных и общеобразовательных дисциплин является эффективным фактором формирования у студентов умений профессиональной самореализации в случае, если:

- ◆ экологическая деятельность студентов является основой и условием формирования у них экологической культуры, ибо она немыслима без экологической образованности и высокого экологического сознания;
- ◆ формирование экологического сознания будущих строителей и архитекторов осуществляется в единстве с активизацией их самосознания;
- ◆ преподавание специальных и общеобразовательных дисциплин соотносится с необходимостью экологического просвещения будущего специалиста;
- ◆ в деятельности преподавателей преобладают эколого-ориентированные основы профессионального самовыражения, проявляющиеся в виде системного, целостного и практически ориентированного изложения изучаемых предметов.

### Список литературы

1. Слостенин, В.А. Педагогика / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, А.И. Мищенко. – М.: Школа-Пресс, 2000. – 512 с.
2. Станкин, М.И. Психолого-педагогические основы экологического воспитания / М.И. Станкин. – М., 2016.
3. Зверев, И.Д. Экологическое образование школьников / И.Д. Зверев. – М., 2013.
4. Левова, Г.А. Формирование готовности студентов к продуктивной профессиональной самореализации (на примере архитектурно-строительной академии) / Г.А. Левова. – Тольятти, 2003.
5. Левова, Г.А. О некоторых аспектах творческого обучения студентов архитектурно-строительного университета / Г.А. Левова, Д.Р. Баишева // *News of Science and Education*. – Прага, 2017 – Т. 7, № 2. – С. 13–16.
6. Левова, Г.А. Методика побуждения студентов архитектурно-строительного университета к проявлению опыта мобильной профессиональной самореализации / Г.А. Левова, Д.Р. Баишева // *News of Science and Education*. – Прага, 2017. – Т. 7, № 2. – С.17–20.

### References

1. Slastenin, V.A. Pedagogy / V.A. Slastenin, I.F. Isaev, A.I. Mishchenko. – M.: School-Press, 2000. – 512 p.
2. Stankin, M.I. Psychological and pedagogical foundations of environmental education / M.I. Stankin. – M., 2016.
3. Zverev, I.D. Ecological education of schoolchildren / I.D. Zverev. – M., 2013.
4. Levova, G.A. Formation of readiness of students for productive professional self-realization (on an example of Architecture and civil engineering academy) / G.A. Levova. – Togliatti, 2003.
5. Levova, G.A. On Some Aspects of Creative Teaching of Students at the Architecture and civil engineering University / G.A. Levova, D.R. Baisheva // *News of Science and Education*. – Prague, 2017 – Vol. 7, № 2. – P. 13–16.
6. Levova, G.A. A method of motivating students of an architectural and civil engineering university to demonstrate the experience of mobile professional self-realization / G.A. Levova, D.R. Baisheva // *News of Science and Education*. – Prague, 2017. – Vol. 7, № 2. – P. 17–20.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Васин Леонид Анатольевич,**  
кандидат технических наук, доцент,  
зав.кафедрой «Информационно-  
вычислительные системы»  
E-mail:leo@pguas.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Vasin Leonid Anatolievich,**  
Candidate of Sciences, Associate Professor,  
Head of the department «Information-  
computing systems»  
E-mail: leo@pguas.ru

## ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМ ТРАФИКОМ ТЕРМИНАЛЬНОГО КЛАССА УНИВЕРСИТЕТА

Л.А. Васин

Развитие аппаратных и программных средств позволяет реализовывать информационную систему с терминальной архитектурой с использованием недорогого пользовательского оборудования и повысить надежность и эффективность выполнения вычислительного процесса на центральной ЭВМ или набора ЭВМ (кластере). Терминальные решения упрощают процесс администрирования пользовательских приложений, обеспечивают информационную безопасность информации в системе, а также исключают возможность несанкционированного проникновения с пользовательских рабочих терминалов путем запуска сторонних приложений.

При управлении сетевым трафиком в информационных системах с подобной архитектурой существует ряд ограничений, не позволяющих определить свойства сетевого трафика пользовательских терминалов.

Рассмотрен один из вариантов решения данной проблемы путем использования технологии виртуализации, а также сетевого пакетного фильтра операционной системы Linux.

*Ключевые слова: информационная система, системная архитектура, виртуализация, операционная система, терминальный сервер, терминал, сетевой адрес, терминал, управление сетевым трафиком*

## ORGANIZATION OF MANAGING NETWORK TRAFFIC IN UNIVERSITY TERMINAL CLASS

L.A. Vasin

The development of hardware and software enables the implement an information system with terminal architecture. This organization allows us to use inexpensive user equipment and increase the reliability and efficiency of computational process execution on a central computer or a computer set (cluster). Terminal solutions allow to simplify the process of administering user applications, provide information security of information in the system, and also to exclude the possibility of unauthorized penetration from user terminals by launching third-party applications.

When managing network traffic in information systems with a similar architecture, there are a number of limitations that do not allow you to determine the properties of network traffic of user terminals.

One of the solutions to this problem by using virtualization technology and the network packet filter of the Linux operating system is considered.

*Keywords: information system, system architecture, virtualization, operating system, terminal server, terminal, network traffic management, network address, terminal*

---

## Введение

При организации информационной системы возникает большое количество технических вопросов – от выбора аппаратно-программной платформы развертывания системы, технологии построения системы контроля и учета сетевого трафика пользователей, создания комплекта пользовательского программного обеспечения до организации информационной безопасности работы пользователей от несанкционированного доступа к их персональным данным.

Терминальная система обеспечивает доступ пользователей к Интернет-ресурсам через сетевые графические тонкие клиенты, осуществляет защиту системы от несанкционированного доступа как из сети Интернет, так и через терминальные устройства, имеет комплект прикладного программного обеспечения, необходимого для работы пользователя. Терминальные устройства могут функционировать как с собственной операционной системой (тонкие клиенты), так и с операционной системой терминального сервера (графические терминалы). Тонкие клиенты функционируют под управлением ОС Linux или Windows. При использовании графических терминалов применяется системное и прикладное программное обеспечение терминального сервера.

При управлении терминальными устройствами такая система выполняет следующие функции:

- Обеспечивает взаимодействие с графическими терминалами.
- Осуществляет мониторинг и управление сетевым трафиком с интерфейсов.
- Осуществляет подсчет пользовательского трафика по размеру и типу.
- Обеспечивает доступ к статистической информации по потребленным услугам доступа как администратора системы, так и пользователей.
- Обеспечивает информационную безопасность и контроль за попытками несанкционированного доступа к системе.
- Обеспечивает конфиденциальность пользовательских данных как во время сеанса, так и после его окончания.

Управление сетевым трафиком в терминальных системах возможно только для тонких клиентов, которые используют собственный экземпляр операционной системы. В таких системах каждое терминальное устройство имеет свой сетевой адрес, что позволяет его идентифицировать в сети. Выделить сетевой адрес терминала не представляется возможным, так как используется сетевая конфигурация сервера.

## Основная часть

Системы визуализации в терминальной архитектуре обеспечивают функционирование сетевых сервисных служб и других операционных систем с технологией тонких клиентов. На терминальном сервере в системе визуализации могут быть установлены операционные системы, которые отличаются от базовой и в которых установлено программное обеспечение, необходимое для работы, например бухгалтерские пакеты.

Управление сетевым трафиком представляет собой комплекс программных процедур, которые ориентированы на организацию доступа к компьютерной сети, наблюдение, фильтрацию, сбор, преобразование и хранение информации об Интернет-или IP-трафике. Эти функции на себя может взять терминальный сервер или внешнее сетевое специализированное устройство, например маршрутизатор. Архитектурной особенностью функционирования сетевых приложений при использовании графических или текстовых терминалов является то, что выполнение пользовательских задач происходит на терминальном HOST-сервере. Все сетевое программное обеспечение взаимодействует с сетевыми интерфейсами терминального сервера, и в качестве исходного IP-адреса используется IP-адрес внешнего сетевого интерфейса. Это приводит к невозможности разделения сетевого трафика по пользователям базовой операционной системы на основе IP-адресов.

При использовании в качестве базовой операционной системы терминального сервера Linux существует механизм управления сетевым потоком на основе пакетного фильтра iptables, встроенного в ядро операционной системы и позволяющего осуще-

ствлять фильтрацию пакетов по цепочкам INPUT и OUTPUT для зарегистрированных в системе пользователей. Это возможно только по цепочке OUTPUT, которая позволяет управлять исходящими сетевыми пакетам (рис. 1). Поэтому невозможно проконтролировать все пакеты (исходящие и входящие) для пользовательских сетевых приложений и точно подсчитать количество сетевого трафика, прошедшего через сетевые интерфейсы.

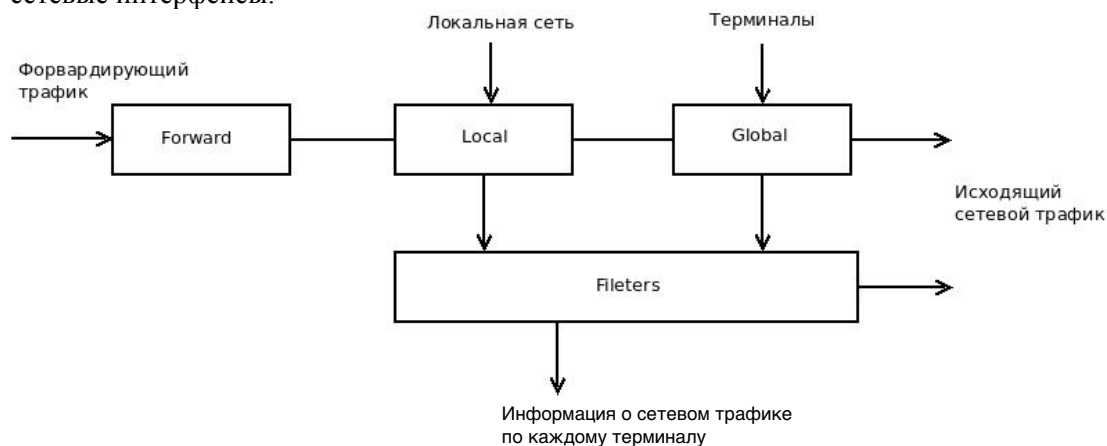


Рис. 1. Структура цепочек правил iptables

Для получения статистики по использованию сетевого трафика на каждом сетевом графическом терминале и дальнейшей реализации механизма управления пользователями по их пользовательским аккаунтам в системе используется технология виртуализации KVM, входящая в ядро ОС Linux. На базовый терминальный сервер устанавливается управляющее программное обеспечение, позволяющее управлять виртуальными машинами. В каждой виртуальной машине имеется необходимая для работы с терминалом операционная система и производится настройка сетевого интерфейса. При подключении терминала к соответствующей виртуальной машине будет организован терминальный сеанс работы, в котором каждый терминал работает только со своей виртуальной машиной. Это позволяет полностью идентифицировать сетевой трафик от каждого терминала с последующим его управлением.

Для управления сетевым трафиком в базовую операционную систему включены дополнительные программные средства:

- сетевого агента, предназначенного для сбора информации о IP-пакетах и добавления информации в базу данных;
- расчета прошедшего через сетевые интерфейсы трафика;
- блокировки сетевого трафика от терминала при выработке сетевых или временных ресурсов;
  - удаления сетевого трафика после проведения расчетов;
  - визуального интерфейса администратора, позволяющего осуществлять управление расчетными параметрами, такими, как IP-адрес терминала, начало и окончание проведения расчетного интервала;
  - управления базой данных, в которой осуществляется хранение информации о трафике за расчетный период, информации о сетевом терминале (начало проведения сеанса работы, используемый тарифный план и используемый IP-адрес).

Для расчета объема потребленного трафика могут применяться различные программные средства, существующие для операционных систем Linux. В качестве сетевого агента используется сетевой пакетный фильтр. На рис. 2 показан пример работы подобной программы, которая была разработана для проведения тестирования системы управления сетевым трафиком.

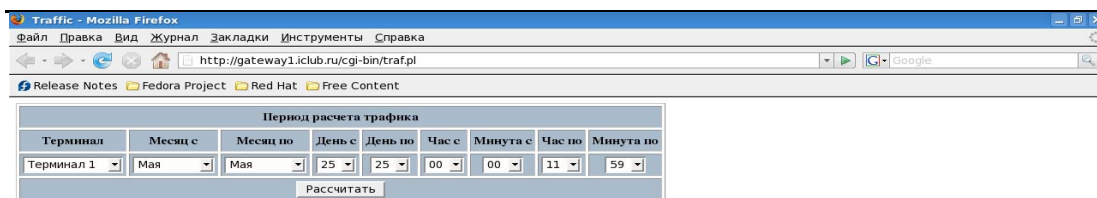


Рис. 2. Результат расчета сетевого трафика терминальной системы

#### Выводы:

1. Показана возможность создания системы учета трафика терминальной системы.
2. Виртуальные машины позволяют иметь собственный ip-адрес для каждого тонкого клиента, работающего в терминальном режиме.
3. Определена технология использования сетевого пакетного фильтра операционной системы Linux для сбора сетевого трафика.

#### Список литературы

1. Unix и Linux. Руководство системного администратора / Эви Немет, Гарт Снайдер, Тренд Р. Хеин, Б.н Уэйли. – М.: Вильямс, 2014. – 1312 с.
2. LINUX. Руководство администратора сети / Г. Перди, Т. Доусон, Т. Боттс. – СПб.: КУДИЦ-Пресс, 2006. – 368 с.

#### References

1. Unix and Linux. System Administrator's Guide / Evi Nemet, Garth Snyder, Trend R. Hein, B.N. Wayley. – M.: Williams, 2014. – 1312 p.
2. LINUX. Network administrator's guide / G. Pardee, T. Dawson, T. Botts. – SPb.: KUDITS-Press, 2006. – 368 p.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Титова Елена Ивановна**,  
кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Математика  
и математическое моделирование»

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Titova Elena Ivanovna**,  
Candidate of Sciences, Associate Professor  
of the department «Mathematics and  
mathematical modeling»

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

Е.И. Титова

Рассмотрено применение информационных технологий при решении задач линейного программирования на занятиях по математике в вузе. Реализация технологий показана на примере решения задачи на максимизацию прибыли от производства строительных материалов.

*Ключевые слова: информационные технологии, линейное программирование, математика в вузе*

## INFORMATION TECHNOLOGY IN THE STUDY OF MATHEMATICS AT UNIVERSITY

E.I. Titova

The application of information technologies in solving problems of linear programming room at Mathematics at the University is discussed. Implementation of technologies is shown on the example of solving the problem of maximizing profits from the production of building materials.

*Keywords: information technology, linear programming, Mathematics at the University*

Техническое образование направлено на подготовку специалиста, обладающего навыками исследовательской, проектной, организационной, предпринимательской деятельности, и должно сопровождаться личностно-развивающим подходом. Предполагается целенаправленная работа по формированию готовности студента к самообразованию [1]. Многие задачи, стоящие перед специалистами в строительной отрасли, решаются через математическую обработку определенных данных. На практике часто такая обработка данных занимает много времени, а также возможно получение ошибочных результатов. Для устранения этих недочетов и улучшения самого производства необходимо внедрять информационные технологии.

Для того чтобы успешно использовать математический аппарат в практике профессиональной деятельности, будущий инженер-строитель должен обладать следующими качествами:

- владеть взаимосвязанным представлением о содержании математического образования и содержании дисциплин строительного профиля;
- иметь представление о математике как о средстве профессионального совершенствования своей личности;
- обладать основными интеллектуальными умениями (как общематематическими, так и специфическими), необходимыми инженеру-строителю для решения профессиональных задач [4].

Для развития таких качеств требуются:

- формирование логического и алгоритмического мышления;
- овладение основными методами исследования и решения математических задач;

– овладение основными численными методами и их простейшими реализациями на ЭВМ;

– выработка умения самостоятельно расширять математические знания и проводить анализ прикладных (инженерно-строительных) задач.

Действительно, сочетание информационных технологий на занятиях по математике помогает развитию всех выделенных качеств будущего специалиста.

В качестве иллюстрации приведем пример. Компания производит полки для ванных комнат двух размеров –  $A$  и  $B$ . Агенты по продаже считают, что в неделю на рынке может быть реализовано до 550 полок. Для каждой полки типа  $A$  требуется  $2 \text{ м}^2$  материала, а для полки типа  $B$  –  $3 \text{ м}^2$  материала. Компания может получить до  $1200 \text{ м}^2$  материала в неделю. Для изготовления одной полки типа  $A$  требуется 12 мин машинного времени, а для изготовления одной полки типа  $B$  – 30 мин; машину можно использовать 160 часов в неделю. Если прибыль от продажи полок типа  $A$  составляет 3 денежные единицы, а от полок типа  $B$  – 4 ден. ед., то сколько полок каждого типа следует выпускать в неделю?

Составим математическую модель задачи. Пусть  $x_1$  – количество полок вида  $A$ ,  $x_2$  – количество полок вида  $B$ , которые производятся в неделю (по смыслу задачи эти переменные неотрицательны). Прибыль от продажи такого количества полок составит  $3x_1 + 4x_2$ , прибыль требуется максимизировать. Выпишем ограничения задачи:  $x_1 + x_2 \leq 550$  – в неделю на рынке может быть реализовано до 550 полок. Затраты материала:  $2x_1 + 3x_2 \leq 1200$ . Затраты машинного времени:  $12x_1 + 30x_2 \leq 9600$ .

Таким образом, приходим к задаче линейного программирования.

$$f = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$$

$$x_1 + x_2 \leq 550,$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 1200,$$

$$12x_1 + 30x_2 \leq 9600,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

Решение данной задачи подсчетом весьма громоздко. Составление симплекс-таблиц и их пересчет также занимают много времени. При использовании разработанной программы все структуры данных, нужные для расчета, хранятся в одной симплексной таблице, которая должна выглядеть так:

	1		
	1		
$A[m,n]$		1	
			$B$
			1
$-C$		0	0

Опишем действия программы, которые аналогичны подсчетам вручную. На каждом шаге ее алгоритм включает следующие процедуры:

– выбирается первый «слева» столбец  $j_0$ , в котором в последней строке – отрицательное число. Если такого столбца нет, то заканчиваем работу алгоритма;

– выбираем строку, для которой отношение <элемент последнего столбца> /  $A[i, j_0]$  – минимально;

– выполняем со всей таблицей преобразование Жордана – Гаусса с ведущим столбцом  $j_0$  и ведущей строкой  $i_0$ , то есть добиваемся, чтобы в столбце  $j_0$  все элементы стали равными 0, кроме  $i_0$ -го элемента, который будет равен 1.

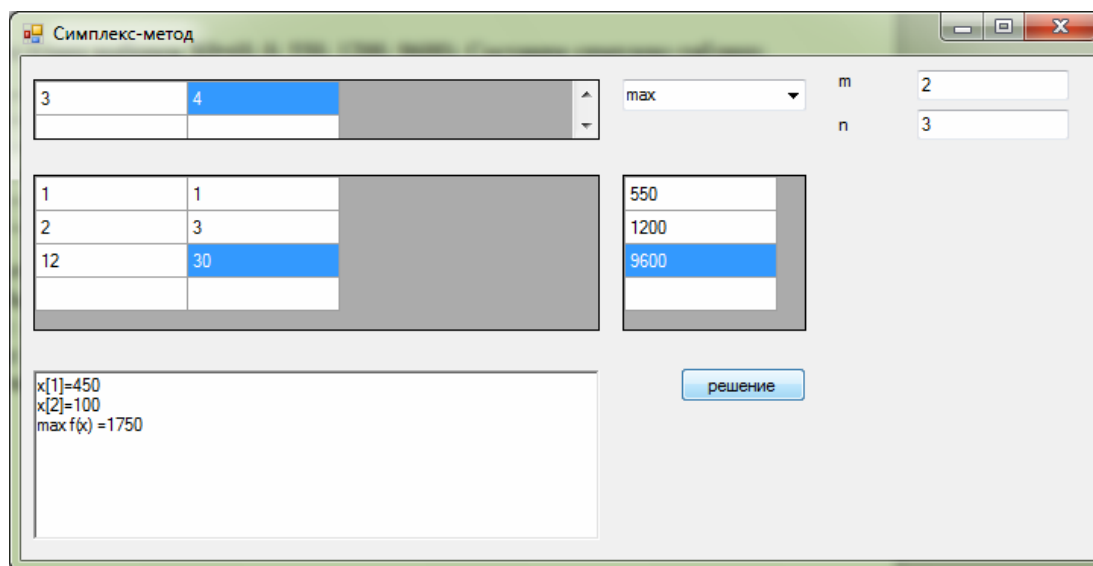
После окончания работы программы в последнем столбце будут храниться значения переменных, при которых достигается максимум функции, а само значение функции будет лежать в правом нижнем углу таблицы.

Замечание: в найденном решении будет не более  $m$  неотрицательных элементов. Такое решение называется базисным.

Как вариант, можно выбирать столбец  $j_0$  как столбец с максимальным по модулю отрицательным элементом нижней строки. Тогда алгоритм потребует меньше итераций, но может заикнуться (а то правило выбора пары  $i_0, j_0$ , которое используется в

этом алгоритме, гарантирует, что исключается заикливание. Правило называется правилом Бленда).

По итогу описанного нами программирования на экран для студентов выведется таблица для заполнения данных. Верхние окошки заполняем коэффициентами целевой функции, в средних таблицах приводим коэффициенты системы ограничений и свободные члены. Внеся в нее данные задачи, сформулированной выше, без особых затрат времени сразу получим необходимый результат. Нажатие кнопки «Решение» позволяет увидеть в нижней таблице результат. На экран выводятся значения переменных, при которых функция достигнет своего максимума, а также само максимальное значение функции. Решение задачи симплекс-методом с помощью разработанной компьютерной модели представлено на рисунке.



Таким образом, чтобы получить максимальную прибыль, предприятию необходимо производить 450 полок вида А и 100 полок вида В, при этом прибыль составит 1750 ден. ед., а останутся неиспользованными 1200 минут (20 часов) машинного времени. Использование данной программы позволило получить быстрый и верный ответ на поставленную задачу.

Применение информационных технологий на занятиях по математике не только экономит время при трудоемких решениях, но и позволяет сформировать профессиональные качества будущего специалиста, умение использовать современные компьютерные технологии в необходимой отрасли, а также способствует формированию необходимых в учебном процессе компетенций.

### Список литературы

1. Гарькина, И.А. Образовательная система с позиций идентификации и управления / И.А. Гарькина, А.М. Данилов // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 2. – С. 143–146.
2. Акимова, И.В. Применение ИКТ на занятиях по математике у студентов строительных специальностей для развития профессиональной направленности / И.В. Акимова, Е.И. Титова, А.В. Чапрасова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5.
3. Акимова, И.В. Информационные и коммуникационные технологии в решении профессионально ориентированных задач с целью усвоения компетенций студентами, обучающимися по направлению подготовки «Строительство» / И.В. Акимова, Е.И. Титова // Региональная архитектура и строительство. – 2017. – №1(30). – С.99–105.
4. Ермолаева, Е.И. О важности фундаментальной математической подготовки студентов по направлению «Строительство» / Е.И. Ермолаева, Е.И. Куимова // Изве-



### References

1. Garkina, I.A. Educational System from the point of View of Identification and Management / I.A. Garkina, A.M. Danilov // Regional architecture and engineering. – 2013. – № 2. – P. 143–146.
2. Akimova, I.V. The use of ICT in the classroom for mathematics students of building specialities for the development of professional orientation / I.V. Akimova, E.I. Titova, A.V. Chaprasova // Modern problems of science and education. – 2014. – №5.
3. Akimova, I.V. Information and communication technologies in the solution of professionally oriented tasks with the aim of assimilation of the competences by students of direction of preparation «Civil engineering» / I.V. Akimova, E.I. Titova // Regional architecture and engineering. – 2017. – №1(30). – P. 99–105.
4. Ermolaeva, E.I. About the importance of fundamental mathematical training of students in «Civil engineering» / E.I. Ermolaeva, E.I. Kuimova // News of Penza state pedagogical University. V. G. Belinsky. – 2011. – № 26. – P. 463–467.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Горбунова Валентина Сергеевна**,  
кандидат филологических наук,  
доцент кафедры «Иностранные языки»  
E-mail: VAL-SG@yandex.ru

**Гринцова Ольга Васильевна**,  
кандидат филологических наук, доцент,  
зав. кафедрой «Иностранные языки»  
E-mail: english@pguas.ru

**Солманидина Наталья Викторовна**,  
кандидат философских наук, доцент  
кафедры «Иностранные языки»  
E-mail: solomona@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Gorbunova Valentina Sergeevna**,  
Candidate of Philology, Associate Professor  
of the Department «Foreign languages»  
E-mail: VAL-SG@yandex.ru

**Grintsova Olga Vasilyevna**,  
Candidate of Philology, Associate Professor,  
Head of the department «Foreign languages»  
E-mail: english@pguas.ru

**Solmanidina Natalia Victorovna**,  
Candidate of Philosophy, Associate Professor  
of the department «Foreign languages»  
E-mail: solomona@mail.ru

## НОМИНАЦИЯ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ТЕКСТЕ

В.С. Горбунова, О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина

Представлены особенности номинации в научно-технических текстах на английском языке. Указаны различия между видами номинации. Проанализированы различные типы лексических средств в научно-технических текстах – общелитературные, общетехнические слова и специальная лексика: номенклатура, термины, профессионализмы.

*Ключевые слова: номинация, научно-техническая литература, специальная лексика, номенклатура, термины, профессионализмы*

## NOMINATION IN A SCIENTIFIC AND TECHNICAL TEXT

V.S. Gorbunova, O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina

The aim of the article is to present the nomination peculiarities in scientific and technical texts in English. It is shown that scientific and technical literature has different types of lexical means: natural, technical and special such as nomenclature, terms and professional words. Differences between various types of nomination are shown.

*Keywords: nomination, scientific and technical literature, special lexical means, nomenclature, terms, professional words*

Известно, что словарь языка для специальных целей состоит из нескольких слоев. Как считает лингвист С.Е. Никитина, одной из задач исследования лексики языка науки является классификация специальной лексики – выделение в ней терминологии номенклатуры, профессионализмов и изучение признаков выделенных классов слов и сложных взаимосвязей между ними.

Специальная лексика – слова и словосочетания, именующие специальные предметы и понятия, используемые в различных сферах профессиональной деятельности человека. Специальная лексика именуется различными явлениями, процессами, веществами, относящимися к этим сферам. Наречение предметов, понятий, явлений, процессов и веществ каждой профессиональной сферы деятельности человека представляет собой специальную номинацию.

Исследованием специальной лексики занимаются многие лингвисты, среди них А.Н. Письмиченко, Г.Н. Омеляненко, О.Е. Дроздова, Ю.А. Говорухина, Е.Н. Сергеева и многие другие. Они используют семасиологический и ономасиологический подходы. При этом исследуется значение слова, а также различные способы номинации

веществ, явлений, предметов и процессов. Как считает Е.С. Кубрякова, изучение тех или иных языковых явлений в ономаσιологическом плане означает, что в центре внимания находится вопрос о том, как связаны эти явления с обозначением окружающей нас действительности, с выбором и созданием названий отдельных ее фрагментов. Ономаσιологический подход означает также изучение номинативных функций самих анализируемых единиц, т.е. их непосредственной роли в процессе номинации.

По мнению А.А. Уфимцевой, при ономаσιологическом подходе к исследованию языка содержательная сторона языковых единиц рассматривается не с точки зрения формирования их внутрисистемных значимостей и механизма семантического распространения слов и словосочетаний, а с точки зрения предметной направленности, т.е. соотносительности с внеязыковым предметным рядом, как средство обозначения, именования последнего. Таким предметным рядом могут быть предметы реальной действительности, характеризующие сферу специальной деятельности человека.

В процессе номинации языковые элементы становятся заместителями и представителями реальных предметов и вещей. Словесный знак при этом выполняет важную функцию именования вещей. Он является основной когнитивной единицей языковой системы, которая фиксирует, храня в скрытом виде формы «перехода» действительности в мышление, т.е. в форму знания, отображая одновременно ступеньки познания. Кроме своей номинативной функции, словесный знак способен служить средством общения, неся в каждом акте речи конкретную информацию.

Известно, что номинация – это наречение предметов и ситуаций с помощью языковых средств, закрепление за определенным референтом того или иного специального знака. При наречении предмета или события происходит его выделение среди других. Человек осмысливает соответствующее наименование и закрепляет его за определенным референтом. При этом номинация выступает одновременно и как продукт классификационно-познавательной деятельности человека в выбранной области знания или общественного опыта, и как продукт деятельности речевой, языковой.

Наречение предметов или явлений в сфере профессиональной деятельности человека осуществляется с помощью слов и словосочетаний различных типов. Необходимо отметить, что семиологические свойства характеризующих словесных знаков – семантическая совместимость, избирательность, воспроизводимость и последовательность – требуют определенных правил их связи, детерминированных не только системой (логикой) языка (грамматикой, лексикой), но и логикой вещей и логического мышления. Такой подход к изучению лексических единиц раскрывает всю сложность взаимоотношений словесных знаков, входящих в состав сочетаний слов, и дает возможность определить способы, по которым соединяются компоненты словосочетаний.

В научно-технической литературе слова обычно употребляются либо в основных прямых, либо в терминологических значениях. Специфика лексики научно-технических текстов определяется их логической строгостью, объективностью и точностью. Четкие границы между отдельными слоями лексики установить трудно, поскольку происходит ее постоянный переход из одного слоя в другой.

Исследования последних лет отличаются более широким охватом изучения лексических средств, используемых в научно-технической литературе. При этом центральным объектом исследования научных текстов является терминология. Термин – слово или словосочетание, обозначающее понятие специальной области знания и деятельности. Термин отличается своей системностью, наличием дефиниции, тенденцией к моносемичности в пределах своего терминологического поля, отсутствием экспрессии.

Проблема термина и терминологии входит в теорию общего языкознания. Все, что связано с выяснением понятия термина, сближает лингвистику с разными сферами не только производственной практики, но и профессионального труда. Действительно, роль термина велика не только в лингвистической науке, но и в жизни человека. Термины выполняют функцию наименования в любой отрасли человеческих знаний. В их составе лежит жесткое сочетание сем.

---

Большой вклад в изучение терминологии внесли Д.С. Лотте, А.А. Реформатский, В.М. Лейчик. Исследованием терминов, используемых в научно-технической литературе, занимаются А.Л. Пумпянский, М.Н. Кожина, И.М. Ионова и другие лингвисты.

Еще в середине двадцатого века словом «терминология» обозначалась некоторая определенная совокупность терминов, в числе которых рассматривались и номенклатурные обозначения, и профессиональное просторечие, и товарные знаки. Поиски путей размежевания специальных единиц номинации начались в семидесятые годы XX века. Тогда было установлено, что понятие «специальная лексика» гораздо шире понятия терминологии, поскольку к специальной лексике относятся все наименования, так или иначе связанные с профессиональной деятельностью человека: научные и технические термины, номенклатурные обозначения, имена собственные различных типов, ориентированные на обозначаемые специальные денотаты, не попадающие в поле зрения людей, не знакомых с данной деятельностью, профессионализмы. Такое определение специальной лексики наиболее точно характеризует лексический пласт, используемый в профессиональной речи специалиста.

Номенклатура отличается от термина тем, что она представляет собой специфические названия, используемые для обозначения конкретных языковых объектов. Сергеева Т.В. конкретизирует понятие «номенклатура», включая в него не только словесные наименования, но и буквенно-цифровые обозначения, используемые для наименования объектов окружающей действительности. Таким образом, объектами могут быть машины, двигатели, самолеты, а также составляющие их детали. В случаях так называемой специализированной, бедной по своему понятийному содержанию номенклатурной лексики, денотат – предметное представление – превалирует над понятийным компонентом, в силу чего словесный знак служит специализированным названием вещей какой-либо предметной области (названия инструментов, частей механизмов, виды орудий и т.п.).

Профессионализмы – слова и выражения, свойственные речи представителей той или иной профессии или сферы деятельности, проникающие в общелитературное употребление. Наибольшее распространение эти слова и выражения имеют в устной разговорной речи профессионала. Их, как правило, используют специалисты при непосредственном общении: во время встреч, конференций, конгрессов, съездов, симпозиумов, при обсуждении научно-теоретических проблем, а также во время деловых бесед на производстве, решая конкретные научно-технические задачи. Из устной речи специалиста профессионализмы проникают в письменную с помощью журнальных статей, рекламных материалов, различных учебных и профессиональных изданий.

Известно, что специальная номинация в научно-технической литературе характеризуется использованием имен. В разряде называющих имен А.А. Уфимцева выделяет три класса: характеризующие (имена нарицательные), индивидуализирующие (имена собственные), количественные знаки (количественные числительные). Имена собственные, попадая в сферу профессиональной деятельности, употребляются в качестве специальной лексики. Они входят в состав специальных наименований различных профессиональных объединений, фирм, компаний, становясь объектом исследования со стороны лингвистов. Уфимцева А.А. подчеркивает то, что такие наименования включают обычно как имена собственные, так и нарицательные, и представляют собой чаще всего адъективные и субстантивные словосочетания различных типов, как предложные, так и беспредложные.

Самыми обширными составляющими внешнего мира являются вещи, их свойства и отношения, а ведущими основополагающими категориями языка являются предметность, процессуальность, признаковость. Эти языковые категории имеют сложную, многоплановую внутреннюю структуру и находят свое отражение как в распределении слов по частям речи, так и в их функциональных разграничениях. Все эти языковые категории представлены в текстах научно-технического характера с помощью соответствующих частей речи. Лексические средства используются для наименования и характеристики предметов, а также для их идентификации и передачи необходимой информации.

---

В результате проведенных исследований установлено, что имена реальных предметов материального мира, видимых, осязаемых, в лексике английского языка составляют около двух третей общего числа предметных имен. К таким именам относятся прежде всего географические объекты и объекты растительного и животного мира. Кроме того, сооружения, строения, механизмы, приспособления (например мосты, здания, краны, инструменты), различные заведения, учреждения, предприятия (например школы, заводы, институты, фабрики). Имена обозначают физические и механические свойства предметов. Собираательные имена обозначают общий признак.

Проблемам структурной организации текста, функционированию в нем различных языковых единиц уделяется большое внимание со стороны лингвистов. Каждый текст содержит в себе определенный набор лексико-грамматических средств, которые входят в состав предложений. При рассмотрении плана содержания научно-технического текста отмечается его особый способ построения. Причем первичными компонентами содержания являются лексические единицы, закрепляющие в языке своими значениями понятия, представления о предметах и явлениях окружающего мира. Однако сумма значения не составляет еще содержания текста и даже отдельной фразы.

В научно-технической литературе лексика служит для логико-понятийной организации текста, для наименования специальных понятий и предметов, а также для передачи необходимой информации. Такая литература отражает средствами языка некоторый фрагмент картины мира. Этот фрагмент может представлять собой названия вещей, лиц, веществ, живых существ, организмов, фактов, событий, явлений, а также непроецессуальных признаков – качеств, свойств, действий, процессуально представленных состояний.

Исследование употребления лексики, принадлежащей к некоторым лексико-семантическим группам, показало характерные особенности отбора лексических единиц. Например, наименования частей тела обычно употребляются в своем исходном значении в текстах художественной литературы. В научно-технических текстах эти слова в исходном значении не употребляются, а приобретают новый конкретный смысл, соответствующий той области знания, где они используются. Слова, обозначающие конкретные понятия в художественной литературе, становятся абстрактными в научных текстах, употребляются в большом количестве различных значений.

При функционировании лексических единиц языка может происходить качественное изменение значений или смещение основного и производных значений. При этом происходит смещение самих лексических единиц, их переход в другую подсистему языка – из общеупотребительной лексики в терминологическую. Переход в терминологическую лексику более характерен для слов с большим количеством значений, в семантической структуре которых наряду с конкретными значениями есть и значения, обозначающие абстрактные понятия. Кроме того, наблюдается и обратный процесс – процесс детерминологизации термина, когда слово, используемое в языке как термин, становится общеупотребительным.

Общеупотребительная лексика – это те слова и те словосочетания, которые составляют неотъемлемую часть всех стилей данного языка. Эта лексика широко используется в текстах научно-технической литературы для обозначения понятий, связанных с выражением научной мысли или с процессом научного познания. Для обозначения специального понятия или предмета в научно-технической литературе используется специальная лексика.

Общетехническая лексика отражает научно-технический характер текста и ориентирована на определенную сферу употребления. Обычно такая лексика представлена существительными, используемыми для передачи конкретного понятия или наименования. Для современного языка научно-технической литературы характерно употребление существительных во множественном числе, то есть существительных с отвлеченным значением активного действия, процесса и вещественным значением материала, орудия указанного действия.

---

## Список литературы

1. Горбунова, В.С. Специальные словосочетания английского языка в текстах строительного профиля: номинативно-когнитивный потенциал: дис. ... канд. филол. наук / В.С. Горбунова. – М.: МГЛУ. – 214 с. – URL: [www.disertant.ru/index.php?cat=10&st=3930](http://www.disertant.ru/index.php?cat=10&st=3930) (дата обращения: 15.04.2017)
2. Горбунова, В.С. Номинативно-когнитивный потенциал словосочетаний с ключевым словом *heating* / В.С. Горбунова, О.В. Гринцова // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2017. – №1(4). – С.66–72.
3. Горбунова, В.С. Специальное словосочетания английского языка с ключевым словом *ventilation* как средство номинации в сфере строительного производство / В.С. Горбунова, О.В. Гринцова // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2017. – №1(4). – С.62–66.
4. Гринцов, Д.М. Работа с научным текстом на иностранном языке / Д.М. Гринцов, О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 1–1 (26). – С. 143–147.
5. Гринцов, Д.М. Дополнительная квалификация переводчика в техническом университете / Д.М. Гринцов, О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 2. – С. 188–191.
6. Гринцова, О.В. Самоанализ урока английского языка в вузе / О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина // Иностранные языки: лингвистические и методические аспекты. – 2014. – № 27. – С. 18–23.
7. Солманидина, Н.В. Письменные работы как средство контроля и оценки знаний студентов по иностранному языку в техническом вузе / Н.В. Солманидина, О.В. Гринцова // Иностранные языки: лингвистические и методические аспекты. – 2014. – № 27. – С. 69–78.
8. Гринцова, О.В. Реализация коммуникативного подхода в обучении английскому языку в техническом вузе: моногр. / О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 180 с.

## References

1. Gorbunova, V.S. Special word combinations of the English language in construction sphere texts: nominative-cognitive potential: dis. ... candidate. philol. sciences / V.S. Gorbunova. – M.: MGLU. – 214 p. – URL: [p.www.disertant.ru/index.php?cat=10&st=3930](http://p.www.disertant.ru/index.php?cat=10&st=3930)(date of use 15.04.2017)
2. Gorbunova, V.S. Special English word combinations with the key-word *ventilation* as nomination means in the sphere of construction / V.S. Gorbunova, O.V. Grintsova // Bulletin PGUAS: construction, science and education. – 2017. – №1(4). – P.62–66.
3. Gorbunova, V.S. Nominative-cognitive potential of the word combinations with the key-word *heating* / V.S. Gorbunova, O.V. Grintsova // Bulletin PGUAS: construction, science and education. – 2017. – №1(4). – P.66–72.
4. Grintsov, D.M. Work with a scientific text in a foreign language / D.M. Grintsov, O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina // Regional architecture and engineering. – 2016. – № 1–1 (26). – P. 143–147.
5. Grintsov, D.M. Additional qualification of an interpreter at Technical University / D.M. Grintsov, O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina // Regional architecture and engineering. – 2014. – № 2. – P. 188–191.
6. Grintsova, O.V., Self analysis of an English lesson at University / O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina // Foreign languages: linguistic and methodical aspects. – 2014. – № 27. – P. 18–23.
7. Solmanidina, N.V. Written works as a means of monitoring and evaluation of students' knowledge of a foreign language at Technical University. / N.V. Solmanidina, O.V. Grintsova // Foreign languages: linguistic and methodical aspects. – 2014. – № 27. – P. 69–78.
8. Grintsova, O.V. Implementation of the communicative approach in the teaching of English at Technical University: monograph. / O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina. – Penza: PGUAS, 2012. – 180 p.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Солманидина Наталья Викторовна,**  
кандидат философских наук,  
доцент кафедры «Иностранные языки»  
E-mail: solomona@mail.ru

**Гринцова Ольга Васильевна,**  
кандидат филологических наук, доцент,  
зав. кафедрой «Иностранные языки»  
E-mail: english@pguas.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Solmanidina Natalia Victorovna,**  
Candidate of Philosophy, Associate Professor  
of the department «Foreign languages»  
E-mail: solomona@mail.ru

**Grintsova Olga Vasilyevna,**  
Candidate of Philology, Associate Professor,  
Head of the department «Foreign languages»  
E-mail: english@pguas.ru

## ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

Н.В. Солманидина, О.В. Гринцова

Рассматривается взаимодействие между сетью школ, факультативов и классов с углубленным изучением иностранного языка (УИИЯ) и техническим университетом в сфере обучения иностранным языкам. Определяются причины неэффективности и отсутствия преемственности и дифференциации и направления их установления. Подчеркивается необходимость системного рассмотрения языковой подготовки.

*Ключевые слова:* углубленное изучение иностранного языка (УИИЯ), средняя школа, технический университет, преемственность и дифференциация обучения иностранным языкам

## CONTINUITY AND DIFFERENTIATED TEACHING OF FOREIGN LANGUAGES

N.V. Solmanidina, O.V. Grintsova

The relationship between a wide network of schools, electives and classes with advanced learning of foreign languages (ALFL) and a technical university in the field of teaching foreign languages is considered. The causes of inefficiency and lack of continuity and differentiation in this sphere are determined. The need for systematic consideration of language teaching is underlined.

*Keywords:* advanced learning of foreign languages (ALFL), secondary school, technical university, continuity and differentiated teaching of foreign languages

Совершенствование системы высшего образования выдвигает перед педагогической наукой сложные и ответственные задачи, связанные с научным обоснованием целей, содержания, средств и методов учебно-воспитательной деятельности. Выполнение этих задач возможно лишь на основе вовлечения в исследовательскую сферу проблем, обусловленных реальными потребностями общественного развития. Особый интерес представляет проблема владения иностранным языком выпускниками вузов.

Данное положение предопределяет необходимость творческого поиска новых, более эффективных способов организации учебного процесса в высшей и общеобразовательной школах, связанных с обучением иностранному языку.

Практическое владение иностранным языком в средней школе является базой профессиональной специальной подготовки. Последняя осуществляется в высшей школе, где практическое владение иностранным языком совершенствуется. Из преемственности целей обучения вытекает преемственность его содержания.

Учебный процесс должен строиться на устной основе. Это определяет методику обучения всем видам речевой деятельности на базе устной речи. Развитию навыка

---

устной речи (аудирование, говорение) уделяется значительно большее внимание, чем развитию навыка чтения. Какими речевыми умениями и навыками должен владеть к концу обучения студент? Он должен уметь в устной форме высказаться по пройденной тематике, излагать содержание текста по специальности, читать без словаря и со словарем оригинальную литературу, уметь составить письменный реферат и аннотацию текста по специальности.

В вузе в плане содержания обучения иностранному языку, с одной стороны, усложняется учебный материал, с другой – совершенствуются приобретенные и развиваются новые умения и навыки. В соответствии с усложнением содержания обучения в вузе меняются и методы преподавания. Умение устно излагать содержание оригинального текста по специальности предполагает воспроизведение текста не на уровне отдельных вербальных единиц, а на уровне единиц смысла. Для этого необходимы построение целенаправленной программы по формированию способов укрупнения оперативных единиц памяти и разработка соответствующей системы лексических упражнений, в основу которой должен быть положен принцип преемственности, исходящий из закономерности преемственного развития в процессе обучения иностранному языку. Преемственность проявляется в повторяющейся существенной связи деятельности студентов, преподавателей и компонентов учебного материала на более сложном уровне в соответствии с целями обучения. При этом каждая промежуточная форма должна осваиваться лишь настолько, чтобы стать основанием для перехода к более высокой форме. И только самая последняя, наиболее обобщенная и сокращенная форма умственного действия доводится до максимальной автоматизации. Формирование умения составить реферат или аннотацию текста по специальности ставит перед преподавателем вуза задачу научить студентов смысловому свертыванию текста и формулированию его главного смысла. Очень важным является то, что студент вуза подходит к изучению иностранного языка более сознательно, чем школьник, т.е. мотивация речевой деятельности становится естественной. В вузе осуществляется развитие целого ряда интеллектуальных умений студентов. В основе воспитания творческого специалиста лежит рост познавательной активности, формирование ряда навыков умственной деятельности, таких, как выделение главного, связывание имеющихся знаний с новыми и др.

В вузе уже на первом курсе резко возрастает удельный вес самостоятельной работы, так как увеличивается объем текстового материала. Поэтому важным вопросом методики обучения иностранному языку в вузе является правильная организация самостоятельной работы студентов. Одним из условий, необходимых для успешного и своевременного выполнения самостоятельных заданий, являются алгоритмические инструкции к каждому отдельному заданию. Кроме того, преподаватель устанавливает последовательность всех операций в домашнем задании, продолжительность, ритм и темп самостоятельной работы. Самым существенным недостатком в подготовке выпускников школы являются слабые навыки чтения и понимания иностранного текста. Это объясняется тем, что практическая цель обучения иностранным языкам сводится школьными учителями к владению только устной речью.

Преемственность школьного и вузовского обучения иностранному языку осуществляется эффективно, если: преемственность выступает фактором, формирующим и поддерживающим интерес обучаемых к профессии инженера на ступенях обучения «школа – вуз»; реализуется необходимая взаимосвязь педагогических задач обучения иностранному языку в общеобразовательной школе и техническом вузе; соблюдается единство содержания и методов обучения иностранному языку выпускников общеобразовательной школы и студентов первого курса технического вуза, обеспечивающее единство мотивов обучающихся к их профессиональной подготовке; обучение иностранному языку учеников старших классов средних школ и первокурсников технического вуза рассматривается в контексте их профессиональной подготовки по профилю технического вуза.

Почему мы выделяем студентов, хорошо знающих иностранный язык, в отдельный контингент? В чем его специфика? Какими возможностями он обладает с точки зрения



---

творческого потенциала и, соответственно, эффективности будущего профессионального труда? Нужно ли вообще дальнейшее углубление и расширение лингвистических знаний?

Около сорока процентов выпускников школ с углубленным изучением иностранного языка поступают в технические вузы. Как показывает практика, эти студенты обладают высоким уровнем общей культуры, более широким запасом лингвистических знаний и умений, владеют методами познания – сравнением, анализом, синтезом, развитыми в результате углубленного изучения иностранного языка и культуры зарубежных стран. Известно, что именно широкие гуманитарные знания представляют собой фундамент для развития научно-технического творчества. Однако на этот контингент студентов на протяжении десятилетий не обращается должного внимания.

В программах по иностранным языкам для технических вузов нет раздела, посвященного работе с таким учащимися, т.е. отсутствуют положения по формированию и развитию новых компетенций. Кроме того, конечные требования вузовских программ значительно ниже конечных требований школьных программ как в отношении умений и навыков иноязычной речевой деятельности, так и в отношении языкового материала.

Изучение иностранного языка в вузе по действующей системе превращается для молодых людей в немотивированное упражнение, требующее минимума речемыслительной активности, что не соответствует мотивационным возможностям, сложившимся к моменту их поступления в вуз. Далеко не все кафедры иностранных языков организуют обучение этого контингента. К тому же их попытки часто оказываются неадекватными требованиям научно-технической практики. Это приводит к снижению интереса к иностранному языку, к значительной его «потере» к концу обучения, а также к возникновению специфических психологических особенностей данного контингента, в частности завышенной самооценки в отношении своих знаний, амбиций.

Немалый урон это наносит и профессиональной мотивации преподавателей, знающих о таком положении дел в технических вузах, и вынужденных не только обучать «сильных» студентов по стандартному курсу, но и регулировать сложный психологический климат в группах студентов разного уровня обученности.

Кроме того, следует учитывать государственные материальные потери, связанные с дублированным обучением выпускников школ и классов с углубленным изучением иностранных языков.

Многочисленные социологические исследования показывают, что научно-технические работники вынуждены прибегать к услугам переводчиков, которые в силу своего гуманитарного образования не владеют тонкостями производственной сути.

Выделение в наше время научно-технических отношений в самостоятельную область международных экономических отношений превратило иностранный язык в средство и условие профессионального труда широкого инженерного корпуса. Так, если раньше международное сотрудничество осуществлялось через министерства и ведомства, то сейчас в нем принимают непосредственное участие организации первого звена – университеты, научно-исследовательские институты, предприятия, научно-производственные объединения. Таким образом, в международное сотрудничество вовлекается значительное количество выпускников вузов.

Международное научно-техническое сотрудничество осуществляется главным образом средствами английского, немецкого, французского и иногда русского языков.

В условиях расширения прямых связей с зарубежными организациями представляется экономически целесообразным использовать выпускников школ и классов с углубленным изучением иностранного языка. Необходимо осуществлять целенаправленную расширенную лингвистическую подготовку научно-технических специалистов в технических вузах. Это особенно важно в настоящее время, когда государственной задачей признана интеграция технического и гуманитарного образования, когда известны положительные результаты подготовки специалистов нового типа в промышленно-развитых странах и накоплен определённый опыт отечественными

---

вузами, когда наша средняя школа располагает большими возможностями в отношении подготовки учащихся к международному научно-техническому общению.

Всё вышеизложенное приводит к мысли о необходимости безотлагательного введения дифференцированного обучения иностранным языкам в технических вузах.

На первый взгляд, есть несколько очевидных и относительно безболезненных для кафедр иностранных языков вариантов дифференцированного обучения.

Первый вариант – это «поддержание языка» на школьном уровне обученности с расширением лексического запаса.

Второй вариант – обучение по магистерскому или аспирантскому курсу.

Третий вариант – обучение новому иностранному языку.

Если сравнивать конечные требования программ по иностранным языкам аспирантских курсов с современными требованиями научно-технической практики, то можно увидеть их несоответствие. Так, например, ни в одном курсе не реализуются комплексно необходимые умения перевода как вида речевой деятельности, сложные умения оперативного патентно-библиографического поиска зарубежной информации по узкому и широкому профилю, умения подготовки и проведения научно-деловых бесед, осуществления научно-деловой корреспонденции.

Из всего вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. «Школа с УИИЯ – технический университет» как единая последовательная система обучения иностранным языкам в настоящее время функционирует неудовлетворительно. Об этом свидетельствует:

а) неудовлетворенность научно-технического производства существующим уровнем обученности части инженерного корпуса в связи с решением государственных задач по расширению международных научно-технических отношений и выходу на мировые рынки;

б) нарушение преемственности в углубленном обучении между средней и высшей школами.

2. Преемственность между школой и вузом имеет большое значение не только в культурно-образовательном и воспитательном, но и в социально-психологическом, экономическом и социально-политическом отношениях.

3. Установление связи между подсистемами УИИЯ и научно-технической практикой возможно за счет создания и внедрения в учебный процесс вузов специальных курсов углубленного изучения иностранного языка в рамках существующих программ.

Для создания таких курсов требуются специальные исследования. Создание, апробация и официальное утверждение вузовских курсов УИИЯ, в свою очередь, подняло бы престиж предмета «Иностранный язык» в средней общеобразовательной школе, поскольку новые курсы, вне всяких сомнений, открыты для всех выпускников школ, проявляющих к ним интерес и имеющих соответствующую языковую подготовку.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что системное рассмотрение языковой подготовки в школе и техническом вузе соответствовало бы перспективной проблематике исследовательских задач в области обучения иностранным языкам, а также идеям гуманизации и гуманитаризации технического образования.

### Список литературы

1. Гринцов, Д.М. Работа с научным текстом на иностранном языке / Д.М. Гринцов, О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 1 (26). – С. 143–147.

2. Гринцов, Д.М. Дополнительная квалификация переводчика в техническом университете / Д.М. Гринцов, О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 2. – С. 188–191.

3. Гринцова, О.В. Самоанализ урока английского языка в вузе / О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина // Иностранные языки: лингвистические и методические аспекты. – 2014. – № 27. – С. 18–23.

---

4. Солманидина, Н.В. Письменные работы как средство контроля и оценки знаний студентов по иностранному языку в техническом вузе / Н.В. Солманидина, О.В. Гринцова // Иностранные языки: лингвистические и методические аспекты. – 2014. – № 27. – С. 69–78.

5. Гринцова, О.В. Реализация коммуникативного подхода в обучении английскому языку в техническом вузе: моногр. / О.В. Гринцова, Н.В. Солманидина. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 180 с.

### References

1. Grintsov, D.M. Work with a scientific text in a foreign language / D.M. Grintsov, O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina // Regional architecture and engineering. – 2016. – № 1 (26). – P. 143–147.

2. Grintsov, D.M. Additional qualification of an interpreter at Technical University / D.M. Grintsov, O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina // Regional architecture and engineering. – 2014. – № 2. – P. 188–191.

3. Grintsova, O.V. Self analysis of an English lesson at University / O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina // Foreign languages: linguistic and methodical aspects. – 2014. – № 27. – P. 18–23.

4. Solmanidina, N.V. Written works as a means of monitoring and evaluation of students' knowledge of a foreign language at Technical University / N.V. Solmanidina, O.V. Grintsova // Foreign languages: linguistic and methodical aspects. – 2014. – № 27. – P. 69–78.

5. Grintsova, O.V. Implementation of the communicative approach in the teaching of English at Technical University : monograph. / O.V. Grintsova, N.V. Solmanidina. – Пенза: ПГУАС, 2012. – 180 p.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Ячинова Светлана Николаевна,**  
кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Математика  
и математическое моделирование»

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Yachinova Svetlana Nikolaevna,**  
Candidate of Sciences, Associate Professor  
of the department «Mathematics and  
mathematical modeling»

## МОТИВАЦИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ БАКАЛАВРОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ»

С.Н. Ячинова

На примере решения транспортной задачи линейного программирования рассматривается методика формирования профессиональных качеств студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств».

*Ключевые слова: лесозаготовительное и деревоперерабатывающее производство, логистика, моделирование и оптимизация, профессиональная подготовка, мотивация*

## MOTIVATION IN FORMATION OF BACHELORS PROFESSIONAL QUALITIES ON THE DISCIPLINE «MODELING AND OPTIMIZATION OF PROCESSES»

S.N. Yachinova

On the example of the transport problem of linear programming, the methodology of forming the professional qualities of students in the direction of preparation. 03.03.02 «Technology of logging and woodworking industries» is considered.

*Keywords: logging and woodworking production, logistics, modeling and optimization, vocational training, motivation*

Под профессиональной мотивацией понимается совокупность факторов и процессов, побуждающих и направляющих студента к изучению будущей профессиональной деятельности. Формирование профессиональных качеств бакалавров в процессе обучения происходит посредством целенаправленного и систематического решения различного типа профессионально ориентированных задач, в условиях и требованиях которых отражена модель некоторой профессиональной ситуации [2].

Изучая дисциплину «Моделирование и оптимизация процессов», бакалавры по направлению подготовки «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» должны:

*знать:*

- основные математические формулы и понятия;
- основные методы решения математических задач;
- технологию сбора, анализа и обработки математической информации;
- основные методы математического моделирования в решении прикладных задач;

*уметь:*

- использовать методы математического моделирования;

– применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;

– анализировать и синтезировать поставленную математическую задачу и принимать на этой основе рациональные решения;

*владеть:*

– основными способами и методами решения математических задач для решения естественнонаучных задач;

– навыками создания математического шаблона для его дальнейшего использования в решении профессиональных задач;

– методами обработки и интерпретирования результатов эксперимента;

– приемами использования методов математического моделирования в профессиональной деятельности;

*иметь представление:*

– о методах решения математических задач в профессиональной деятельности;

– о математических подходах к решению задач в области лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств;

– о связи математических моделей с моделируемыми явлениями.

Цель изучения данного курса состоит в том, чтобы подготовить молодого специалиста, знающего основные методы моделирования и оптимизации производственно-экономических и технологических ситуаций, умеющего их применять, анализировать, синтезировать поставленную задачу и на этой основе принимать рациональные решения [1].

В лесной и деревообрабатывающей промышленности часто приходится сталкиваться с задачами оптимизации перевозок различного рода грузов. Это могут быть транспортировки пиловочного сырья от леспромхозов к потребителям, поставки мебельных изделий с фабрик к магазинам и т.д. Во всех задачах подобного типа имеется несколько пунктов отправления (поставщиков), в которых сосредоточены запасы груза, и несколько пунктов назначения (потребителей грузов). Для их решения необходимо составить экономический план перевозок грузов от поставщиков к потребителям таким образом, чтобы затраты были минимальными.

Рассмотрим пример решения такой задачи. Изделия, сконцентрированные на мебельных предприятиях, необходимо доставить в торговые центры. Известны запасы грузов в пунктах отправления и потребности пунктов назначения. При этом суммарный запас груза у поставщиков равен сумме потребностей.

Затраты на перевозку единицы груза от каждого поставщика к каждому потребителю известны. Требуется определить оптимальный план перевозок груза, т.е. найти количество груза, которое необходимо перевезти от каждого поставщика каждому потребителю таким образом, чтобы все запасы были вывезены из пунктов отправления, были удовлетворены потребности в грузе всех пунктов назначения, при этом суммарные затраты на все перевозки были бы минимальными.

Базы \ Предприятия	Предприятия				Запасы
	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>	
Б <sub>1</sub>	7	8	1	2	160
Б <sub>2</sub>	4	5	9	8	140
Б <sub>3</sub>	9	2	3	6	170
Потребности	120	50	190	110	470

Транспортную задачу можно решить симплекс-методом, но, в силу того что информация, записанная в матричной форме, наглядна и компактна, для поиска начального опорного плана применяют метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости, метод аппроксимации Фогеля или метод двойного предпочтения, а для окончательной оптимизации – метод потенциалов.

Найдем начальный опорный план методом северо-западного угла.

Б \ П	П				Запасы
	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>	
Б <sub>1</sub>	7 120	8 40	1	2	160
Б <sub>2</sub>	4	5 10	9 130	8	140
Б <sub>3</sub>	9	2	3 60	6 110	170
Потребности	120	50	190	110	470

Число занятых клеток в составленном плане равно шести. Число базисных переменных также шесть. Значит, полученный данным методом план является опорным. С помощью метода потенциалов найдем оптимальное решение, составим цикл перераспределения перевозок.

Построим для клетки (1, 4), в которой сумма потенциалов превосходит стоимость перевозки, цикл перераспределения грузов.

$\alpha_i \backslash \beta_j$	$\beta_1=7$	$\beta_2=8$	$\beta_3=12$	$\beta_4=15$
$\alpha_1=0$	7 120	8 40	1	2 +15
$\alpha_2=-3$	4	5 10	9 130	8 12
$\alpha_3=-9$	9	2	3 +60	6 110
	-2	-1		

Среди отрицательных величин цикла выбираем клетку с наименьшей по величине перевозкой и перераспределяем 40 единиц груза по построенному циклу. Для полученного опорного решения снова найдем суммы потенциалов и проверим, является ли это решение оптимальным.

$\alpha_i \backslash \beta_j$	$\beta_1=7$	$\beta_2=-5$	$\beta_3=-1$	$\beta_4=2$
$\alpha_1=0$	7 120	8	1	2 40
$\alpha_2=10$	4	5 50	9 90	8 12
$\alpha_3=4$	9	2	3 +100	6 70
	11	-1		

Построим цикл перераспределения клетки (2;1). Перераспределим 70 единиц груза и проверим полученный опорный план на оптимальность.

$\alpha_i \backslash \beta_j$	$\beta_1=7$	$\beta_2=8$	$\beta_3=12$	$\beta_4=2$
$\alpha_1=0$	50 7 -	8 8	1 12	2 110
$\alpha_2=-3$	70 4 +	50 5	20 9	8 -1
$\alpha_3=-9$	9 -2	2 -1	3 170	6 -7

Перераспределим 20 единиц груза и проверим полученный опорный план на оптимальность.

$\alpha_i \backslash \beta_j$	$\beta_1=7$	$\beta_2=8$	$\beta_3=1$	$\beta_4=2$
$\alpha_1=0$	30 7 -	8 8	20 1 +	2 110
$\alpha_2=-3$	90 4 +	50 5	9 -2	8 -1
$\alpha_3=2$	9 9	2 + 10	3 170 -	6 4

План не является оптимальным. Для клетки (4;2) построим цикл перераспределения и перераспределим 30 единиц груза.

$\alpha_i \backslash \beta_j$	$\beta_1=-1$	$\beta_2=0$	$\beta_3=1$	$\beta_4=2$
$\alpha_1=0$	7 -1	8 0	1 50	2 110
$\alpha_2=5$	4 120	5 20	9 6	8 7
$\alpha_3=2$	9 1	2 30	3 140	6 4

В полученном решении во всех свободных клетках сумма потенциалов не превосходит стоимость перевозок, следовательно, это решение является оптимальным. Общая стоимость перевозок

$$S = 50 \cdot 1 + 110 \cdot 2 + 120 \cdot 4 + 20 \cdot 5 + 30 \cdot 2 + 140 \cdot 3 = 1330$$

будет наименьшей из всех возможных [3].

---

Данный метод решения транспортной задачи непосредственно позволяет формировать профессиональные качества студентов.

Такая методика обучения студентов по дисциплине «Моделирование и оптимизация процессов» способствует подготовке специалиста, умеющего решать задачи оптимального выбора сырья, материалов, оборудования, проводить многовариантный анализ, обрабатывать технологические режимы, определять оптимальную стратегию ведения технологических процессов.

### Список литературы

1. Гарькина, И.А. Образовательная система с позиций идентификации и управления / И.А. Гарькина, А.М. Данилов // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 2. – С.143–146.

2. Крымская, Ю.А. Профессиональная подготовка строителей через решение математических задач / Ю.А. Крымская, Е.И. Титова, С.Н. Ячинова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12358>

3. Куимова, Е.И. Оптимизационные задачи в экономике: моногр. / Е.И. Куимова, С.Н. Ячинова, О.В. Снежкина. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 140 с.

### References

1. Garkina, I.A. Educational System from the point of View of Identification and Management / I.A. Garkina, A.M. Danilov // Regional architecture and engineering. – 2013. – № 2. – P.143–146.

2. Krymskaya, Y.A. Training of builders through the decision of mathematical problems / Y.A. Krymskaya, E.I. Titova, S.N. Yachinova // Modern problems of science and education. – 2014. – № 2. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12358>

3. Kuimova, E.I. Optimization tasks in the economy: monograph / E.I. Kuimova, S.N. Yachinova, O.V. Snezhkina. – Penza: PGUAS, 2014. – 140 p.



Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Куимова Елена Ивановна**,  
кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Математика  
и математическое моделирование»  
E-mail: lena-kui@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Kuimova Elena Ivanovna**,  
Candidate of Sciences, Associate Professor  
of the department «Mathematics and  
mathematical modeling»  
E-mail: lena-kui@mail.ru

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ НА АВТОТРАСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Е.И. Куимова

Рассматриваются математические аспекты управления надежностью автомобилей, формированием заказов отдела запасных частей и наполненностью складских территорий дилерского центра. Применяются методы, основанные на теории эксплуатационной надежности в зависимости от периода эксплуатации, вероятной даты отказа детали, узла или агрегата, а также с использованием данных по остаточным ресурсам на основе обращений владельцев автомобилей в дилерский центр.

*Ключевые слова: функционирование дилерских центров, отказ запасных частей, деталей и агрегатов, управление запасами складских территорий*

## MATHEMATICAL ASPECTS OF MOTOR TRANSPORT ENTERPRISES STOCK MANAGEMENT

E.I. Kuimova

Management mathematical aspects of the automobiles reliability, the formation of the repair parts department orders and the fullness of the dealercenters are considered. Methods based on the theory of operational reliability are applied depending on the period of operation, the probable date of the part failure and using data on residual resources based on calls from car owners to the dealer center.

*Keywords: activity of the dealer centers, failure of spare parts, components and assemblies, inventory management and warehouse territories*

Одним из главных аспектов функционирования таких автотранспортных предприятий, как дилерские центры определенной марки автомобилей, становится организация сервисного сопровождения автомобилей, обеспечивающего бесперебойную эксплуатацию. Обеспечение потребности клиента в запасных частях точно в срок в необходимом объеме является важным критерием оценки деятельности дилерского центра, одним из способов повышения лояльности клиента и средством соблюдения баланса между сервисным коэффициентом и затратами на хранение. В интересах достижения этих целей оптимизация работы отдела запасных частей является одной из самых приоритетных задач. Одним из вариантов ее решения является создание проблемно-ориентированной системы для совершенствования системы поставок запасных частей, позволяющей обеспечить контроль и прогнозирование отказов деталей, узлов и агрегатов.

При внедрении автоматизированных систем управления необходимо учитывать:

- статистику отказов деталей, узлов и агрегатов;
- статистику продаж и упущенных продаж;

---

• принцип обратной связи, который позволяет динамично переводить систему отдела запасных частей дилерского центра из одного установившегося состояния, определяемого сложившимися условиями, в новое состояние, соответствующее произошедшим изменениям [1].

Это позволит профессионально управлять складом и достигать результатов, которые отличаются от «классических» и даже нарушают сложившиеся пропорции.

Входные параметры  $X$  системы управления подразделяются на следующие группы:

- характеризующие предысторию среды и системы отдела запасных частей;
- описывающие актуальное состояние среды и системы отдела запасных частей;
- технологические (управляемые) параметры;
- неуправляемые параметры (не зависящие от человека).

Выходные параметры  $Y$  – это свойства системы, зависящие от входных параметров (в том числе параметров, характеризующих среду). При этом последовательно должны решаться две обратные задачи распознавания:

- во-первых, по заданному целевому состоянию  $T$  определяются наиболее характерные для данного состояния выходные параметры системы отдела запасных частей;
- во-вторых, по определенному на предыдущем шаге набору выходных параметров  $Y$  определяются входные параметры  $X$ , с наибольшей эффективностью переводящие объект в состояние с этими выходными параметрами:  $X = Y^T(Y)$ .

Для планирования структуры и времени поставок запасных частей предлагается методика статистической обработки результатов обращений в дилерский центр для определения интенсивности отказов агрегатов, узлов и деталей в зависимости от наработки для прогнозирования профилактической замены. В предлагаемой методике для определения потребности в запасных частях применяются расчетные модели, основанные на теории эксплуатационной надежности [2]. В основе этих моделей лежит предположение о том, что потребность дилерского центра в запасных частях определяется надежностью деталей узлов и агрегатов на каждом этапе эксплуатации, зависящей от множества факторов и определяемой таким показателем, как наработка до отказа.

В период штатной эксплуатации отказы в значительной мере зависят от условий эксплуатации, носят стохастический характер и поэтому прогноз потребности в запасных частях осуществляется на основе зависимостей, установленных путем анализа обращений в дилерский центр.

Имея данные по остаточным ресурсам, рассчитанные на основе вероятности отказов, можно определить вероятную дату отказа для любого узла, агрегата или системы. При этом используется методика объемно-стоимостного анализа запасов на складах дилерского центра. Согласно этой методике вычисляем допустимый резерв на складе дилерского центра.

$$T_{\text{отк}} = T_{\text{н}} + t_{\text{рес}}, \quad (1)$$

где  $T_{\text{н}}$  – дата начала упреждения прогноза. Заявка на отгрузку запасных частей должна быть выдана производителю с таким расчетом, чтобы к предполагаемой дате отказа запасных частей уже была получена:

$$T_{\text{заяв}} \geq T_{\text{отк}} - t_{\text{исп}}, \quad (2)$$

где  $T_{\text{заяв}}$  – дата подачи заявки на отгрузку запасных частей;  $t_{\text{исп}}$  – общее время исполнения поставки.

В свою очередь,

$$t_{\text{исп}} = t_{\text{отгр}} + t_{\text{дост}}, \quad (3)$$

где  $t_{\text{отгр}}$  – время отгрузки запасных частей на склад реализации;  $t_{\text{дост}}$  – время доставки запасных частей до дилерского центра.

---

При выполнении условия

$$t_{\text{исп}} = t_{\text{рес}} \quad (4)$$

необходимо пополнение этого вида запасных частей.

Ввиду стохастического характера времени исполнения поставки  $t_{\text{исп}}$  и остаточного ресурса  $t_{\text{рес}}$  необходима коррекция условия (4):

$$t_{\text{рес}} \geq t_{\text{исп}} \cdot \quad (5)$$

То есть заявку на отгрузку запасных частей необходимо подавать производителю не позднее даты

$$T_{\text{заяв}} = T_{\text{отк}} - t_{\text{исп}} \cdot \quad (6)$$

Замена изношенных деталей на новые должна быть осуществлена тогда, когда техническое состояние будет максимально близко к предельному значению.

В процессе использования алгоритма объемно-стоимостного анализа запасов на складах дилерского центра было выявлено, что в случае отклонения суммарных затрат на поставку, хранение и оплату штрафов за дефицит необходимо корректировать заданные параметры, для чего запасные части были разделены на три основные группы. Первая группа – это расходные материалы и быстроизнашиваемые запасные части. Вторая группа – небольшие агрегаты, третья группа – крупные агрегаты, такие, как двигатель, КПП. Оптимальный размер запасов каждого наименования запасных частей был определен с учетом следующих общих принципов:

– для запасных частей с наибольшей вероятностью отказа по причине заводского дефекта, а соответственно, с наибольшей оборачиваемостью (группа 1) – включение в комплект максимального запаса для устранения отказов в период приработки и в случае возникновения потребности при вероятном обращении в период штатной эксплуатации;

– для запасных частей с меньшей вероятностью отказа (группа 2) – включение в комплект умеренного запаса и объемно-стоимостной анализ номенклатуры данной группы для оптимальной структуры поставки в период штатной эксплуатации;

– для запасных частей с наименьшей вероятностью отказа (группа 3) – низкий или нулевой уровень запасов и исключение из анализа планируемых обращений.

Эффективное управление запасами автомобильных запасных частей согласно используемой методике осуществляется путем расчета допустимого резерва на складе дилерского центра. При этом максимальный объем запасов  $Z_{\text{max}}$ , который может быть размещен в данном складском помещении:

$$Z_{\text{max}} = \frac{K_i \cdot V_{\text{скл}}}{K_{\text{пр}}}, \quad (7)$$

где  $K_i$  – коэффициент использования объема склада в зависимости от типа складирования, %;  $V_{\text{скл}}$  – складской объем, рассчитанный как произведение складской площади на высоту складского помещения за минусом 0,5 м до выступающих конструкций потолка;  $K_{\text{пр}}$  – коэффициент приведения величины оценочной стоимости в объемные единицы, м<sup>3</sup>.

Предлагаемая методика планирования поставок запасных частей обеспечивает наименьшие суммарные затраты на хранение и на штрафы ввиду отсутствия требуемых позиций на складе. Если

$$Z_{\text{штраф}} > Z_{\text{хранение}}, \quad (8)$$

---

то запасная часть включается в комплект поставки, иначе в момент отказа производится срочная поставка запасной части со склада импортера.

Для реализации алгоритмов и моделей, а также выработки адекватных управленческих решений для оптимизации поставок запасных частей, наиболее рациональным способом является автоматизированная система управления поставками запасных частей, интеллектуальным ядром в которой может быть имитационная модель.

### Список литературы

1. Управление процессом поставок запасных частей в системе фирменного сервиса на зарубежных рынках: материалы XVIII международной конференции по вычислительной механике и современным прикладным программным системам (г. Алушта) / Р.Г. Хабибуллин, И.В. Макарова, Э.И. Беляев, А.А. Черемин. – М.: МАИ-ПРИНТ, 2011. – С. 121–123.
2. Чебоксаров, А.Н. Основы теории надежности и диагностика / А.Н. Чебоксаров. – Омск: СибАДИ, 2012. – 76 с.
3. Бычков, В.П. Оценка качества и эффективности автосервисных услуг / В.П. Бычков, В.М. Бугаков // Воронежский научно-технический вестник. – 2013. – No1 (3). – С. 71–77.
4. Mertzanis, C. Complexity analysis and risk management in finance / C. Mertzanis // Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis. – 2014. – Т. 96. – P. 15–40.

### References

1. Managing the process of spare parts supply in the system of corporate service in foreign markets: proceedings of the XVIII international conference on computational mechanics and modern applied software systems (Alushta) / R.G. Khabibullin, I.V. Makarova, E.I. Belyaev, A.A. Cheremin. – M.: MAI-PRINT, 2011. – P.121–123.
2. Cheboksarov, A.N. Fundamentals of the theory of reliability and diagnostics: a course of lectures / A.N. Cheboksarov. – Omsk: SibADI, 2012. – 76 p.
3. Bychkov, V.P. Evaluation of quality and efficiency of service stations / V.P. Bychkov, V.M. Bugakov // Voronezh scientific and technical bulletin. – 2013. – No1 (3). – P. 71–77.
4. Mertzanis C. Complexity analysis and risk management in finance // Contemporary Studies in Economic and Financial Analysis. – 2014. – Т. 96. – P. 15–40.

Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства

Россия, 440028, г. Пенза,  
ул. Германа Титова, д.28,  
тел.: (8412) 48-27-37; факс: (8421) 48-74-77

**Морозов Сергей Дмитриевич,**  
доктор исторических наук,  
профессор кафедры «История и философия»  
E-mail: morozova4591@mail.ru

*Penza State University of Architecture  
and Construction*

Russia, 440028, Penza, 28, German Titov St.,  
tel.: (8412) 48-27-37; fax: (8412) 48-74-77

**Morozov Sergey Dmitrievich,**  
Doctor of Historical Sciences,  
Professor of the department «History and  
Philosophy»  
E-mail: morozova4591@mail.ru

## ГРАЖДАНСКАЯ ВОЙНА В РОССИИ: ИТОГИ И УРОКИ

С.Д. Морозов

Рассматриваются различные точки зрения на события и участников Гражданской войны в Советской России. Актуальна задача объективного анализа и оценки этих событий современными учёными на основе объективного показа всех враждовавших сил и противоборствующих сторон. Основной проблемой автор считает политизацию этого исторического вопроса, отсутствие собственно научного изучения. Вопросы, необходимыми для понимания сущности и особенностей Гражданской войны, являются: время начала войны, исторические корни насилия и его эскалация, иностранное вмешательство.

*Ключевые слова: Октябрьская революция, гражданская война в России, классовая борьба, причины гражданской войны, установление советской власти*

## THE CIVIL WAR IN RUSSIA: RESULTS AND LESSONS

S.D. Morozov

In the author's opinion, the urgent task is objective analysis and evaluation of these events in the study of modern historical science, the study of the roles of all the warring forces and the warring parties. As the main obstacles to objective analysis the author points out the politicization of this historic issue, the lack of proper scientific study. The main issues necessary for understanding the essence and peculiarities of the Civil War, in the opinion of the author are: the beginning of the war, the historical roots of violence and its escalation by foreign intervention.

*Keywords: October Revolution, Civil War in Russia, class struggle, causes of the Civil War, establishment of Soviet power*

Сто лет назад началась Гражданская война в России. Тема Гражданской войны никогда не предавалась забвению в СССР – в научных книгах и статьях, документальных сборниках, кинофильмах и театральных спектаклях, очерках, рассказах, повестях, поэмах, балладах, песнях, – то утихая немного, отступая на задний план перед новыми событиями и явлениями, то ярко вспыхивая вновь и вновь, тревожа старые раны, порождая мучительные раздумья у старшего поколения, смущая неожиданными открытиями юные души.

Несколько поколений граждан СССР были воспитаны на героике и романтике Гражданской войны. Ещё молодые, но уже повидавшие войну люди в 1920-х гг. декламировали «Гренаду» М. Светлова с её красотой и искусственностью, слегка смягчёнными мастерством лирика. Миллионы мальчишек 1930-х гг. видели любимого героя в В.И. Чапаеве, по многу раз отсиживая на сеансах фильма братьев Васильевых.

Не сосчитать, сколько юношей и девушек вступили на пылавшие дороги Великой Отечественной войны под звуки полюбившихся песен о Гражданской – «Каховка» и

---

«Орлёнок», «Дан приказ ему на Запад» и «Боевой восемнадцатый год». Отзвуки этих песен, хотя и приглушенные громовыми раскатами войны, продолжали жить в народе в 1950-х, 1960-х, 1970-х гг. [1].

Бесстрашные разведчики, лихие конники, комиссары в пыльных шлемах, комсомольцы «орлята», беззаветно сражавшиеся за власть Советов, громившие «псов-атаманов» и «польских панов», наймитов Антанты и саму Антанту, кайзеровских солдат и японских самураев, рубившие головы «гидре контрреволюции», труженики тыла, ковавшие победу в нетопленных цехах, героини «великого почина» со станции «Москва-Сортировочная» десятилетиями служили примером для подражания.

В послевоенные годы в СССР рождались новые фильмы и романы, стихи и рассказы о Гражданской. Не случайно Б. Окуджава пел: «Какие б новые сраженья ни покачнули шар земной, я все равно паду на той, на той единственной Гражданской...» [1].

А тем временем за рубежом писались воспоминания, научные труды, слагались оды в честь героев и мучеников «белого» движения. Воспевались их отвага, преданность долгу, верность несчастной Родине в борьбе с «извергами большевиками», готовность нести «мученический крест» через подвалы Лубянки. Ненависть, непримиримость пронизывали с обеих сторон всё, что писалось, декламировалось, говорилось, пелось о Гражданской войне.

Неистребимость памяти свидетельствует только об одном: Октябрьская революция и Гражданская война прошли настоящей лавиной через всю жизнь народа. Смешно полагать, что это цунами было вызвано к жизни какой-то ничтожной горсткой людей. Волна вырвалась из народа, созрела. Она была отражением противоречий общества, но неизбежно порождала новое насилие – ещё более жестокое и грубое, новые противоречия – ещё более острые. Революция и Гражданская война стали, таким образом, величайшим потрясением, совместившим в коротком хронологическом отрезке накопленные веками и порождённые вновь противоречия и сконцентрировавшим в одном порыве энергию исторического процесса [2]. Поэтому память о революции и Гражданской войне стала не просто памятью, а навсегда вошла в народное сознание, стала неотъемлемой частью общенационального менталитета. Итак, Гражданскую войну видели, отражали, изучали с двух противоположных сторон – со стороны победителей и со стороны побеждённых.

С обеих сторон допускались искажения, тенденциозность, что было естественно и неизбежно. Однако позади уже столетие.

Мудрые римляне давно подметили простую истину: «Времена меняются, и мы меняемся вместе с ними». Произошли коренные переломы в общественном сознании, состоялось национальное примирение на скрижалях истории. Раскол общества, случившийся 100 лет назад, преодолён. Во-первых, потому что время залечило раны тех далёких лет, выросли новые поколения, свободные от взаимных гнева и ярости. Во-вторых, в самом нашем обществе за последние годы произошли революционные преобразования. Теперь стало не только возможным, но и необходимым писать о революции и Гражданской войне иначе. Требовался объективный показ всех враждовавших сил, противоборствующих сторон, «белых», «красных», «зелёных», с красной звездой и двуглавым орлом... Все они были субъектами истории, участвовали в событиях и независимо от того, кого мы любим, а кого ненавидим, надо освещать их деятельность в соответствии с фактами, в соответствии с их действительной ролью и значением [3].

Однако появились новые перекосы, новые фальсификации, новый отход от исторической правды. Новая тенденциозность как реакция на тенденциозность прежних лет не служит ни науке, ни справедливости. Примирение требует терпимости – политической, исторической, социальной; поэтому нельзя требовать скоропалительной смены анафем и нимбов. Следует воздать должное всем героям и мученикам, всем участникам давней борьбы, людям своего времени с их страстями, с их верой и заблуждениями, ошибками и грехами, идеалистам и материалистам, коммунистам и монархистам.

---

Без правды, лишённой старых фальсификаций и новой лжи, не только наука будет хромать на обе ноги, но и общество. История, воспринятая как политика, опрокинутая в прошлое, нанесёт только ущерб. Снова воспевать одних за счёт других – значит накапливать новые камни, плодить новые обиды.

История Октября и Гражданской войны – это своего рода камертон, который определяет тональность всей исторической науки. Задача науки в том, чтобы создать правильную тональность, поэтому столь важно объективное освещение Гражданской войны, показ всех её сторон [4].

Крупнейшая драма XX века – Гражданская война в России – на протяжении столетия привлекает внимание учёных, политиков, писателей. Однако и поныне нет и, вероятно, никогда не будет однозначных ответов на вопросы о том, что же это за исторический феномен – Гражданская война в России, когда она началась и когда закончилась [5].

Гигантский разброс мнений существует в отечественной и зарубежной историографии. Иначе и быть не могло при той острой поляризации, которая не только расколола российское общество, но и проложила заметную межу во всем мире. Если граждане одного государства с невиданным ожесточением обратили оружие друг против друга, если шла стрельба, гибли миллионы людей и длилось это не один год, то исторические оценки происшедшего не могут быть одинаковыми или простыми. Неизбежно обнаруживаются полярные взгляды, а между ними – широкий спектр разнообразных мнений и суждений. Политические оценки противоборствующих сторон готовыми клише входили в историографию, а инерционность мышления передавала их из поколения в поколение [6].

На протяжении десятилетий основным водоразделом оставался вопрос: кто виноват в развязывании войны? Ответы, разумеется, диаметрально противоположны. «Братоубийственную Гражданскую войну развязали фанатики-большевики», – говорят одни. «Свергнутые революцией эксплуататоры при помощи международного империализма развязали Гражданскую войну», – говорят другие. Этот вопрос волнует многие поколения граждан России. Объективный ответ на него возможен при сопоставлении многих факторов, при исследовании различных обстоятельств, условий, в зависимости от которых развертывалась вооружённая борьба. Ответ не сводится к тому, чтобы примирить противоположные точки зрения или вывести нечто среднее, равноудалённое от крайностей. Ответ не может быть одномерным, он должен основываться на комплексном рассмотрении огромного, туго сплетённого узла проблем. Само понятие Гражданской войны вызывает различные суждения.

При этом важнейшими проблемами, необходимыми для понимания сущности и особенностей Гражданской войны являются: время начала войны, исторические корни насилия и его эскалация, иностранное вмешательство. Почему придаётся такое значение времени начала войны? Потому, что от этого, на первый взгляд, относительно частного вопроса, зависят сама концепция Гражданской войны, понимание того, какие силы и почему оказались в неё втянутыми.

Октябрь, обнажив и обострив классовые противоречия, развязав насилие, пролив ещё большую кровь, положил начало Гражданской войне в России. Так кто же виноват? С формальной точки зрения виноват народ, начавший революцию. При этом ни одна из политических партий не может быть признана ответственной за руководство революцией. Все оппозиционные партии, каждая по-своему, от большевиков до кадетов, расшатывали, ослабляли царизм, приближали его падение – это верно. Но от оппозиционного расшатывания до совершения революции – дистанция огромного размера. Революцию совершил народ – рабочие и солдаты, то есть в массе своей крестьяне, одетые в солдатские шинели. Их подняли на революцию объективные причины – реакция на бесправие и насилие, накопленная за долгие годы неудовлетворённость своим положением, довольно смутное, но сильное стремление к переменам строя, к созданию нового общества, в котором хозяевами были бы люди труда, а не прежние властители [7].

---

Адекватной ли была эта реакция? Трудно сравнивать, ибо насилие над народом было растянуто во времени, длилось столетиями, а насилие со стороны народа было сравнительно кратким, сконцентрированным во времени, поэтому было более наглядным, заметным, ощутимым. В этом смысле оно было особенно опасным и не может быть оправдано с морально-этической точки зрения.

Но было бы наивно надеяться, что революция произойдёт в неких академических формах и её будут совершать люди в белых перчатках. Можно одобрять или не одобрять действия масс, но эти действия вполне объяснимы и естественны. Таким образом, первопричина Гражданской войны – в социальной несправедливости, существовавшей в мире, в том числе в России.

Ярко и эмоционально в этом контексте звучат слова А. Блока в его знаменитой статье «Интеллигенция и революция» (1918 г.): «Почему дырявят древний собор? – Потому что сто лет здесь ожиревший поп, икая, брал взятки и торговал водкой. Почему гадят в любезных сердцу барских усадьбах? – Потому, что там насиловали и пороли девок; не у того барина, так у соседа. Почему валят столетние парки? – Потому что сто лет под их развесистыми липами и клёнами господа показывали свою власть...» Да, классовая ненависть копится долго, а выплёскивается мгновенно [8].

Есть ли возможность другого, мирного пути совершенствования общества, если не устранения, то ослабления, смягчения насилия, может быть, превращения насилия в разумное и необходимое обществу принуждение? Да, исторический опыт показывает, что такая возможность в мировом сообществе существует.

Демократическое развитие, эволюционное изменение экономических и общественных структур, безусловно, обладают преимуществом. Однако этот явно предпочтительный путь не даётся человечеству с лёгкостью, как Божественная награда за примерное поведение. Он появляется в тех или иных странах в результате трудного, в каждом случае специфического развития в данной стране или в мире в целом.

Таким образом, правилом является объективная сложность исторического процесса, определённая закономерность распространения немирных, революционных форм движения, соответственно отрицание демократии и преобладание насилия. Вероятно, итогом развития человечества является демократия, но путь к ней в подавляющем большинстве случаев является не прямым, а зигзагообразным.

А революция, путём насилия отрицающая прежнее насилие, есть явление прогрессивное,двигающее общество вперед, хотя и с большими жертвами, лишениями, потерями.

Необходимо разобраться в вопросе, который все послереволюционные десятилетия не переставал волновать и участников событий, и историков. Была ли альтернатива Октябрьской революции и Гражданской войне? Альтернативы существуют всегда, их множество. Любая революция может остановиться на половине пути, может свернуть влево или вправо. Дело не в наличии и возможности альтернатив, а в их реальности.

Можно ответить с уверенностью, что путь перевода революции на мирные, эволюционные, демократические, парламентские рельсы имел немалые реальные основания. Народ получил полную политическую свободу, существовало демократическое правительство, функционировали более или менее репрезентативные учреждения (Советы, Предпарламент), активно действовали достаточно мощные политические партии, отстаивавшие парламентскую демократию.

Однако реально существовавшая демократия не сумела разрешить противоречия жизни, удовлетворить народные требования. Демократия была атакована и слева, и справа. Главная причина падения демократии – нарастание поляризации, усиление противостояния. Массы не были удовлетворены достигнутым, их радикализация происходила с огромной быстротой и приобретала под влиянием политической агитации целенаправленный, классово-отчётливый характер. Считая, что на пути к народной власти, получению земли, взятию под контроль промышленных предприятий стоят контрреволюционные, классово враждебные силы, массы готовы были добиваться своего с помощью насилия.



---

С другой стороны, высшие и средние слои общества – офицерство, чиновничество, значительная часть интеллигенции, зажиточное крестьянство, владельцы промышленных и торговых предприятий – готовы были твёрдой рукой защищать свои права. Но одна часть общества пришла к выводу о необходимости ответить на насилие насильем, другая стремилась к наведению порядка без насилия; единства между ними не было [9, 20, 21].

Попытка сторонников насилия справа (Корниловский мятеж) была отбита демократическими противниками насилия. Это усилило сторонников насилия слева, опиравшихся на всё продолжавшуюся радикализацию масс.

Октябрьская революция стала крупнейшим рубежом Гражданской войны. Взятие власти было актом насильственным, что никогда не отрицалось самими большевиками. Численность жертв, конечно, имеет значение, но в принципе не так уж важно, сколько жертв было в Петрограде. К счастью, их в эти дни было мало. Важно то, что была вооружённая борьба. Одна сторона мобилизовала и повела против другой армейские и флотские боевые соединения, вооружённые отряды рабочих (Красная гвардия); другая сторона приготвила к активной обороне свои вооружённые воинские соединения, вызвала на помощь фронтовые части.

Взятие власти в столице было, безусловно, актом Гражданской войны. С ещё большей наглядностью это видно на примере всей страны. Здесь переход власти в руки Советов был сложным, относительно длительным и повсеместно сопровождался ожесточённым противостоянием. Советы под руководством большевиков и левых эсеров брали власть и жестоко подавляли противников. Для оценки сути происшедшего не имеет принципиального значения, мирным или немирным путем переходила власть к Советам в том или ином городе. Конечно, там, где шли бои, взаимное ожесточение приняло небывалый до того характер; пролитая кровь звала к отмщению; пропасть, разделявшая стороны, была особенно глубокой. В большинстве мест, где власть бралась Советами мирно, в дальнейшем контрреволюция, сохранив силы, через некоторое время начинала вооружённую борьбу [10, 19].

Сама Октябрьская революция, установление советской власти, свершившееся не в один день, а потребовавшее примерно 3-4 месяца и сопровождавшееся борьбой ожесточённой, в большинстве случаев вооружённой, новым витком ненависти, дальнейшей эскалацией насилия, – все это было Гражданской войной.

Мы видим, что столь острый и мучительный вопрос, кто виноват в Гражданской войне, вновь остаётся без ответа. Если подойти формально, то в новом витке гражданского противоборства, начатого Октябрём, виноваты массы рабочих и солдат, совершившие революцию, виноваты большевики, ими руководившие, виноваты Советы, взявшие власть. Но мы знаем, что Октябрь стал логическим развитием событий лета-осени 1917 г., те, в свою очередь, упираются в Февраль, а обстоятельства уходят своими корнями в предшествовавшую историю России. Поэтому нет логических оснований обвинять трудовые массы и большевиков в том, что они, совершив Октябрьскую революцию, тем самым развязали Гражданскую войну.

После победы революции и установления советской власти Гражданская война практически не прекращалась ни на день; менялся её характер, менялась её направленность. Теперь её вели силы, потерпевшие поражение в Октябре, вели за восстановление потерянной власти. Ответ на вопрос, кто повинен в развязывании войны на этом этапе, очевиден. Но очевидно и то, что данная фаза войны не может рассматриваться изолированно от предшествовавших событий. Да, на этом витке войну развязали контрреволюционные силы, но их действие – логическое следствие революции, которая разбила их и поставила перед дилеммой: полностью капитулировать или продолжать сопротивление. Они выбрали второй путь.

Позиция «красных»: победа одержана, власть завоёвана, мир, хотя и тяжёлый, достигнут, крестьяне получили землю, рабочие контролируют фабрики и заводы. Но контрреволюция – помещики, капиталисты, кулаки – хочет лишить народ его завоеваний. Она вооружается, она стреляет из-за угла в вождей рабочего класса, организует саботаж, голод, готовится жестоко покарать рабочих и крестьян, осмелившихся стать

---

хозяевами своей судьбы. Необходимо беспощадно разгромить все очаги контрреволюции. Иначе трудящихся ждет новая кабала и физическое уничтожение. Позиция «белых»: шайка узурпаторов-насильников захватила власть. Комиссары-большевики разогнали политические партии, избранное народом Учредительное собрание, продали Россию Германии, установили жестокий террор, истребляя русских патриотов, ввергли экономику в хаос. Необходимо сплотить все патриотические силы, повести беспощадную войну до полного истребления большевиков и ликвидации «совдепии» [11, 17].

Эти позиции были непримиримы и по оценкам положения в стране, и по провозглашённым целям, и по психологическому настрою обеих сторон. Борьба неизбежно должна была продолжиться до полного поражения одной из них.

Однако война, если судить по послеоктябрьской расстановке сил, по тому, как проходило установление советской власти на местах, не обещала быть длительной и трудной. Силы были явно неравны: превосходство Советов было очевидным. Конечно, в союзе с меньшевиками и эсерами, оно было бы подавляющим. Эсеры и меньшевики не стали союзниками большевиков, но они не стали и союзниками Л.Г. Корнилова, А.И. Деникина, П.Н. Врангеля. Действительно, перевес военный, моральный, политический был на стороне Советов.

Однако здесь следует учесть ещё одно обстоятельство – фактор интервенции. Можно долго спорить о причинах, поводах и масштабах международного вторжения в Россию. Но одно представляется несомненным: интервенция изменила соотношение сил в России не в пользу Советов, сделала исход борьбы неопределённым, затянула войну, в огромной степени умножила жертвы и страдания народа, наложила огромный отпечаток на психологию масс, на политику руководства по обе стороны фронта.

Поразительной особенностью Гражданской войны в России было присутствие крупных сил интервентов не где-то на окраине, а в самом сердце страны. Мятеж чехословацкого корпуса, начавшийся в конце мая 1918 г., охватил огромную территорию от Пензы и Сызрани до Тихого океана. Без труда можно определить синхронность действий иностранных войск в различных районах России и возникновение антисоветских армий и правительств. С лета 1918 г. Гражданская война вступала в новую фазу, когда появились военные фронты, начались сражения регулярных армий. Гражданская война превратилась в подлинную войну во всём страшном значении этого слова. С осени 1918 г. после поражения Германии интервенция Антанты приобрела самые широкие масштабы. Интервенция Антанты, несомненно, стала фактором, обусловившим ещё большее затягивание Гражданской войны. Не меньшее значение имело иностранное снабжение белогвардейских войск. Без доставки оружия, боеприпасов, амуниции белогвардейские армии в 1919-1920 гг. воевать попросту не могли – это совершенно очевидно. Составной частью интервенции являлась военно-экономическая блокада, установленная Антантой против Советской России [12].

Морская блокада, включавшая перехват нейтральных судов, была грубым нарушением международного права, акцией, по существу, террористической; это была акция немилосердная и варварская. Лишив население России возможности получать необходимые промышленные товары, продовольствие, медикаменты, страны Антанты способствовали распространению эпидемий, усилению голода, тем самым колоссальной гибели населения страны.

Именно в такой обстановке сложились и укрепились руководящие кадры партии, иерархические организационные формы, психологическая однозначность, непримиримость к классовым врагам, нетерпимость ко всякой другой идеологии, кроме коммунистической. Сам характер борьбы – не на жизнь, а на смерть – вырабатывал в партийных кадрах твёрдость, жестокость, двухцветное, «красно-белое», видение мира. Конечно, в партии были сильны и демократические традиции – на съездах, конференциях открыто высказывались различные мнения, в адрес руководителей раздавалась нелюбезная критика, порой, развёртывались жаркие дискуссии [13, 21].

После окончания Гражданской войны возникла объективная возможность осуществить демократизацию партии и на этой основе ввести и развить демократические традиции в стране. Однако трудности первых послевоенных лет затормозили этот

процесс, а в дальнейшем И.В. Сталин сознательно использовал административно-командные традиции и навыки периода Гражданской войны для укрепления партаппарата, свёртывания внутрипартийной демократии. Именно Гражданская война создала мощную психологическую и организационную основу для этого процесса, имевшего серьёзные негативные последствия.

Во время войны получили своеобразную апробацию рождённые революцией принципы и методы руководства страной и жизнью общества. Эти принципы и методы казались надёжными и верными. Об их правильности и целесообразности можно было спорить до Гражданской войны, но после войны споры отпали. О чем спорить, если победа доказала их надёжность. Поэтому система государственного управления и общественно-политических структур, сложившаяся во время войны, осталась практически без изменения после перехода к миру [14].

Изменения затронули лишь экономическую сферу. Победа способствовала, таким образом, укреплению и заострению марксистско-ленинских догм, появлению инерции, которая с годами не исчезала, а набирала силу, что привело в конечном счете к большим негативным последствиям.

Парадокс истории в том и заключается, что победа революционных сил, открывая возможность для возрождения демократии, в то же время рождала самоуспокоенность, а не стремление к переменам. В области экономической к 1921 г. Советы потерпели поражение и, признав его, круто изменили экономическую политику; в политической жизни этого не произошло [15].

При всех огромных материальных и моральных потерях и издержках Гражданской войны, затормозивших и затруднивших развитие страны, было одно обстоятельство, чрезвычайно важное для понимания последующей истории. Значение самого факта одержания победы Республикой Советов трудно переоценить. В самом деле, в крупнейшей стране мира произошла революция; впервые в истории эксплуататоры были свергнуты и экспропрированы. Всё произошло так, как предсказывали и рассчитывали марксисты. Все силы старого мира – и внутренние, и внешние – ополчились на молодую республику, но трудящиеся отбили натиск 14 держав и отстояли завоевания революции. Это ли не наглядное и явное свидетельство того, что выбранный путь правилен, что жертвы и потери не напрасны, что Россия взметнула красный стяг над всем миром и трудящиеся с надеждой смотрят на неё? [16, 18].

Иными словами, советский строй, несмотря на огромные материальные и моральные потери, получил неоспоримую политическую и нравственную поддержку большинства населения; жертвы и потери нашли объяснение и оправдание. Строй, созданный революцией, выдержал испытание на прочность, приобрел психологическую легитимность. Упрочив авторитет советской власти и Коммунистической партии, заслуживших репутацию сильных, твёрдых, решительных, беспощадных, негибаемых, победа обеспечила политическую стабильность в стране. Дополнив этот завоёванный в войне авторитет мерами экономического порядка (нэп), Советы получили уникальную возможность осуществить планы социалистического переустройства общества.

### Список литературы

1. Волков, Е.З. Динамика народонаселения СССР за восемьдесят лет / Е.З. Волков. – М.-Л.: Госиздат, 1930.
2. Волобуев, П.В. Пролетариат и буржуазия России в 1917 году / П.В. Волобуев. – М.: Мысль, 1964.
3. Гапоненко, Л.С. Рабочий класс России в 1917 году / Л.С. Гапоненко. – М.: Наука, 1970.
4. Гриф секретности снят: Потеря вооруженных сил СССР. – М.: Воениздат, 1993.
5. Жиромская, В.Б. После революционных бурь: Население России в первой половине 20-х годов / В.Б. Жиромская. – М.: Наука, 1996.

- 
6. Жиromская, В.Б. Советский город в 1921–1925 гг.: Проблемы социальной структуры / В.Б. Жиromская. – М.: Наука, 1988.
  7. Каминский, Л.С. Потери в прошлых войнах (1756–1918 гг.) / Л.С. Каминский, С.А. Новосельский. – М.: Медгиз, 1947.
  8. Лубны-Герцык, Л.И. Движение населения на территории СССР за время мировой войны и революции / Л.И. Лубны-Герцык. – М.: Плановое хозяйство, 1926.
  9. Писарев, И.Ю. Народонаселение СССР: Социально-экономический очерк / И.Ю. Писарев. – М.: Соцэкгиз, 1962.
  10. Население России в XX веке / под ред. Ю.А. Полякова. – М.: РОССПЭН, 2000. – Т.1.
  11. Поляков, Ю.А. Историческая наука: Люди и проблемы / Ю.А. Поляков. – М.: Рос. полит. энциклопедия, 1999.
  12. Поляков, Ю.А. Наше непредсказуемое прошлое / Ю.А. Поляков. – М.: АИРО-XX, 1995.
  13. Поляков, Ю.А. Переход к НЭПу и советское крестьянство / Ю.А. Поляков. – М.: Наука, 1967.
  14. Поляков, Ю.А. Советская страна после окончания Гражданской войны: Территория и население / Ю.А. Поляков. – М.: Наука, 1986.
  15. Поляков, Ю.А. Человек в повседневности (исторические аспекты) / Ю.А. Поляков // Отечественная история. – 2000. – №3.
  16. Рашин, А.Т. Население России за 100 лет (1811-1913 гг.): Статистические очерки / А.Т. Рашин. – М.: Госкомстат России, 1956.
  17. Россия и СССР в войнах XX века: Статистическое исследование. – М.: Олма-Пресс, 2001.
  18. Социально-классовая структура и демографические процессы в России и СССР // Вопросы комплексного изучения: сборник статей. – М., 1990.
  19. Трифонов, И.Я. Ликвидация эксплуататорских классов в СССР / И.Я. Трифонов. – М.: Политиздат, 1975.
  20. Урланис, Б.Ц. Войны и народонаселение Европы: Людские потери вооруженных сил европейских стран в войнах XVII-XX вв. / Б.Ц. Урланис. – М.: Соцэкгиз, 1960.
  21. Урланис, Б.Ц. Проблемы динамики населения СССР / Б.Ц. Урланис. – М.: Наука, 1974.

## References

1. Volkov, E.Z. Population Dynamics of the USSR for eighty years / E.Z. Volkov. – M.-L.: Gosiz-dat, 1930.
2. Volobuev, P.V. Proletariat and bourgeoisie of Russia in 1917 / P.V. Volobuev. – M.: Thought, 1964.
3. Gaponenko, L.S. Working class of Russia in 1917 / L.S. Gaponenko. – M.: Science, 1970.
4. Security detail removed: the loss of the armed forces of the USSR. – M.: Voenizdat, 1993.
5. Zhiromskaja, V.B. After the revolutionary storms: the population of Russia in the first half of the 20-ies / V. B. Zhiromskaja. – M.: Science, 1996.
6. Zhiromskaja, V.B. Soviet city in 1921-1925: problems of social structure / V.B. Zhiromskaja. – M.: Science, 1988.
7. Kaminsky, L.S. Losses in past wars (1756-1918.) / L.S. Kaminsky, S.A. Novosel'skii. – M.: Medgiz, 1947.
8. Lubny-Gertsyk, L.I. Population movement in the Soviet Union during World War II and the revolution / I.L. Lubny-Gertsyk. – M.: Planned economy, 1926.
9. Pisarev, I.J. Population of the USSR: socio-economic profile / I.Yu. Pisarev. – M.: Sotsekgiz, 1962.
10. The population of Russia in the XX century / ed. Yu.A. Polyakov. – M.: ROSSPEN, 2000. – Vol.1.

- 
11. Polyakov, Yu.A. Historical science: People and problems / Yu. a. Polyakov. – M.: ROS. polit. encyclopedia, 1999.
  12. Polyakov, Yu.A. Our unpredictable past / Yu.A. Polyakov. – M.: AIRO-XX, 1995.
  13. Polyakov, Yu.A. Transition to NEP and the Soviet peasantry / Yu.A. Polyakov. – M.: Science, 1967.
  14. Polyakov, Yu.A. Soviet country after the Civil War: land and people / Yu.A. Polyakov. – M.: Science, 1986.
  15. Polyakov, Yu.A. People in everyday life (historical aspects) / Yu.A. Polyakov // Domestic history. – 2000. – No. 3.
  16. Rashin, A.T. Population of Russia for 100 years (1811-1913): Statistical essays / A.T. Rashin. – M: Goskomstat Of Russia, 1956.
  17. Russia and the USSR in wars of XX century: statistical study. – M.: OLMA-Press, 2001.
  18. Socio-class structure and demographic processes in Russia and the USSR // Issues of comprehensive study: collection of articles. – M., 1990.
  19. Trifonov, I.Y. Liquidation of the exploiting classes in the USSR / I.Y. Trifonov. – M.: Politizdat, 1975.
  20. Urlanis, B.C. Wars and population of Europe: the human losses of the armed forces of European countries in the wars of XVII-XX centuries / B.C. Urlanis. – M.: Sotsekgiz, 1960.
  21. Urlanis, B.C. Problems of dynamics of population of the USSR / B.C. Urlanis. – M.: Science, 1974.