

Научно-теоретический журнал

Вестник

Белгородского государственного технологического
университета им. В.Г. Шухова

ISSN 2071-7318

5

2018

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.Г. ШУХОВА

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК

БГТУ им. В.Г. ШУХОВА

№ 5, 2018 год

Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова

Главный редактор: д-р техн. наук, проф. Е.И. Евтушенко

Зам. главного редактора: канд. техн. наук, доц. Н.И. Алфимова

Редакционная коллегия:

Айзенштадт А.М., д-р хим. наук, проф.;

Баженов Ю.М., академик РААСН, д-р техн. наук, проф.;

Богданов В.С., д-р техн. наук, проф.; Благоевич Деян, PhD, проф.;

Большаков А.Г., д-р арх., проф.; Борисов И.Н., д-р техн. наук, проф.;

Братан С.М., д-р техн. наук, проф.; Везенцев А.И., д-р техн. наук, проф.;

Глаголев С.Н., д-р экон. наук, проф.; Грабовый П.Г., д-р экон. наук, проф.;

Гриджин А.М., д-р техн. наук, проф.; Давидюк А.Н., д-р техн. наук;

Дорошенко Ю.А., д-р экон. наук, проф.; Дуюн Т.А., д-р техн. наук, проф.;

Ерофеев В.Т., академик РААСН, д-р техн. наук, проф.; Зайцев О.Н., д-р техн. наук, проф.;

Ильвицкая С.В., д-р арх., проф.; Козлов А.М., д-р техн. наук, проф.;

Леонович С.Н., иностранный член академик РААСН, д-р техн. наук, проф.;

Лесовик В.С., член-корреспондент РААСН, д-р техн. наук, проф.;

Логачев К.И., д-р техн. наук, проф.; Мещерин В.С., д-р техн. наук, проф.;

Меркулов С.И., член-корреспондент РААСН, д-р техн. наук, проф.;

Павленко В.И., д-р техн. наук, проф.; Павлович Ненад, PhD;

Пивинский Ю.Е., д-р техн. наук, проф.; Потапов Е.Э., д-р хим. наук, проф.;

Рыбак Л.А., д-р техн. наук, проф.; Савин Л.А., д-р техн. наук, проф.;

Семенцов С.В. д-р арх., проф.; Сиваченко Л.А., д-р техн. наук, проф.; Соболев К.Г., PhD, проф.;

Смоляго Г.А., д-р техн. наук, проф.; Строкова В.В., проф. РАН, д-р техн. наук, проф.;

Тарасова Е.Е., д-р экон. наук, проф.; Уваров В.А., д-р техн. наук, проф.;

Фишер Ханс-Бертрам, н. с.; Ханин С.И., д-р техн. наук, проф.;

Шаповалов Н.А., д-р техн. наук, проф.; Шубенков М.В., академик РААСН, д-р арх., проф.;

Юрьев А.Г. д-р техн. наук, проф.; Яцун С.Ф., д-р техн. наук, проф.

Научно-теоретический журнал «Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова» включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата, на соискание ученой степени доктора наук по группам научных специальностей: 05.02.00 – машиностроение и машиноведение; 05.17.00 – химическая технология; 05.23.00 – строительство и архитектура; 08.00.00 – экономические науки.

Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2018

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Гриджин А.М., Золотых С.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПМК NISO FLOK КАК МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО АКТИВАТОРА НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ	5
Елистраткин М.Ю., Лесовик В.С., Алфимова Н.И., Глаголев Е.С. О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЕЧАТИ	11
Валиева Э.Т., Муфтахова Ю.Р., Саликова В.В., Шигапов Р.И., Недосеко И.В. ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГИПСА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С НЕСУЩИМ КАРКАСОМ ИЗ ОБЛЕГЧЕННЫХ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ	20
Пирнев Ю.С., Пирнева С.Ю. МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗДАНИЙ	25
Лавидус А.А., Евстигнеев В.Д., Русаков И.Ю. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНДАМЕНТНЫХ СИСТЕМ МАЛОЭТАЖНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ	30
Лебедев В.М., Алейников М.В., Беликова Г.В. СИНЕРГЕТИКА И САМООРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМОКВАНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ	37
Киселёва М.С. НЕВОСТРЕБОВАННЫЕ ЗДАНИЯ НЕЖИЛОГО ФОНДА – ПЕРСПЕКТИВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ АГРОЭКОТУРИЗМА	45
Клочко А.Р., Якименко Д.В. ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МУРАВЬИНЫХ ОСТРОВОВ г. ТОЛЬЯТТИ В ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННУЮ ЗОНУ НА БАЗЕ МИРОВОЙ ПРАКТИКИ ОСУШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ	51

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Барбанягрэ В.Д., Стронин А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИАМЕТРА КРУПНОГО ШАРА В МЕЛЮЩЕЙ ЗАГРУЗКЕ МЕЛЬНИЦЫ ОТКРЫТОГО ЦИКЛА НА ДИСПЕРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛИНКЕРА	60
Кочергин Ю.С., Григоренко Т.И., Золотарева В.В. СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРОВ И ОЛИГОСУЛЬФОНОВ. ЧАСТЬ 1. ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	66

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Семикопченко И.А., Флоринский В.В., Беляев Д.А., Маняхин А.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ, ЗАТРАЧИВАЕМОЙ НА ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЧАСТИЦЫ МЕЖДУ ДВУМЯ КОНИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ	78
Никитина И.П., Поляков А.Н. МЕТОДИКА МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНКОВ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ С РУЧНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	82
Прудников А.П., Шостак С.Л. ПЕРЕДАЧА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ САМОУСТАНОВКИ ВЕДУЩЕГО ВАЛА	90
Райский В.В., Мельникова А.Я. УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ	98
Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Погонин А.А., Бестужева О.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ ВО ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ	104

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абакумов Р.Г., Авилова И.П., Абакумова М.М. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЖИЛИЩНОГО ФОНДА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ	110
Степанов А.М. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ	129
Скруг В.С. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА	138
Щетинина Е.Д., Хамдан Мохаммад ДЕТЕРМИНАНТЫ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ПРИНИМАЮЩИХ СТРАНАХ – СИТУАЦИЯ СИРИИ	144
Череповская Н.А. О ПЕРСПЕКТИВАХ СОЗДАНИЯ IT-КЛАСТЕРА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ	155

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

A.M. Gridchin, S.N. Zolotykh PMC NICOFLOK RESEARCH EFFECT AS MECHANOCHEMICAL ACTIVATOR ON THE CEMENT CHARACTERISTIC USED IN THE SOIL STRENGTHENING	5
M.Yu. Elistratkin, V.S. Lesovik, N.I. Alfimova, E.S. Glagolev ABOUT DEVELOPING OF THE BUILDING PRESS TECHNOLOGIES	11
E.T. Valieva, Yu.R. Muftakhova, V.V. Salikova, I.V. Nedoseko, R.I. Shigapov FOAMED GYPSUM APPLICATION IN LOW-RISE BUILDINGS WITH LOAD-BEARING FRAME MADE OF LIGHTWEIGHT STEEL PROFILES	20
Yu.S. Piriev, S.Yu. Pirieva METHODS OF STONE STRUCTURES AND BUILDINGS REINFORCEMENT	25
A.A. Lapidus, V.D. Yevstigneyev, I.Yu. Rusakov THE ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL FEATURES OF FOUNDATION SYSTEMS OF LOW-STOREYED APARTMENT BUILDINGS	30
V.M. Lebedev, M.V. Aleinikov, G.V. Belikova SYNERGETICS AND SELF-ORGANIZATION QUANTUM SYSTEM OF CONSTRUCTION PROCESSES	37
M.S. Kiseleva THE UNCLAIMED BUILDINGS UNINHABITED FUND – PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM	45
A.R. Klochko, D.V. Yakimenko JUSTIFICATION OF ANTS ISLANDS TRANSFORMATION OF TOGLIATTI TO THE TOURIST AND RECREATIONAL ZONE BASED ON WORLD PRACTICE OF LANDS DRAINAGE	51

CHEMICAL TECHNOLOGY

V.D. Barbanyagre, A.A. Stronin INVESTIGATION OF THE LARGE BALL DIAMETER INFLUENCE IN THE GRINDING MEDIA OF THE OPEN CYCLE MILL ON DISPERSE CHARACTERISTICS OF CLINKER	60
Y.S. Kochergin, T.I. Grigorenko, V.V. Zolotareva PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS ON THE BASIS OF MIXTURES OF EPOXY POLYMERS AND OLIGOSULFONES. PART 1. THERMOMECHANICAL PROPERTIES	66

MACHINE BUILDING AND ENGINEERING SCIENCE

I.A. Semikopenko, V.V. Florinsky, D.A. Belyaev, A.S. Manyakhin DETERMINATION OF CAPACITY REDUCED BY PARTICLE ROLLING BETWEEN TWO CONICAL SURFACES	78
I.P. Nikitina, A.N. Polyakov METHOD OF MILLING MACHINES WITH MANUAL CONTROL MODERNIZATION	82
A.P. Prudnikov, S.L. Shostak TRANSMISSION WITH INTERMEDIATE ROLLING BODIES WITH THE POSSIBILITY OF SELF-ALIGNMENT OF THE DRIVE SHAFT	90
V.V. Raitskiy, A.Ya. Melnikova DEVICE FOR THREADING	98
M.A. Fedorenko, J.A. Bondarenko, A.A. Pogonin, O.V. Bestuzhev ENSURING ACCURACY WHEN DRILLING HOLES FOR FLANGE CONNECTIONS	104

ECONOMIC SCIENCE

R.G. Abakumov, I.P. Avilova, M.M. Abakumova PROBLEM AND EFFECTIVENESS ASSESSMENT STATEMENT OF THE REPRODUCTION AT THE REGIONAL LEVEL HOUSING	110
A.M. Stepanov QUALITY MANAGEMENT IN THE MODERN ECONOMY OF RUSSIA	129
V.S. Skrug THE DIGITAL ECONOMY AND LOGISTICS	138
E.D. Shetinina, M. Hamdan DETERMINANTS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN HOST COUNTRIES – THE SITUATION OF SYRIA	144
N.A. Cherepovskaya ABOUT THE PROSPECTS OF CREATION OF A IT CLUSTER AT THE REGIONAL LEVEL	155

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

DOI:10.12737/article_5af5a72640c9f7.36216170

Гриджин А.М., д-р техн. наук, проф.,
Золотых С.Н., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПМК NISOFLON КАК МЕХАНОХИМИЧЕСКОГО АКТИВАТОРА НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА, ПРИМЕНЯЕМОГО ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ

zolotyh.sn@bstu.ru

В настоящее время возрастающие нагрузки, интенсивность и скорость движения транспорта диктуют необходимость повышения надёжности всех конструктивных элементов транспортной инфраструктуры. Остро стоит проблема повышения надёжности работы земляного полотна. Большую популярность в решении этих вопросов занимает практика укрепления грунтов с использованием вяжущих веществ и добавок различного действия. Одной из таких широко применяемых добавок является полимерно-минеральная композиция Nisoflon. В статье рассмотрена возможность направленного изменения свойств цемента за счет эффекта механохимии при совместном помоле клинкера и добавки. Было установлено, что стабилизатор положительно влияет на размалываемость цементного клинкера и способствует получению более тонкого вяжущего. Также значительное влияние эффекта механохимии проявляется на свойствах цемента, таких как водопотребность, начало схватывания и прочностные показатели. Введение полимерно-минеральной композиции в цемент простым перемешиванием способствует увеличению прочности, а композиционное вяжущее, приготовленное совместным помолом портландцементного клинкера с Nisoflon, превосходит состав с ручным смешением по пределу прочности при сжатии на 35 % и при изгибе на 18 %. Это можно объяснить равномерным распределением мелких частиц добавки и образовавшихся обломков крупных гранул по объёму порошка, что способствует лучшей растворимости стабилизатора и большему его влиянию на свойства цементной системы. Полученный композиционный цемент относится к более высокому классу цемента, применяемого при укреплении грунтов, что может дать возможность снизить расход добавки для достижения нормативных показателей или уменьшить содержание композиционного вяжущего при комплексном укреплении грунта. Это в конечном итоге положительно скажется на качестве материала для устройства земляного полотна и может оптимизировать технологию строительства дорог.

Ключевые слова: механохимическая активация, ПМК Nisoflon, укрепление грунтов, композиционный цемент.

Возрастающие нагрузки, скорость и интенсивность движения транспорта на железных и автомобильных дорогах требуют повышения надёжности всех конструктивных элементов сооружений транспортной инфраструктуры. Одной из наиболее актуальных проблем при эксплуатации дорог являются отказы земляного полотна в процессе эксплуатации. По этой причине, зачастую, требуется снижение нагрузок, а, иногда, и закрытие проезда до устранения дефектов, что особенно затратно именно для этого конструктивного элемента дорог.

Вопросам повышения надёжности работы земляного полотна посвящены многочисленные работы российских и зарубежных учёных [1–5]. Учитывая, что тело насыпи земляного полотна возводится из грунта, который является наиболее крупнотоннажным материалом в технологии

строительства дорог, особенно актуальны исследования, направленные на возможность использования местных грунтов, что позволяет значительно снизить стоимость строительства железных и автомобильных дорог [6–8].

С учетом многообразия видов местных грунтов достижение нормируемых эксплуатационных показателей для различных функциональных слоев земляного полотна невозможно без кардинального изменения их свойств, что достигается комплексным укреплением грунтов с применением вяжущих и соответствующих стабилизаторов [9, 10].

Основное внимание исследователей сосредоточено на химической совместимости грунтов и стабилизаторов, используемых при их укреплении. По этому принципу для различных видов комплексно укрепляемых грунтов предлагается

большое количество импортных и значительно меньше отечественных стабилизаторов, которые в зависимости от содержания в составе поверхностно-активных веществ ионогенного или неионогенного типов обладают свойствами гидрофобизаторов или пластификаторов, что позволяет избирательно изменять химические и водно-физические свойства укрепляемых грунтов.

При этом недостаточно внимания уделяется вопросам возможности направленного изменения свойств укрепленных грунтов за счет интенсификации процессов, вызванных как дезинтеграцией, так и механохимической активацией. Их влияние не учитывают при производстве на стадии объединения всех компонентов при перемешивании смеси, где одновременно наряду с диспергированием возможны и химические процессы, происходящие на границе раздела фаз, ко-

торые в зависимости от характеристик смеси-тельного оборудования (за счет физических процессов измельчения или истирания) делают активными ранее «инертные» компоненты смеси.

В настоящей статье в качестве стабилизатора применяемого для комплексного укрепления грунтов принята полимерно-минеральная композиция (ПМК) Nicoflok российского производства (представляющая собой гранулированный порошок), и рассмотрена возможность направленного изменения свойств цемента за счет эффекта механохимии при совместном помоле клинкера и ПМК.

Для исследования были использованы клинкер Белгородского цементного завода, природный гипс и ПМК Nicoflok. Химический состав сырьевых материалов был определен на рентгенофлуоресцентном спектрометре серии ARL 9900 WorkStation (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав сырьевых материалов

Наименование материала	Содержание, %							
	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	F	SO ₃	Прочие
Портландцементный клинкер	66,93	20,81	5,73	3,56	1,05	-		1,92
Гипс	38,65	3,95	1,15	-	7,58	-	42,32	6,35
Минеральная часть ПМК Nicoflok	43,08	44,78	1,29	1,12	1,45	4,74	-	3,54

Универсальность принятой для исследования добавки заключается в том, что она применима для различных типов грунтов, пригодных к укреплению цементом, так как входящие в ее состав компоненты предполагают воздействие на цемент и воду затворения [11].

На начальном этапе исследования было приготовлено 2 вида цементов:

1. Контрольный цемент, полученный совместным помолом 95 % портландцементного клинкера и 5 % гипса;

2. Композиционный цемент, полученный в результате совместного помола 95 % портландцементного клинкера, 5 % гипса и 10 % ПМК Nicoflok (сверх 100 % клинкера и гипса). Содержание композиции было выбрано исходя из принятой дозировки добавки в цемент при укреплении грунтов [12].

Приготовление цементов было осуществлено в лабораторных условиях кафедры ТКЦМ БГТУ им. В.Г. Шухова. Режим мелющей загрузки на размалываемый материал и время помола подбирались согласно разработанной ими методики [13] (измельчение проводили в стандартной лабораторной мельнице Гипроцемента (Ø 0,5×0,56 м)). В результате были выбраны следующие параметры:

- загружаемая масса материала 4 кг;
- первая загрузка (грубое измельчение): шары диаметром 70 мм и 50 мм в равном количестве в соотношении 1:1, общий вес загрузки 55 кг, время помола 5 минут;
- вторая загрузка (окончательное тонкое измельчение): смесь цильпесов диаметром 25 мм и шаров диаметром 25 мм в соотношении 1:1 по массе, время помола 50 минут.

Учитывая, что тонкость помола значительно влияет на конечные свойства цемента, дисперсность полученных цементов оценивалась по нескольким характеристикам: удельная поверхность по Блейну, измеренная на приборе ПСХ-12; распределение частиц по размерам и рассчитанная из него удельная поверхность, определенные на лазерном анализаторе размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTecplus [14] (рис. 1, табл. 2).

Согласно полученным результатам, цемент с введенной композицией превосходит контрольный по значениям удельной поверхности (табл. 2). Из этого можно заключить, что стабилизатор ПМК положительно влияет на размалываемость цементного клинкера и способствует получению более тонкого вяжущего, о чем можно судить по

кривым распределения частиц по размерам – график композиционного цемента располагается левее контрольного состава, т.е. в области более мелких частиц (рис. 1).

На втором этапе исследования для выявления эффекта механохимии были определены технические и технологические характеристики (табл. 2) и исследована микроструктура (рис. 2) следующих составов вяжущих:

1. Ц1– Контрольный цемент (без ПМК Nisoflok);
2. Ц2– Контрольный цемент с добавлением 10 % ПМК Nisoflok и перемешиванием вручную до равномерного её распределения;
3. Ц3– Композиционный цемент (ПМК Nisoflok использован как механохимический активатор).

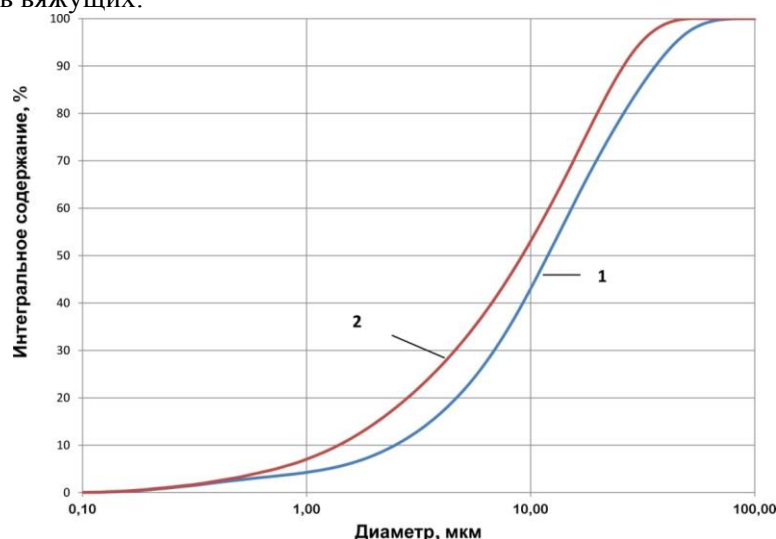


Рис. 1. Интегральные кривые распределения частиц по размерам контрольного цемента (1) и композиционного цемента (2)

Таблица 2

Технические и технологические характеристики исследуемых составов

Наименование состава	Удельная поверхность, см ² /г		НГ, %	Начало схватывания, мин	Предел прочности цемента (28 суток), МПа		Класс цемента
	по Блейну	по лазерной дифракции			при сжатии	при изгибе	
Ц1	3731	4877	28	130	29,74	5,1	22,5Н
Ц2	—*	—*	27	125	33,55	5,5	32,5Н
Ц3	4999	6701	26	120	45,55	6,5	42,5Н

*удельная поверхность определялась только для вяжущих, приготовленных в лабораторной мельнице

Анализируя данные табл. 2, можно увидеть значительное влияние эффекта механохимии на свойства цемента, т.к. по сравнению с Ц2, композиционное вяжущее, приготовленное совместным помолом портландцементного клинкера с ПМК (Ц3) показывает увеличение предела прочности при сжатии на 35 %, а предела прочности при изгибе на 18 %.

При сопоставлении характеристик с нормируемыми показателями ГОСТ Р 55224-2012 «Цементы для транспортного строительства» полученный композиционный цемент относится к более высокому классу цемента, применяемого при укреплении грунтов (нормативные требования - 22,5Н; 32,5Н), что может дать возможность снизить расход добавки для достижения нормативных показателей или уменьшить содержание композиционного вяжущего при комплексном укреплении грунта.

Несмотря на то, что получаемое вяжущее Ц3 является более тонким, содержание воды для получения теста нормальной густоты, снижается, что оказывает положительное влияние и дает прирост прочности. Постепенное снижение водопотребности (Ц2, Ц3) при введении ПМК можно объяснить положительным действием добавки, которое в значительной степени проявляет себя при механохимических процессах.

Влияние механохимии на вяжущее можно четко проследить при исследовании микроструктурных особенностей порошков. При стандартном перемешивании добавки с цементом (рис. 2, в) видны цельные гранулы и кристаллы различного размера, входящие в состав ПМК (рис. 2, а), а при совместном помоле происходит их дробление с равномерным распределением образовавшихся обломков по объему порошка (рис. 2, г). Визуально разница между Ц1 (рис. 2, б) и Ц3

(рис. 2, г) незначительна, поскольку темные достаточно крупные гранулы (до 300 мкм) и игольчатые кристаллы, входящие в состав полимерно-минеральной композиции, диспергируются совместно с зернами клинкера и гипса, в результате

чего все компоненты композиционного вяжущего имеют близкие размеры частиц. За счет уменьшения размеров компонентов добавки можно объяснить их лучшую растворимость и большее влияние на свойства цементной системы.

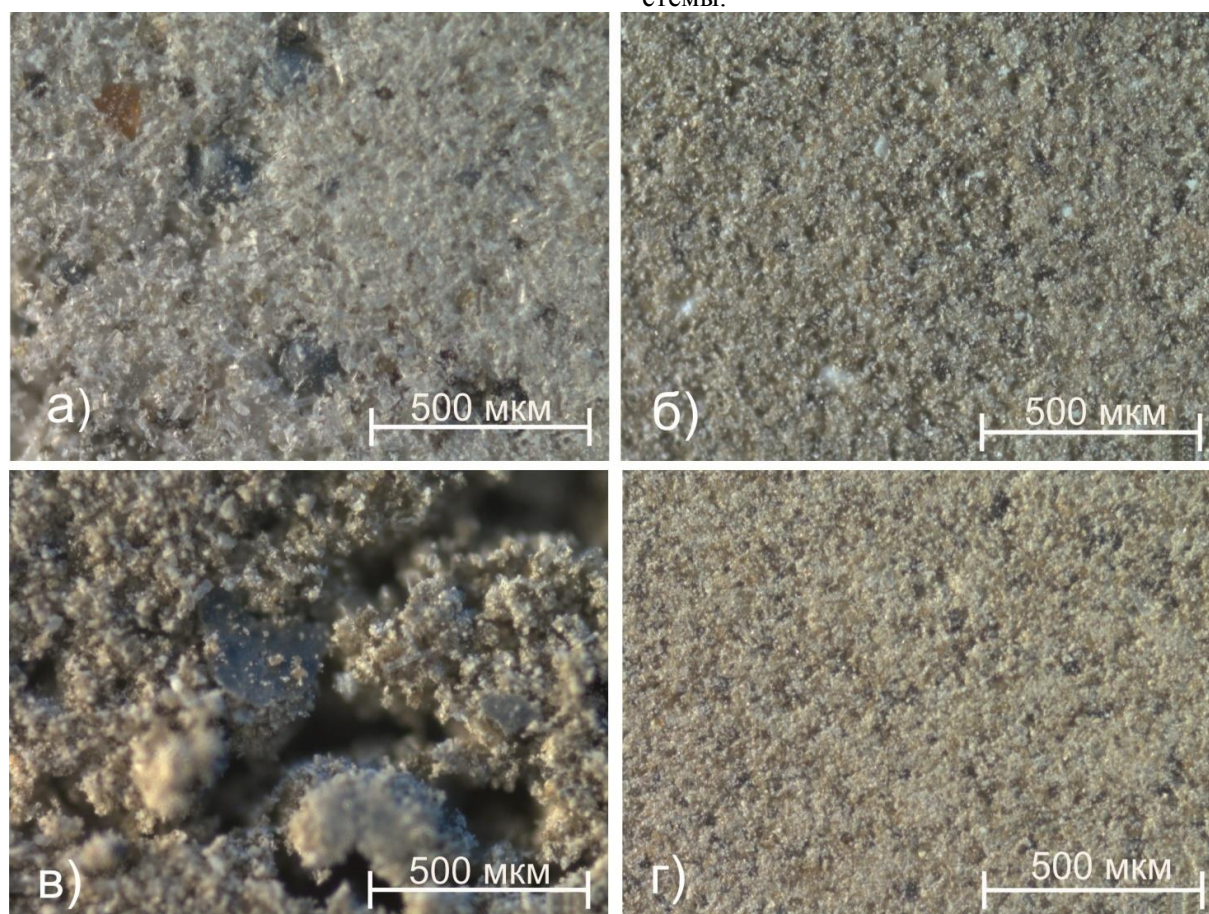


Рис. 2. Микроструктурные особенности принятых для исследования порошкообразных материалов (увеличение 50×) а – ПМК Nicoflok, б – Ц1, в – Ц2, г – Ц3

Таким образом, при исследовании было выявлено:

1. Особенности состава и свойств ПМК Nicoflok указывает на возможность регулирования технических и технологических свойств композиционного цемента в зависимости от технологии введения стабилизатора.

2. Процессы механохимии оказывают существенное влияние на свойства цемента при его совместном измельчении с ПМК Nicoflok, которое заключается в повышении дисперсности материала, класса цемента и снижении водопотребности.

3. При введении ПМК Nicoflok в качестве активатора цемента, предположительно можно снизить стандартный расход добавки.

4. Применение композиционного вяжущего при строительстве дорог исключит необходимость дозирования, распределения и перемешивания добавки с цементом, что может оптимизировать технологию строительства.

Источник финансирования. Программа развития опорного университета на базе БГТУ им. В.Г. Шухова с использованием оборудования на базе Центра Высоких Технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ланис А.Л., Разуваев Д.А. Усиление грунтов земляного полотна на подходах к мостам и путепроводам // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2016. № 3. С. 97–104.
2. Nakamura T. et al. Development of railway roadbed improvement method for existing lines by reusing deteriorated ballast // Quarterly Report of RTRI, 2014, T. 55. №. 1. pp. 46–50.
3. Jian Q. Study on depth of roadbed working area and its influence factor // Urban Roads Bridges & Flood Control. 2013. T. 10. Pp. 044.

4. Горлов А.В. Инновационный подход к реконструкции земляного полотна // Мир транспорта. 2016. Т. 14. № 3. С. 106–122.
5. Гребенец В.И., Исаков В.А. Деформации автомобильных и железных дорог на участке Норильск-Талнах и методы борьбы с ними // Криосфера Земли. 2016. Т. 20. № 2. С. 69–77.
6. Загородных К.С., Кукина О.Б. Анализ проблемы укрепления глинистых грунтов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Студент и наука. 2016. № 9. С. 55–63.
7. Акимов А.Е., Траутвайн А.И., Черногиль В.Б. Повышение физико-механических характеристик укрепленных грунтов при применении стабилизирующих добавок серии Чимстон / Наука и образование в современных условиях: сб. материалов международной (заочной) научно-практической конференции // Научно-издательский «Мир науки» (Нефтекамск, 15 сентября 2017 г.), Нефтекамск: Изд-во Научно-издательский центр "Мир науки", 2017. С. 49–55.
8. Li Z., Ma J., Yuan H. Research and practice on grouting technology with new cement-based/polymer composite // Modeling and Computation in Engineering II. 2013. Т. 201. pp. 207–212.
9. Абрамова Т.Т., Босов А.И., Валиева К.Э. Стабилизаторы грунтов в отечественном дорожном и аэродромном строительстве // Дороги и мосты. 2013. № 2 (30). С. 60–85.
10. Pereira R.S. et al. Mechanical stabilization of soils as alternative for construction of low cost forest road // Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, 2017. Т. 5. № 3. Рр. 212–217.
11. Дубина С.И. Инновационные технологии и материалы, применяемые в нижегородской области при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте автомобильных дорог // Дороги и мосты. 2009. № 21. С. 86–98.
12. Гусев Н.К. Строительство конструктивных слоев аэродромных и дорожных одежд из местных материалов // Наука и техника в дорожной отрасли. 2013. № 2 (65). С. 21–22.
13. Пат. 2477659 Российская Федерация, МКП В 02 С 17/20. Шаровая загрузка барабанной мельницы / В.Д. Барбанягрэ; заявитель и правообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. № 2010121271, заявл. 25.05.10; опубл. 20.03.13
14. Лебедев М.С. Размолотоспособность различных классов горных пород и характеристики дисперсности минеральных наполнителей на их основе // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 8 (16). С. 311–317. [Электронный ресурс]. Систем. Требования: Adobe Acrobat Reader. URL: http://olimpiks.ru/d/1340546/d/zhurnal_no816-2017.pdf (дата обращения 3.04.2018)

Информация об авторах

Гриджин Анатолий Митрофанович, доктор технических наук, профессор кафедры автомобильных и железных дорог.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Золотых Светлана Николаевна, аспирант кафедры автомобильных и железных дорог.

E-mail: zolotykh.sn@bstu.ru; sveta-zolotykh@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в январе 2018 г.

© Гриджин А.М., Золотых С.Н., 2018

A.M. Gridchin, S.N. Zolotykh

PMC NICO FLOK RESEARCH EFFECT AS MECHANOCHEMICAL ACTIVATOR ON THE CEMENT CHARACTERISTIC USED IN THE SOIL STRENGTHENING

Today the increasing load, intensity and speed of transport require increasing reliability of all structural elements of the transport infrastructure. The problem of increasing reliability of the subgrade is actual. A great popularity in solving these issues is occupied by the practice of strengthening soils with the use of astringents and additives of various effects. One of these widely used additives is a polymer-mineral composition Nicoflok. The article deals with the possibility of directional changes in the properties of cement due to the effect of mechanochemistry in the joint grinding clinker and additives. It was found that the stabilizer has a positive effect on the grinding of cement clinker and contributes to the production of a finer astringent. Also significant influence of mechanochemistry effect is shown on cement properties, such as water consumption, beginning of setting and strength characteristics. The introduction of the polymer-mineral composition into the cement by simple mixing promotes the increase in strength, and the composite binder, prepared by the joint

grinding of Portland cement clinker with Nicoflok, exceeds the composition with manual mixing by the compressive strength by 35% and by bending by 18 %. This can be explained by the uniform distribution of fine particles of the additive and the formed fragments of large granules in the powder volume, which contributes to a better solubility of the stabilizer and its greater impact on the properties of the cement system. The resulting composite cement belongs to a higher class of cement used in strengthening the soil, which can make it possible to reduce the consumption of additives to achieve regulatory targets or reduce the content of the composite binder in the complex strengthening of the soil. This will ultimately have a positive impact on the quality material of the subgrade and can optimize the technology of road construction.

Keywords: mechanochemical activation, PMC Nicoflok, strengthening of soils, composite cement.

REFERENCES

1. Lanis A.L., Razuvaev D.A. Strengthening the soils of the roadbed on approaches to bridges and overpasses. Bulletin of the Rostov State University of Railway Transport, 2016, no. 3, pp. 97–104.
2. Nakamura T. et al. Development of railway roadbed improvement method for existing lines by reusing deteriorated ballast. Quarterly Report of RTRI, 2014, vol. 55, no. 1, pp. 46–50.
3. Jian Q. Study on depth of roadbed working area and its influence factor. Urban Roads Bridges & Flood Control, 2013, vol. 10, pp. 044.
4. Gorlov A.V. Innovative approach to the reconstruction of roadbed. World of transport, 2016, vol. 14, no. 3, pp. 106–122.
5. Grebenets V.I., Isakov V.A. Deformation of roads and Railways at the site of Norilsk-Talnakh and methods of dealing with them. Cryosphere of the Earth. 2016, vol. 20, no. 2, pp. 69–77.
6. Zagorodnykh K.S., Kukina O.B. Analysis of clay soil strengthening problem. Scientific Herald of Voronezh state University of architecture and civil engineering. Series: Student and science. 2016, no. 9, pp. 55–63.
7. Akimov A.E., Trautvain A.I., Chernogil V.B. Increase of physical and mechanical characteristics of fortified soils with the use of stabilizing additives of the Chimston series / Science and education in modern conditions: Sat. materials of the international (correspondence) scientific and practical conference. Scientific and publishing "The World of Science" (Neftekamsk, September 15, 2017), Neftekamsk: Publishing House Science and Publishing Center "World of Science", 2017, pp. 49–55.
8. Li Z., Ma J., Yuan H. Research and practice on grouting technology with new cement-based/polymer composite. Modeling and Computation in Engineering II, 2013, vol. 201, pp. 207–212.
9. Abramova T.T., Basov A.I., Valiev K.E. Soil Stabilizer in domestic road and airfield pavement construction. Roads and bridges, 2013, no. 2 (30) m, pp. 60–85.
10. Pereira R.S. et al. Mechanical stabilization of soils as alternative for construction of low cost forest road. Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, 2017, vol. 5, no. 3, pp. 212–217.
11. Dubina S.I. Innovative technologies and materials used in the Nizhny Novgorod region in the construction, reconstruction, overhaul of roads. Roads and bridges, 2009, no. 21, pp. 86–98.
12. Gusev N.K. Construction of structural layers of airfield and road clothes made of local materials. Science and technology in the road sector, 2013, no. 2 (65), pp. 21–22.
13. Barbaneagra D.V. Download of ball drum mill. Patent RF, no. 2010121271, 2013.
14. Lebedev M.S. Grinding Capacity of different classes of rocks and characteristics of dispersion of mineral fillers on their basis/ Modern research and development. 2017, no. 8 (16), pp. 311–317. [Electronic resource.] Systems'. Requirements: Adobe Acrobat Reader. Available at: http://olimpiks.ru/d/1340546/d/zhurnal_no816-2017.pdf (accessed 3.04.2018)

Information about the author

Anatoly M. Gridchin, PhD, Professor
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Svetlana N. Zolotikh, Postgraduate student.
E-mail: zolotykh.sn@bstu.ru; sveta-zolotikh@yandex.ru
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in January 2018

*Елистраткин М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Лесовик В.С., член-корреспондент РААСН, д-р техн. наук, проф.,
Алфимова Н.И., канд. техн. наук, доц.,
Глаголев Е.С., канд. техн. наук, доц.*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

О РАЗВИТИИ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЕЧАТИ

elistratkin.my@bstu.ru

Фактически только зарождающиеся строительные аддитивные технологии, обладающие огромным потенциалом, остро нуждаются в научной поддержке, которая будет способствовать его раскрытию, позволит избежать лишних ошибок и найти короткий путь к широкомасштабному применению, которое, вероятно, совершит революцию в сфере ресурсосбережения и строительства. Разработка технологий строительной печати требует квалифицированного трансдисциплинарного подхода, поэтому большой интерес представляет видение этого вопроса со стороны специалистов по строительной физике, сопротивлению материалов и конструированию, системам управления технологическими процессами, экологии и безопасности, маркетингу и многих других. Стержнем же, объединяющим элементы в единое целое, в данном случае является именно строительное материаловедение. В статье предложена разумная, на взгляд авторов, этапность внедрения строительной печати, обозначен ряд проблем, на решении которых следует сосредоточить внимание, предложены возможные пути решения некоторых из них и перспективные области применения аддитивных строительных технологий.

Ключевые слова: *строительная печать, трансдисциплинарные исследования, составы для аддитивного производства, формирование свойств композитов, композиционные вяжущие, печать в неблагоприятных условиях.*

Суть большинства современных технологий является трансдисциплинарной и весьма сложной для понимания неспециалистами. В лучшем случае, большинству из нас она доступна только на самых поверхностных уровнях. Этим обусловлено определённое снижение индивидуальной ценности специалиста и многократное повышение значения эффективной команды в различных областях науки, техники и управления.

С другой стороны, повышение возможностей современных технологий обусловило их дружелюбность к пользователю на прикладном уровне. Современная техника обладает достаточно развитыми системами самодиагностики и защиты, адаптации к условиям применения, многоуровневыми системами автоматизации рутинных действий, а в некоторых случаях и элементами искусственного интеллекта, что делает возможной её эксплуатацию малоподготовленными людьми. Но и эта медаль, естественно имеет обратную сторону – падение общего уровня компетентности пользователей, снижение ценности технического образования при повышении его доступности. Ярким примером некомпетентности могут служить открытые тематические Интернет-форумы, посвящённые вопросам производства строительных материалов и проведения строительных работ.

В этом смысле, фактически только формирующееся направление строительной печати минеральными составами находится в очень уязвимом положении. Благодаря относительной, по современным меркам, простоте оборудования, футуристичности и лёгкости получения первого результата за освоение строительной печати первыми взялись энтузиасты-бизнесмены. Приняв за основу метод контурной печати за счёт экструдирования пластичных смесей на основе портландцемента или гипса был освоен мелкосерийный выпуск малых архитектурных форм, достигнуты определённые результаты по печати полноразмерных домов и отдельных конструкций, налажен выпуск и продажа оборудования. Масштабы зарубежных производителей ещё больше.

Информация о полученных результатах носит поверхностный, маркетинговый характер, что можно объяснить, с одной стороны, нежеланием раскрывать секреты, а с другой, той самой низкой компетентностью разработчиков, не уделяющих внимание ряду принципиальных вопросов.

С нашей точки зрения, разработка технологий строительной печати требует квалифицированного трансдисциплинарного подхода [1, 2], поэтому большой интерес представляет видение этого вопроса со стороны специалистов по строительной физике, сопротивлению материалов и

конструированию, системам управления технологическими процессами, экологии и безопасности, маркетингу и многих других. Стержнем же, объединяющим элементы в единое целое, в данном случае является именно строительное материаловедение. Такой подход позволит сэкономить время и деньги на отработку тупиковых направлений методом проб и ошибок, достичь более высоких результатов.

Прежде всего, возникает вопрос о рациональных областях применения строительной печати. По аналогии с традиционным железобетоном, на наш взгляд целесообразно разделить её на две ветви: заводского применения и осуществляемая на стройплощадке. Не смотря на общность базовых принципов, для каждой из ветвей будет характерно своё технологическое оформление и экономические особенности.

Основной проблемой при внедрении аддитивных технологий в заводское производство является вопрос армирования изделий, особенно в случае необходимости обеспечения предварительного напряжения. С этой точки зрения, а также ввиду повышенных затрат на получение пластичных экструдированных смесей, традиционные эффективные технологии и жёсткие смеси находятся в более выгодном положении. Преодоление указанных трудностей может быть достигнуто путём разработки иных технологий послойного формования (не за счёт экструдирования), позволяющих получать материалы и конструкции по структуре и свойствам близкие к традиционным, в частности насыщенные крупным заполнителем.

Как показывает практика, реализация аддитивных технологий в заводских условиях сейчас может быть ориентирована на выпуск малых архитектурных форм и декоративных изделий сложной конфигурации, малонагруженных полых объёмных изделий. Конкурентоспособность продукции будет обеспечиваться за счёт исключения необходимости применения форм, универсальности оборудования, сокращения численности рабочих. Поскольку традиционное армирование каркасами и сетками плохо сочетается с идеологией аддитивного производства, предпочтение следует отдать дисперсной арматуре (фибробетон) и неметаллическим тканым сеткам (текстиль-бетон) [3–6]. Серьёзным вопросом остаётся обеспечение долговечности изделий из высокопластичных смесей, который сейчас преимущественно решается за счёт повышенного расхода вяжущего.

По нашему мнению, на настоящий момент, за исключением отдельных нишевых решений, ещё не сложились веские причины форсировать разработку технологий заводского аддитивного

производства, при этом ведение поиска решений на перспективу остаётся целесообразным.

Появление аддитивных технологий на стройплощадке сейчас, пожалуй, является самым ожидаемым и вероятным. Степень замены ими традиционных технологий будет поэтапно возрастать:

1. Возведение отдельных ограждающих конструкций и перегородок, заполнение проёмов несущего каркаса.

2. Возведение «коробки» малоэтажных жилых домов и схожих объектов.

3. Возведение конструктивных элементов и ограждающих конструкций многоэтажных объектов.

На наш взгляд, в данный момент целесообразна концентрация внимания на решении задач первого этапа, интерес которым прослеживается и в ряде зарубежных публикаций [7–10]. Залогом успешности их решения, и отправным пунктом всех дальнейших разработок, станет разработка теоретических основ создания композитов для строительной печати, формирование нормативной базы, накопление опыта проектирования и эксплуатации подобных объектов.

Узким местом нынешнего взгляда на развитие строительных аддитивных технологий является фокусировка внимания на методе контурной печати путём экструдирования пластичных смесей. Решение, приемлемое для изготовления декоративных изделий сложной конфигурации, часто не эффективно при возведении больших объёмов стеновых конструкций. Причиной этого являются затруднения в обеспечении требуемых теплофизических показателей без применения теплоизоляционных материалов; сложность армирования; низкая эффективность использования оборудования, вынужденного на каждый слой погонного метра стены совершать до 10 м пробега, прорисовывая её внутреннюю структуру; высокий расход дорогостоящей пластичной смеси сложной реологии – способной сохранять форму после экструдирования.

Серьёзное изменение ситуации может быть достигнуто за счёт разработки альтернативных технологий послойного формования, позволяющих получать полнотелые конструкции из поризованных материалов по свойствам не уступающие традиционно применяемым. Необходима адаптация технологий получения ячеистых бетонов и лёгких бетонов на пористых заполнителях, под особенности строительной печати, возможность чего подтверждена предварительными исследованиями [11]. Это же станет и залогом обеспечения экономической целесообразности строительной печати и, наряду с совершенствованием

оборудования, позволит перейти ко второму этапу её экспансии на стройплощадки.

Наступление третьего этапа возможно не ранее решения вопросов с полноценным армированием конструкций, что перекликается с освоением их аддитивного заводского производства; окончательного формирования нормативной базы по материалам и проектированию; подтверждения безопасности и надёжности.

В рамках первого этапа внедрения строительных аддитивных технологий и наиболее освоенной контурной печати путём экструдирования, наиболее важным является вопрос расходных материалов – формовочных смесей.

Отправной точкой в решении этого вопроса является формирование перечня требований к свойствам формовочных смесей и конечных композиций, а также поиск рациональных путей их обеспечения.

Наиболее важными являются реологические свойства формовочных композиций, которые должны обладать:

- выраженными тиксотропными свойствами – для снижения вязкости при прохождении через экструдер под действием вибрации или перемешивания;
- малым временем восстановления структуры после перемешивания – для быстрой фиксации формы уложенного слоя;
- повышенным пределом текучести – для восприятия нагрузок от последующих слоёв.

Смеси должны обеспечивать сохранность своих свойств в течение 20–40 мин в случае применения капсульной системы загрузки строительного принтера. Подача смеси, с подобной реологией, в формующую головку из стационарно установленного смесителя-бетононасоса по трубопроводу, на наш взгляд, может оказаться затруднительной [12, 13], что необходимо учитывать при конструировании подобных систем.

Идеальным, для способа экструдирования, можно считать схватывание смеси через 3–5 минут после выхода из формующей головки, в этом случае возможно практически непрерывное наращивание числа слоёв конструкции, без риска деформации нижерасположенных. Достижение таких показателей возможно за счёт смешивания сухой быстросхватывающейся смеси с водой непосредственно в формующем устройстве, с последующим немедленным экструдированием. По данной схеме возможно и затворение нормально схватывающихся смесей раствором сильного ускорителя. Узким местом указанного способа является сложность поддержания постоянства состава и однородности смеси, особенно в условиях её налипания на внутренние поверхности смесителя; малая длительность перемешивания,

не всегда достаточная для активации добавок модификаторов; сложность осуществления необходимых технологических пауз в процессе печати из-за трудности удаления быстросхватывающейся формовочной массы из экструдера.

Другим путём, хорошо показавшим себя в предварительных экспериментах [14], является подмешивание в нагнетателе экструдера к обычной смеси высокоэффективных добавок ускорителей. В этом случае в экструдер изначально попадает только однородная пластичная масса, которая достаточно легко смешивается небольшим дополнительным количеством жидкой добавки. При необходимости организации паузы в процессе печати (например, для дозаправки расходного бункера) подача подмешиваемого раствора может быть прекращена, а активированная смесь выдавлена из формующего устройства «чистой».

После укладки в конструкцию, материал оказывается в условиях достаточно быстрого обезвоживания, что является не столь опасным для гипсовых систем и крайне негативным для цементных. Последним очень важен быстрый набор прочности в ранний период, пока конструкция содержит достаточное количество влаги, и в них должен быть заложен механизм для продолжения твердения в сухих условиях [15, 16]. При разработке составов смесей большое внимание должно быть уделено снижению усадочных деформаций, во избежание растрескивания слоёв и нарушения зоны контакта между ними.

Крайне интересным со всех точек зрения является вопрос выбора сырьевых компонентов смесей для печати, поскольку именно в него упирается их экономическая и техническая перспективность.

В качестве заполнителя в настоящий момент практически безальтернативно используется кварцевый песок. Это обусловлено его доступностью и низкой стоимостью. При этом можно предположить, что регулируя его количество, крупность и зерновой состав, можно ощутимо влиять на эффективность получаемых формовочных смесей. В тоже время большой интерес представляет применение пористых заполнителей, что позволит понизить плотность смеси и уменьшить нагрузку на свежеложенные нижерасположенные слои, улучшить теплофизические показатели. Пористые заполнители с высоким водопоглощением, насыщаясь водой в процессе приготовления смесей, формируют запас влаги необходимый в условиях быстрого обезвоживания твердеющей конструкции. С другой стороны, большие возможности получения материалов пониженной плотности, низкой гигроскопичностью, высокой прочностью и морозостойкостью

открывает применение различных видов микросфер, например, алюмосиликатных, имеющих высокие физико-механические показатели и околонулевое водопоглощение [17].

Поскольку составы для строительной печати, по сути, являются бетонам, то обоснованное увеличение степени насыщения заполнителем и повышение его крупности также будет способствовать повышению их эффективности.

Базовые вяжущие – гипс и портландцемент, не смотря на их востребованность на данном этапе, по своим свойствам не вполне отвечают особенностям строительной печати. Это вызывает необходимость значительного корректирования показателей получаемых составов введением повышенных дозировок дорогостоящих добавок. С данной точки зрения гораздо больший интерес, на наш взгляд, представляют композиционные вяжущие на их основе [18–20].

Свойства композиционных вяжущих в первую очередь формируются за счёт подбора комбинации активного компонента и минеральных добавок, а также режимов их получения. При этом следует ориентироваться на новую сырьевую базу из горных пород с высокой внутренней энергией [21, 22]. Это позволяет создать минеральную систему, свойства которой (например, реологические) максимально приближены к необходимым для решения поставленной задачи. За счёт химических модификаторов производится в основном «тонкая настройка» системы, что обуславливает их пониженный расход. Такой подход особенно оправдан для получения композитов, используемых в больших объёмах [23], к которым относятся смеси для строительной печати.

При разработке композиционных вяжущих, как основы смесей для печати путём экструдирования, следует уделять особое внимание: реологическим характеристикам для обеспечения должной формовости; скорости схватывания и набора прочности в ранний период, в том числе в условиях быстрого обезвоживания, для обеспечения качества и непрерывности строительного процесса; интенсивности развития усадочных процессов; морозостойкости (в соответствующих случаях); экономичности.

Итоговые прочностные показатели, сами по себе, не являются первостепенными, поскольку требования к ним, в значительной мере, обусловлены условиями эксплуатации и конструктивными особенностями послойно создаваемых структур и могут варьироваться в широких пределах. Часто встречаемый в разных источниках информации акцент на прочность, вероятно, вызван своеобразной подменой понятий ввиду наличия связи между марочной прочностью и ря-

дом других показателей. Известно, что бетон более высокой марки, при прочих равных условиях, продемонстрирует лучшие абсолютные значения этого показателя во всех возрастах, будет иметь повышенную морозостойкость и т.п. Однако, подобный экстенсивный подход к формированию хороших показателей свойств в ранний период твердения не экономичен и чреват проблемами в дальнейшем, например, повышенной усадкой.

Наряду с созданием композиций и оборудования для печати в нормальных условиях, уже на данном этапе следует задуматься над расширением температурного диапазона проведения работ в область отрицательных температур. Так, разработка составов для строительной печати при температурах до $-10...15^{\circ}\text{C}$ позволит существенно расширить географию аддитивного строительства за счёт охвата северных регионов, и значительно увеличит продолжительность строительного сезона в центральных. И пусть сейчас это ещё не имеет большого практического значения, но в скором будущем может стать серьёзным сдерживающим фактором в продвижении аддитивных строительных технологий.

С технической точки зрения строительная печать имеет высокий потенциал зимнего применения, поскольку, как уже упоминалось ранее, открывает возможность введения практически любых дозировок сильных ускорителей и разогрева смеси в формующем устройстве до высоких температур непосредственно перед укладкой слоя материала. В традиционных технологиях бетонирования это является затруднительным ввиду комплекса возникающих негативных побочных явлений. Формующее устройство строительного 3D принтера может быть оснащено средствами для кратковременного ухода за последними уложенными слоями, например, системой индукционного, инфракрасного или воздушного подогрева, которые могут повышать температуру нескольких предыдущих уложенных слоёв при каждом новом проходе, замедляя процесс их охлаждения под воздействием окружающей среды. В сочетании с быстрым набором ранней прочности, специально разработанных для этой цели композиционных вяжущих, это может обезопасить возводимую конструкцию от повреждения при замерзании. При строительстве в жарких условиях формующее устройство может быть оснащено распылителем воды или специального состава, обеспечивающего уход за уложенным слоем и повышение его сцепления со следующим (адгезива).

Одной из перспектив развития аддитивных технологий является создание автономных строительных комплексов, способных разворачи-

ваться и осуществлять возведение заранее определённого типа строительного объекта без непосредственного участия человека. Подобные системы могут существенно облегчить освоение труднодоступных районов, обеспечивая подготовку минимально необходимой инфраструктуры к моменту прихода человека, и незаменимы при колонизации объектов Солнечной системы, таких как Луна и Марс. Особенностью подобных систем должно стать наличие эффективного автономного источника энергии; ориентированность на максимальное использование местных материалов участка строительства омоноличиваемых или активируемых специальными составами (грунтобетоны); способность к формированию ячеистых структур для снижения материалоемкости и формирования теплозащитных показателей; оснащённость техническими средствами для создания плёночных непроницаемых слоёв в возводимых конструкциях. Проведение предварительных исследований по разработке подобных материалов сейчас, позволит создать задел и сократить время на создание действующих образцов установок, когда в этом возникнет непосредственная необходимость.

Крайне важной проблемой, тормозящей широкомасштабное изучение вопроса на нынешнем этапе, является отсутствие доступного лабораторного оборудования для проведения исследований в области аддитивных строительных технологий, а также обоснованных и принимаемых большинством исследователей методик оценки специальных свойств разрабатываемых составов. Данная проблема усугубляется и отсутствием признанных научным сообществом теоретических основ разработки подобных композитов, единых спецификаций и потенциальным конструктивным разнообразием устройств для осуществления строительной печати. Это формирует замкнутый круг, выход из которого возможен последовательно через разработку теории получения эффективных композитов для аддитивных технологий, что сопряжено с созданием методик оценки и нормирования их специальных свойств, разработкой лабораторного испытательного оборудования, и, как итог, промышленных строительных систем, позволяющих полностью использовать заложенный в материалы потенциал.

Таким образом, фактически только зарождающиеся строительные аддитивные технологии, обладающие огромным потенциалом, остро нуждаются в научной поддержке, которая будет способствовать его раскрытию, позволит избежать лишних ошибок и найти короткий путь к широкомасштабному применению, которое, воз-

можно, совершит революцию в сфере ресурсосбережения и строительства. При этом, на недолгий момент, строительная печать будет являться, наверное, единственным научным направлением, где реальную пользу может принести любой исследователь вне зависимости от своего ранга, при условии опоры на фундаментальные основы строительных и смежных наук.

Источник финансирования. Программа развития опорного университета на базе БГТУ им. В.Г. Шухова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М. Пути развития строительного материаловедения: новые бетоны // Технологии бетонов. 2012. №3-4 (68-69). С. 39–42.
2. Лесовик В.С. Строительные материалы. Настоящее и будущее // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. № 1 (100). С. 9–16.
3. Nadiv R., Peled A., Mechtcherine V., Hempel S., Nicke D., Schroefl C. (2018) Improved Bonding of Carbon Fiber Reinforced Cement Composites by Mineral Particle Coating. In: Mechtcherine V., Slowik V., Kabele P. (eds) Strain-Hardening Cement-Based Composites. SHCC 2017. RILEM Bookseries, Vol 15. Springer, Dordrecht.
4. Biranchi Panda, Suvash Chandra Paul, Ming Jen Tan Anisotropic mechanical performance of 3D printed fiber reinforced sustainable construction material // Materials Letters. 2017. Vol. 209. Pp.146–149.
5. Christ S. et al. Fiber reinforcement during 3D printing // Materials Letters. 2015. Vol. 139. Pp.165–168.
6. Лесовик В.С., Попов Д.Ю., Глаголев Е.С. Текстиль-бетон – эффективный армированный композит будущего // Строительные материалы. 2017. № 3. С. 81–84.
7. Yi Wei Daniel Tay, Biranchi Panda, Suvash Chandra Paul, NisarAhamed Noor Mohamed, Ming Jen Tan&Kah Fai Leong. 3D printing trends in building and construction industry: a review // Virtual and Physical Prototyping. 2017. Vol. 12. Issue 3. Pp. 261–276.
8. Nerella V.N. et al. Studying printability of fresh concrete for formwork free Concrete on-site 3D Printing technology (CONPrint3D) // Rheologische Messungen an Baustoffen 2016: Tagungsband zum 25. Workshop und Kolloquium, 2. und 3. März an der OTH Regensburg. tredition, 2016.
9. Савицкий Н.В., Шатов С.В., Ожищенко О.А. 3D-печать строительных объектов // Вестник Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры. 2016, № 3 (216). С. 18–26.

10. Compton B.G., Lewis J.A. 3D printing of lightweight cellular composites // *Advanced materials*. 2014. Vol. 26. №. 34. Pp. 5930–5935.
11. Лесовик В.С., Елистраткин М.Ю., Глаголев Е.С., Абсиметов М.В., Шаталова С.В., Лесниченко Е.Н. Адаптация технологии неавтоклавного газобетона к строительной 3d печати // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2017. № 8. С. 6–11.
12. Egor Secrieru, Shirin .Fataei, Christof Schröfl, Viktor Mechtcherine. Study on concrete pumpability combining different laboratory tools and linkage to rheology // *Construction and Building Materials*. 2017. Vol. 144. Pp. 451–461.
13. Рахимбаев Ш.М., Шахова Л.Д., Твердохлебов Д.В. Реологические свойства пеноцементных систем с добавкой анионного пенообразователя // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2003. № 4. С. 6.
14. Лесовик В.С., Елистраткин М.Ю., Глаголев Е.С., Шаталова С.В., Стариков М.С. Формирование свойств композиций для строительной печати // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2017. 10. С. 6–14.
15. Чернышева Н.В., Агеева М.С., Эльян Исса Жамал Исса, Дребезгова М.Ю. Влияние минеральных добавок различного генезиса на микроструктуру гипсоцементного камня // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2013. № 4. С. 12–18.
16. Подгорнов Н.И., Аппарович Т.В., Коротеев Д.Д. Критическая относительно влагопотерь прочность бетона или критическая прочность прекращения ухода за бетоном // *Известия высших учебных заведений. Строительство*. 2009. № 10. С. 12–18.
17. Сапелин А.Н., Елистраткин М.Ю. Лёгкие бетоны нового поколения // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. 2014. № 4. С. 79–83.
18. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Глаголев Е.С., Елистраткин М.Ю., Лашина И.В., Масанин О.О. Объективные предпосылки перехода к композиционным вяжущим // В сборнике: *Наукоемкие технологии и инновации. Сборник докладов Международной научно-практической конференции*. 2016. С. 110–116.
19. Дребезгова М.Ю., Евсюкова А.С., Чернышева Н.В., Потапов В.В. К вопросу управления процессами структурообразования композиционных гипсовых вяжущих // В сборнике: *Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства. Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика*. 2016. С. 263–268.
20. Минаков С.В., Елистраткин М.Ю. К вопросу выбора компонентов композиционных вяжущих // В сборнике: *Современные строительные материалы, технологии и конструкции Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО "ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова". Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова» (ФГБОУ ВПО «ГГНТУ»)*, г. Грозный. 2015. С. 365–370.
21. Сулейманова Л.А., Лесовик В.С., Глаголев Е.С. Высокая реакционная активность наноразмерной фазы кремнезема композиционного вяжущего // В сборнике: *Современные строительные материалы, технологии и конструкции. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ФГБОУ ВПО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова»*. Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова. 2015. С. 87–93.
22. Чернышева Н.В., Лесовик В.С., Володченко А.А., Глаголев Е.С., Дребезгова М.Ю. Композиционные материалы с использованием энергосберегающего техногенного сырья для 3d аддитивных технологий // В сборнике: *НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ сборник докладов международной научно-практической конференции*. 2016. С. 452–456.
23. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Куприна А.А., Елистраткин М.Ю., Володченко А.Н. Эффективные кладочные растворы для автоклавных стеновых материалов // *Строительные материалы*. 2016. № 12. С. 22–25.

Информация об авторах

Елистраткин Михаил Юрьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

E-mail: elistratkin.my@bstu.ru; mr.elistratkin@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Лесовик Валерий Станиславович, член-корреспондент РАСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций.

E-mail: lesovik.vs@bstu.ru; naukavs@mail.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Алфимова Наталия Ивановна, кандидат технических наук, доцент кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

E-mail: alfimova.ni@bstu.ru; alfimovan@mail.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Глаголев Евгений Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и городского хозяйства.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в январе 2018 г.

© Елистраткин М.Ю., Лесовик В.С., Алфимова Н.И., Глаголев Е.С., 2018

M.Yu. Elistratkin, V.S. Lesovik, N.I. Alfimova, E.S. Glagolev

ABOUT DEVELOPING OF THE BUILDING PRESS TECHNOLOGIES

In fact, only emerging building additive technologies with huge potential are in dire need of scientific support that will help to uncover it, avoid unnecessary errors and find a short way to large-scale application, which is likely to revolutionize the sphere of resource saving and construction. The development of construction printing technologies requires a qualified transdisciplinary approach, so the vision of this issue from specialists in building physics, materials resistance and design, process control systems, ecology and safety, marketing and many others are of great interest. The building material science in this case is the core uniting the elements into a single unity. The article suggests a reasonable stage, in the author's opinion, of the implementation of the construction print, identified a number of problems on which attention is focused; possible solutions to some of them and promising areas of application of additive building technologies are suggested.

Keywords: construction print, transdisciplinary research, compositions for additive production, formation of composites properties, composite binders, printing under unfavorable conditions.

REFERENSEC

1. Bazhenov Yu.M. Ways of development of building materials science: new concrete. Technologies of concrete, 2012, no. 3–4 (68–69), pp. 39–42.

2. Lesovik V.S. Construction Materials. The present and the future. Vestnik MGSU, 2017, vol. 12, no. 1 (100), pp. 9–16.

3. Nativ R., Peled A., Mechtcherine V., Hempel S., Nicke D., Schroefl C. (2018) Improved Bonding of Carbon Fiber Reinforced Cement Composites by Mineral Particle Coating. In: Mechtcherine V., Slowik V., Kabele P. (eds) Strain-Hardening Cement-Based Composites. SHCC 2017. RILEM Bookseries, vol 15. Springer, Dordrecht

4. Biranchi Panda, Suvash Chandra Paul, Ming Jen Tan Anisotropic mechanical performance of 3D printed fiber reinforced sustainable construction material. Materials Letters, 2017, vol. 209, pp. 146–149.

5. Christ S. et al. Fiber reinforcement during 3D printing. Materials Letters, 2015, vol. 139, pp. 165–168.

6. Lesovik V.S., Popov D.Yu., Glagolev E.S. Textile-concrete - an effective reinforced composite

of the future. Stroitel'nyiematerialyi, 2017, no. 3, pp. 81–84.

7. Yi Wei Daniel Tay, Biranchi Panda, Suvash Chandra Paul, NisarAhamed Noor Mohamed, Ming Jen Tan&Kah Fai Leong. 3D printing trends in building and construction industry: a review. Virtual and Physical Prototyping, 2017, vol. 12, issue 3. pp. 261–276.

8. Nerella V.N. et al. Studying printability of fresh concrete for formwork free Concrete on-site 3D Printing technology (CONPrint3D). Rheologische Messungen an Baustoffen 2016: Tagungsband zum 25. Workshop und Kolloquium, 2. und 3. Märzander OTHRegensburg. tredition, 2016.

9. Savitsky N.V., Shatov S.V., Ozhischenko O.A. 3D-printing of construction objects. Bulletin of Pridneprovskaya State Academy of Construction and Architecture, 2016, no. 3 (216), pp. 18–26.

10. Compton B.G., Lewis J.A. 3D printing of lightweight cellular composites. Advanced materials, 2014, vol. 26, no. 34, pp. 5930–5935.

11. Lesovik V.S., Elistratkin M.Yu., Glagolev E.S., Absimetov M.V., Shatalova S.V., Lesnichko E.N. Adaptation of the technology of non-auto-key

aerated concrete to the construction 3d printing. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2017, no. 8, pp. 6–11.

12. Egor Secrieru, Shirin Fataei, Christof Schröfl, Viktor Mechtcherine. Study on concrete pumpability combining different laboratory tools and linkage to rheology. Construction and Building Materials, 2017, vol. 144, pp. 451–461.

13. Rakhimbayev Sh.M., Shakhova L.D., Tverdokhlebov D.V. Rheological properties of foam-cement systems with the addition of an anionic foaming agent. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2003, no. 4, pp. 6.

14. Lesovik V.S., Elistratkin M.Yu., Glagolev E.S., Shatalova S.V., Starikov M.S. Formation of the properties of compositions for construction printing. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2017, no. 10, pp. 6–14.

15. Chernysheva N.V., Ageeva M.S., Elian Issa ZhamalIssa, Drebezgova M.Yu. Influence of mineral additives of various genesis on the microstructure of gypsum cement stone. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2013, no. 4, pp. 12–18.

16. Podgornov N.I., Apparovich T.V., Doktoreev D.D. The strength of concrete, critical for moisture loss, or the critical strength of cessation of care for concrete, Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Building, 2009, no. 10, pp. 12–18.

17. Sapelin A.N., Elistratkin M.Yu. Lightweight concretes of a new generation. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2014, no. 4, pp. 79–83.

18. Zagorodnyuk L.Kh., Lesovik V.S., Glagolev E.S., Elistratkin M.Yu., Lashina I.V., Masanin O.O. Objective prerequisites for a transition to compositional astringent. In the collection: High technology and innovation. Collection of reports of the International Scientific and Practical Conference, 2016, pp. 110–116.

19. Drebezgova M.Yu., Evsyukova A.S., Chernysheva N.V., Potapov V.V. To the problem of controlling the processes of structure formation of composite gypsum binders. In the collection: Intellectual

building composites for green building. International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of Honored Science Dean of the Russian Federation, Corresponding Member of RA-ASN, Doctor of Technical Sciences, Professor Valery Stanislavovich Lesovik, 2016, pp. 263–268.

20. Minakov S.V., Elistratkin M.Yu. On the choice of components of composite astringents. In the collection: Modern building materials, technology and design Materials of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 95th anniversary of the FGBOU HPE "GGNTU named after MD Millionshchikov." The Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education "Grozny State Oil Technical University named after Academician M.D. Millionschikov "(FSBBOU HPE" GGNTU ")", Grozny, 2015, pp. 365–370.

21. Suleymanova L.A., Lesovik V.S., Glagolev E.G. High reactivity of the nanosized silica phase of the composite binder. In the collection: Modern building materials, technologies and designs. Materials of the International Scientific and Practical Conference, dedicated to the 95th anniversary of the FGBOU HPE "GSTU im. acad. M.D. Millionaire." Grozny State Petroleum Technical University named after Academician M.D. Millionaire, 2015, pp. 87–93.

22. Chernysheva N.V., Lesovik V.S., Volodchenko A.A., Glagolev E.S., Drebezgova M.Yu. Composite materials with the use of energy-saving technogenic raw materials for 3d additive technologies. In the collection: SCIENTIFIC TECHNOLOGIES AND INNOVATIONS, a collection of reports of the international scientific and practical conference, 2016, pp. 452–456.

23. Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.Kh., Kuprina A.A., Elistratkin M.Yu., Volodchenko A.N. Effective masonry solutions for autoclave wall materials. Stroitel'nyiematerialyi, 2016, no. 12, pp. 22–25.

Information about the authors

Mikhail Y. Elistratkin, PhD, Assistant professor.

E-mail: elistratkin.my@bstu.ru; mr.elistratkin@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Valeriy S. Lesovik, PhD, Professor.

E-mail: lesovik.vs@bstu.ru; naukavs@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Nataliya I. Alfimova, PhD, Assistant professor.

E-mail: alfimova.ni@bstu.ru; alfimovan@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Evgeniy S. Glagolev, PhD, Assistant professor.
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in January 2018

Валиева Э.Т., магистрант,
Муфтахова Ю.Р., магистрант,
Саликова В.В., магистрант,
Шигапов Р.И., технолог,
Недосеко И.В., д-р наук, проф.

Уфимский государственный нефтяной технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГИПСА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С НЕСУЩИМ КАРКАСОМ ИЗ ОБЛЕГЧЕННЫХ СТАЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ

elina_09@mail.ru

В данной статье описывается конструкция каркасных зданий с применением каркаса из ЛСТК, заполненного монолитным пеногипсом. Конструкция каркаса с применением ЛСТК получила широкое распространение за рубежом и на сегодняшний день представляет собой перспективное направление для жилищного строительства в России. Применение ЛСТК в совокупности с монолитным пеногипсом в малоэтажном каркасном строительстве поможет решить проблему доступного и комфортного жилья в нашей стране. В статье описываются основные преимущества пеногипса в сравнении с другими теплоизоляционными материалами, которые объясняют его применение в данной технологии.

Ключевые слова: легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК), металлические конструкции, каркасное здание, монолитный пеногипс, утеплитель, малоэтажное строительство

В наше время актуальна проблема строительства доступного и комфортного жилья в России. Но её решение в силу объективных причин, связанных с дороговизной земли в крупных городах, доступа к инженерным коммуникациям и других обстоятельств, все усложняется. В настоящее время уже есть понимание, что добиться положительных результатов возможно только за счет расширения малоэтажного строительства, что имеет место в большинстве развитых стран Европы и Северной Америки.

Ужесточение норм теплосбережения заставляет искать новые варианты конструкций малоэтажных домов. Ведь если рассматривать традиционную стену из полнотелого кирпича, то ее толщина для климатических условий Урала и Сибири должна составлять около двух метров, что по новым нормам многократно увеличивает нагрузку на фундамент. Ввиду этого, чтобы уменьшить стоимость построенного здания стало актуально применять новые теплоизоляционные материалы, благодаря которым толщина ограждающих конструкций зданий уменьшается. Требования к данным конструкциям достаточно просты – прочность, надежность, долговечность, экологичность, невысокая стоимость и высокие теплоизолирующие свойства.

Одним из приемлемых путей достижения поставленных целей должно стать развитие комплексной застройки жилых домов из быстровозводимых конструкций, к каким можно отнести лёгкие стальные тонкостенные конструкции (далее – ЛСТК). Строительство домов из ЛСТК –

это технология проектирования и строительства зданий на основе тонкостенных стальных оцинкованных профилей разнообразного сечения. Монтаж ЛСТК при возведении здания представлен на рис. 1.



Рис.1. Монтаж ЛСТК при возведении здания

Традиционно холодногнутый профиль применялся совместно с утеплителем на основе минеральной ваты, конструкция представлена на рисунке 2. Такая конструкция имеет ряд недостатков. Основные – отсутствие сплошности конструкции, короткий срок службы утеплителя. Но помимо этого, минеральная вата недостаточно экологически чистый теплоизоляционный материал (выделяет пыль с фенолом). [3] Минвата – конструкционно мягкий материал, практически не обладающей несущей способностью. В каркасных домах минвата имеет негативную особенность садиться и разрушаться за счет реакции термоокислительного старения полимера (связующее – фенолформальдегидные смолы).

Таким образом, конструкция каркасного дома с применением ЛСТК и минеральной ваты недостаточно надежна и строительство по данной технологии экономически невыгодно. Альтернативой может быть представлен способ строительства здания, путем совмещения ЛСТК с легкими бетонами на пеногипсовой основе, которая обладая хорошей текучестью, образует сплошную конструкцию без пустот и щелей [5]. Для этого переработали традиционную технологию изготовления домов из пеногипсов с деревянным каркасом (конструкция представлена на рис. 3), которая реализована «Уфимской гипсовой компанией» (УГК), одним из крупнейших предприятий Республики Башкортостан по производству гипсовых строительных материалов.



Рис. 2. Конструкция ЛСТК с применением минеральной ваты



Рис. 3. Монолитно-каркасный дом с заполнением из пеногипса

Пеногипсовую смесь получили путем смешения гипсового вяжущего с введенными функциональными добавками, водой и пенообразователем в специальном аппарате: эжекторно-турбулентная установка (представлена на рисунке 4) [4]. Данная установка не только осуществляет получение пеногипсовой смеси, но и с ее помощью можно производить заливку пеногипса в опалубку стен (данный процесс представлен на рис. 5–6) [1].

Конструкция возводимого дома выполнена из деревянного каркаса. Рассматриваемый каркас

состоит из унифицированного бруса $50 \times 100 \times 3000$ мм, который скреплен между собой перемычками. Снаружи наружные стены облицованы фибролитовыми плитами. Таким образом, суммарная толщина стены составила 0,4 м. [1].



Рис. 4. Эжекторно-турбулентная установка на строительной площадке



Рис. 5. Процесс заливки пеногипсовой смеси в конструкцию стен



Рис. 6. Каркас будущего дома

Ввиду вышеизложенного, данная технология возведения наружных стен малоэтажных каркасных жилых домов с применением монолитного пеногипса в несъемной опалубке (в качестве теплоизоляционного материала) имеет свои недостатки. А именно: большое количество деревянных конструкций, расположенных близко друг к другу (40–60 см), что в настоящее время стоит недешево. К тому же, как известно, огнестойкость данных зданий относительно низкая

по сравнению с металлическими конструкциями [2]. Несмотря на то, что сам пеногипс не горючий материал [8], деревянные стропила и перекрытия (только стены изолируют деревянный каркас от возгорания) имеют способность гореть, а в последствии быстро теряют несущую способность. В следствие чего было принято решение объединить преимущества ЛСТК и пеногипса как легкого бетона для расчета проекта малоэтажного дома.

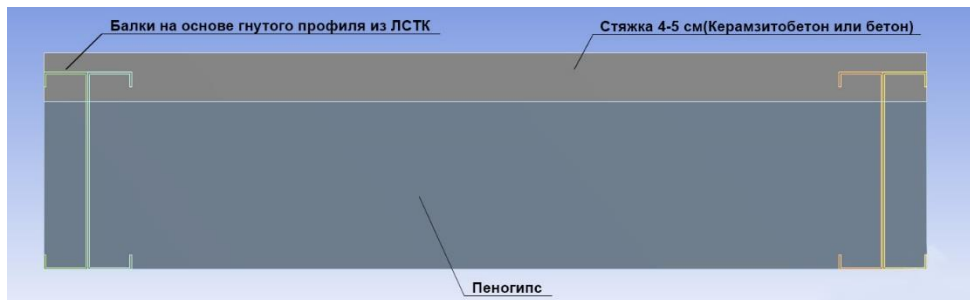


Рис.7. Плита перекрытия на основе ЛСТК и пеногипса



Рис.8. Изготовление опытной плиты перекрытия на основе ЛСТК и пеногипса на производственной базе «УГК»



Рис. 9. Испытание опытной плиты на производственной базе «УГК»

Пеногипс совместно с ЛСТК можно применять не только в стенах, но и в перекрытиях (представлены на см. рис. 7–9) (данное перекрытие имеет ту же несущую способность, что и железобетонная плита (более 600 кг/м^2), но легче в 2–3 раза). Таким образом, можно полностью изготавливать малоэтажный дом с полным каркасом ЛСТК и пеногипсом. Материалоемкость бетонной или керамзитобетонной стяжки составляет менее 3 % от общей материалоемкости [6].

Дополнительным преимуществом данного технического решения является существенное снижение материалоемкости и соответственно общей стоимости фундамента в следствии значи-

тельного снижения нагрузок, по сравнению с аналогичным малоэтажным зданием с железобетонным каркасом, или с несущими кирпичными стенами [7]. По нашему мнению, использование монолитно-каркасной технологии строительства малоэтажных зданий на основе ЛСТК и пеногипса позволит существенно приблизить решение проблемы обеспечения населения доступным и комфортным жильем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шигапов Р.И., Бабков В.В., Халиуллин М.И. Использование пеногипса в малоэтажном строительстве // Известия КГАСУ. 2014. №2(28). С. 211–216.
2. Строительные нормы и правила СНиП II-25-80 Деревянные конструкции. Госстрой РФ. Стройиздат, М.: 1982.
3. Информационно-строительный портал ОЛДМИКС 2011-2017. [Электронный ресурс] <http://oldmix.net/stati-i-obzory/item/147-fenolnyj-sekret-mineralnoj-vaty>.
4. Поризационный смеситель для приготовления ячеистых смесей: пат. 2373049 Рос. Федерация. № 2008117099/03; заявл. 04.05.2008; опубл. 20.11.2009. Бюл. № 32. 8 с.
5. Гайсин А.М., Самоходова С.Ю., Пайметькина А.Ю., Недосеко И.В. Сравнительная оценка удельных теплотерь через элементы наружных стен жилых зданий, определяемых по различным методикам // Жилищное строительство. 2016. № 5. С. 36–39.
6. Недосеко И.В., Бабков В.В., Алиев Р.Р., Кузьмин В.В. Применение конструкционно-теп-

лоизоляционного керамзитобетона в малоэтажном строительстве // Жилищное строительство. 2008. № 3. С. 26–27.

7. Гайсин А.М., Гареев Р.Р., Бабков В.В., Недосеко И.В., Самоходова С.Ю. Двадцатилетний опыт применения высокопустотных вибропрессованных бетонных блоков в Башкортостане // Строительные материалы. 2015. № 4. С. 82–86.

Информация об авторах

Валиева Элина Тахировна, магистрант кафедры строительных конструкций.

E-mail: elina_09@mail.ru

Уфимский государственный нефтяной технический университет.
Россия, 450062, г. Уфа, улица Менделеева, 195.

Муфтахова Юлия Ришатовна, магистрант кафедры строительных конструкций.

E-mail: nechitay8@gmail.com

Уфимский государственный нефтяной технический университет.
Россия, 450062, г. Уфа, улица Менделеева, 195.

Саликова Вера Владимировна, магистрант кафедры строительных конструкций.

E-mail: salikowa.vera@yandex.ru

Уфимский государственный нефтяной технический университет.
Россия, 450062, г. Уфа, улица Менделеева, 195.

Недосеко Игорь Вадимович, кандидат технических наук, профессор кафедры строительных конструкций.

E-mail: nedoseko1964@mail.ru

Уфимский государственный нефтяной технический университет.
Россия, 450062, г. Уфа, улица Менделеева, 195.

Шигапов Руслан Илдарович, технолог.

E-mail: ufagips@mail.ru

ООО «Уфимская гипсовая компания».

Россия, 450069, г. Уфа, улица Производственная, 8.

Поступила в декабре 2017 г.

© Валиева Э.Т., Муфтахова Ю.Р., Саликова В.В., Недосеко И.В., Шигапов Р.И., 2018

E.T. Valieva, Yu.R. Muftakhova, V.V. Salikova, I.V. Nedoseko, R.I. Shigapov
FOAMED GYPSUM APPLICATION IN LOW-RISE BUILDINGS WITH LOAD-BEARING
FRAME MADE OF LIGHTWEIGHT STEEL PROFILES

This article describes the design of frame buildings with the use of the framework of LSTS, filled with monolithic foamed gypsum. The design of the frame with the use of LSTS is widespread abroad and today is a promising direction for housing in Russia. The use of LSTS in conjunction with monolithic foamed gypsum in low-rise frame construction can help to solve the problem of affordable and comfortable housing in our country. The article describes the main advantages of foamed gypsum in comparison with other insulation materials, which explains its application in this technology.

Keywords: *light steel thin-walled structures (LSTS), metal construction, frame building, monolithic foamed gypsum, insulation, low-rise building*

REFERENCES

1. Shigapov R.I., Babkov V.V., Haliullin M.I. Use of foamed gypsum in low construction. KGASU News, 2014, no. 2(28), pp. 211–216.

2. Construction norms and rules Construction Norms and Regulations II-25-80 Wooden designs. State Committee for Construction of the Russian Federation. Stroyizdat, M., 1982.

3. <http://oldmix.net/stati-i-obzory/item/147-fenolnyj-sekret-mineralnoj-vaty> OLDMIXS 2011-2017 information and construction portal.

4. The Porizatsionny mixer for preparation of cellular mixes: stalemate. 2373049 Dews. Federation, no. 2008117099/03; заявл. 5/4/2008; опубли. 11/20/2009. Bulletin no, 32. 8 p.

5. Gaixing A.M., Samokhodova S.Yu., Paymetkina A.Yu., Nedoseko I.V. Comparative assessment of specific heatlosses through elements of external walls of the residential buildings determined by various techniques. Housing construction, 2016, no. 5, pp. 36–39.

6. Nedoseko I.In., Babkov V.V., Aliyev P.P., Kuzmin V.V. Application of a constructional and heat-insulating keramzitobeton in low construction. Housing construction, 2008, no. 3, pp. 26–27.

7. Gaixing A.M., Gareyev R.R., Babkov V.V., Nedoseko I.V., Samokhodova S.Yu. Twenty years' experience of use of the high-hollow vibropressed concrete blocks in Bashkortostan. Construction materials, 2015, no. 4, pp. 82–86.

8. Nedoseko I.V., Babkov V.V., Yunusova S.S., Gaitova A.R., Akhmadullina I.I. Plaster and gipsoshlakovy compositions on the basis of natural raw materials and waste of the industry. Construction materials, 2012, no. 8, pp. 66–68.

Information about the author

Elina T. Valieva, Master student.

E-mail: elina_09@mail.ru

Ufa state petroleum technological University.

Russia, 450062, Ufa, Mendeleev st., 195.

Julia R. Muftakhova, Master student.

E-mail: nechitay8@gmail.com

Ufa state petroleum technological University.

Russia, 450062, Ufa, Mendeleev st., 195.

Vera V. Salikova, Master student.

E-mail: salikowa.vera@yandex.ru

Ufa state petroleum technological University.

Russia, 450062, Ufa, Mendeleev st., 195.

Igor V. Nedoseko, PhD, Professor.

E-mail: nedoseko1964@mail.ru

Ufa state petroleum technological University.

Russia, 450062, Ufa, Mendeleev st., 195.

Ruslan I. Shigapov, Technologist.

E-mail: ufagips@mail.ru

ООО "Ufa gypsum company".

Russia, 450069, Ufa, street Industrial, 8.

Received in December 2017

Пириев Ю.С., доц.
Пириева С.Ю., аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ЗДАНИЙ

p-yunis@mail.ru

В данной статье рассмотрены причины возникновения в каменных конструкциях и зданиях различных повреждений. Они приводят к снижению надежности конструкций и зданий, поэтому вопросы усиления конструкций каменных зданий являются актуальной задачей в современном строительстве. Приведенные способы и методы усиления каменных конструкций способствуют повышению не только прочности, но и долговечности и эксплуатационной надежности конструкций и зданий в целом. Большинство каменных зданий, находящихся в эксплуатации построены во второй половине 20 века и достигает нормативного срока службы. В процессе эксплуатации, в силу различных причин, они получили значительные и незначительные повреждения, в них образовались и развились трещины. Ширина раскрытия этих трещин может привести к снижению надежности конструкций и зданий в целом.

Ключевые слова: усиление, реконструкция, разгрузочные балки, простенок, обойма.

Одним из подходов к повышению прочности, устойчивости, долговечности и эксплуатационной надежности здания и его отдельных элементов является их усиление. Усиление каменных конструкций и зданий в целом приводит к увеличению несущей способности конструкций. Каменные конструкции и здания можно усилить следующими способами и методами: обетонированием (железобетонные и стальные обоймы, торкретирование), металлическими элементами (ненапрягаемыми навесными обоймами, обоймами – стойками и полосами, напрягаемыми анкерами и тяжами), инъектированием (полимерным раствором, цементным раствором, цементно – полимерным раствором), перекладкой и другими.

Так как каменные конструкции в основном испытывают сжимающие усилия, устройство различных обойм является наиболее эффективным способом. Как известно, в кладке, усиленной обоймой, наблюдается сжатие, развивающееся во всех направлениях. При этом имеет место ограничения его расширения в поперечном направлении, что приводит к значительному увеличению сопротивляемости кладки воздействию продольных сил.

С целью уменьшения капитальных вложений и ускорения процесса усиление каменных конструкций необходимо выполнить индустриальным способом, не требующим разгрузки конструкций. Эффективными, с этой точки зрения, являются методы, связанные с изменением статической схемы конструкций, а также применением предварительного напряжения и высоко-

прочных сталей. При этом необходимо обеспечить плавное включение в работу элементов усиления.

Нами был проведен анализ данных, полученных по деформациям конструкций и зданий. В рассматриваемых условиях при выборе способа усиления несущих конструкций необходимо учитывать инженерно-геологические условия грунтов. Также на выбор влияет степень изученности работы конструкции, величина и характер нагрузки, приложенные к ней. Немаловажным фактором является детальности и объемы обследования эксплуатируемых фундаментов, техническое состояния существующих конструкций, планируемые методы производства работ, типы и количество применяемых машин и оборудования.

В старых зданиях, эксплуатируемых длительное время, имеющие большое количество дефектов и получивших значительные повреждения в результате развития неравномерных осадок, как правило, наблюдаются особо опасные деформации. Эти деформации способствуют ослаблению несущих конструкций, вследствие образования трещины в стенах, сдвиги элементов лестниц (маршей и площадок), смещение и сдвиги перекрытий, перекосы проемов, прогибы и перемещения перемычек, отклонения от вертикали стен и др.

Для исключения развития деформаций в дальнейшем и предотвращения возникновения опасных трещин в местах примыкания капитальных стен друг к другу, и недопущения отклонения стены и их отдельных участков от вертикальной плоскости, и ее выпучивания, можно проектировать накладные пояса (рис. 1). Конструкция

накладных поясов состоят из парных вертикальных (анкеров) и горизонтальных (тяжей) элементов. В качестве вертикальных элементов усиления принимаются, как обычно, прокатные швеллера № 12–14. Горизонтальные тяжи изготавливаются из арматурной стали диаметром 18–28 мм. Для исключения возможных препятствий целесообразно их размещать на уровне перекрытий с дальнейшим укрытием тяж под полами. Натяжение тяжей осуществляется механически, с помощью муфт.

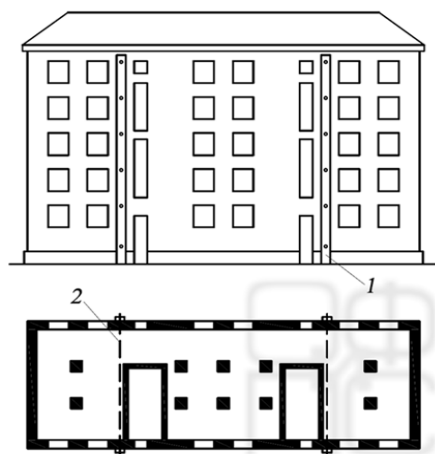


Рис. 1. Усиление здания вертикальными накладными поясами

1 – накладной пояс из швеллера;
2 – металлический тяж

С наружной стороны стены, в местах выхода горизонтальных тяжей, необходимо установить теплоизолирующие прокладки, которые способны предотвращать образованию изморози на поверхности металлических изделий внутри зданий.

Эффективным методом усиления каменных конструкций является устройство напряженных поясов конструкции Козлова (рис. 2). Такие пояса целесообразно применять в зданиях, в стенах которого имеется трещины, характеризующиеся значительной шириной раскрытия и большой протяженностью. Сущностью метода является передача растягивающих напряжений на элементы усиления, то есть на металлические элементы, имеющие хорошую работу на растяжении. При этом кладка полностью работает на сжатие и повышается пространственная жесткость здания в целом. По сравнению с другими методами, конструкция Козлова имеет некоторые преимущества. Во-первых, пояс способствует выравнивание неравномерных деформаций здания, во-вторых, обеспечивает выполнение работ по усилению и восстановлению при нормальной эксплуатации здания, в-третьих, не требуется замена поврежденной части кирпичной кладки на новую (перекладки участков стен), в-четвертых, уменьшает расход металла на усиление и восстановление поврежденных конструкций и здания.

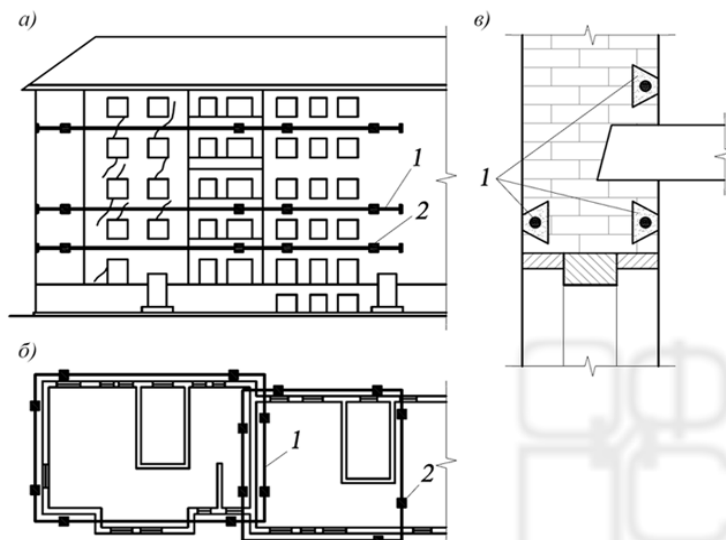


Рис. 2. Усиление здания напрягаемыми поясами

а – фасад; б – план части здания; в – варианты размещения тяжей;
1 – арматурный тяж диаметром 22 – 32 мм; 2 – штраба

Для того, чтобы пояса не мешали нормальной эксплуатации зданий, их устраивают на уровне перекрытий этажа и на уровне чердачного перекрытия. Они изготавливаются из арматурных стержней диаметром 22–32 мм или металлических профилей. Пояс охватывает здание или его поврежденный отсек. Натяжения арматуры

выполняется обычно вручную резьбовыми муфтами. Стержни усиления размещаются в горизонтальные штрабы, которые пробиваются предварительно с наружной стороны стен. Стержни усиления крепят к опорным частям. Опорная часть состоит из вертикальных уголков. В качестве опорных частей пояса принимают уголки № 10–15. При устройстве напряженных поясов

необходимо учитывать, что соотношение сторон пояса должна быть не более 1,5:1. Обычно длинная сторона составляет 15–18 м. Если пояс, охватывает только деформированную часть здания, тогда он должен быть заведен на неповрежденную часть стены. Длина пояса, заведенная на неповрежденную часть принимается равной 1,5 и более длины деформированного участка.

При усилении отдельных частей каменных конструкций можно применять скобы-стяжки. Устанавливаются такие скобы-стяжки (рис. 3) в штрабе, которая по окончании работ заполняется бетоном класса В10 и уплотняется. Применяется для усиления и разгрузочные балки (рис. 3). Разгрузочная балка, чаще это швеллера, устанавливается на цементном растворе в штрабе. Глубина штраба должна быть не менее ширины полки. Так же как при скобы-стяжки по окончании крепления балки, штраба заполняется бетоном класса В10 с уплотнением. Предварительно все металлические изделия скоб-стяжек и разгрузочных балок покрывается антикоррозионными составами.

Если толщина стен небольшая (до 64 см) допускается устанавливать элементы усиления с одной стороны (односторонние разгрузочные балки), при этом необходимо произвести их анкеровку полосовым металлом или арматурными стержнями с интервалом, через 2–2,5 м болтами диаметром 16–20 мм. При толщине стен более 64 см устанавливают двусторонние разгрузочные балки и их анкеруют таким же интервалом.

Скоб-стяжек (рис. 3), применяется для устройства локального усиление поврежденного участка стены, а разгрузочные балки способствуют усилению здания в целом. В качестве разгружающих балок применяются швеллера № 22–

27, их ставят на уровне верха фундамента или на уровне оконных перемычек первого или подвального этажа.

Увеличение пространственной жесткости сооружения изменением конструктивной схемы позволяет перераспределить усилия в конструкциях, обеспечив более эффективную их работу. Для этого можно установить дополнительные конструкции в виде стоек, подкосов, порталов, ввести связи, диафрагмы, распорки и др. (рис. 4).

Усиление кладки должно быть доведено до конца и приведено к абсолютному восстановлению всех поврежденных зон. Важно вовремя осуществить реконструкцию, чтобы не допустить полного разрушения стен.

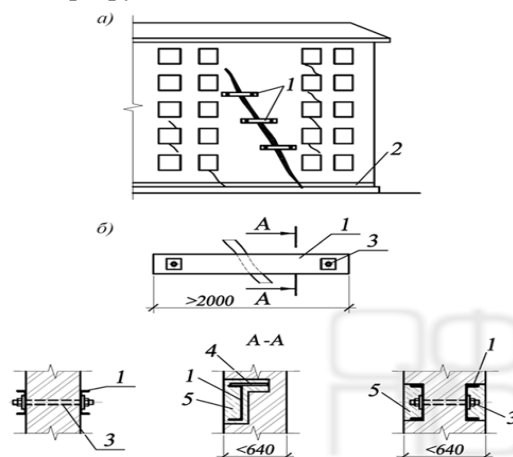


Рис. 3. Усиление кирпичных зданий с помощью скоб-стяжек или разгрузочных балок
а – фасад; б – фрагмент усиления, 1 – скоба-стяжка; 2 – разгрузочная балка из швеллера на уровне верха фундамента (на уровне 1-го или подвального этажа), 3 – стяжной болт, 4 – планка-анкер; 5 – бетон марки 100

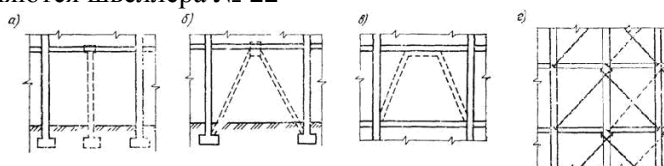


Рис. 4. Установка жестких и гибких разгружающих конструкций
а – дополнительная колонна; б – подкосы; в – портал; г – подкосы

Деформированные простенки между оконными, дверными или иными проемами кирпичных зданий усиливают путем устройства металлических или железобетонных корсетов (обойм).

При усилении каменных простенков эффективно применение металлических обойм, конструкция которой состоит из вертикальных стоек уголкового стали с шириной полок 100–120 мм, охватывающих углы простенка, и приваренных к стойкам через определенный интервал горизонтальных планок из полосовой стали толщиной 6–8 мм. Такая обойма почти вдвое повышает несую-

щую способность простенка (рис. 4). С внутренней стороны здания части металлического каркаса устраиваются с заглублением в тело простенка и последующим оштукатуриванием борозд.

В случаях, когда напряжение в рабочем сечении простенка может вызвать разрушение кладки целесообразно применять железобетонный корсет. Для размещения стоек корсета пробивают в кладке простенке вертикальные борозды.

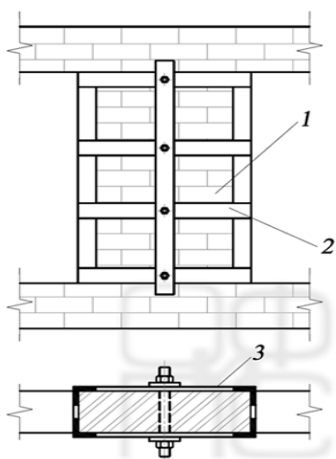


Рис. 4. Усиление кирпичного простенка металлической обоймой

1 – кирпичная кладка; 2 – металлическая планка;
3 – уголок

Расчет конструкций усиления производится по двум группам предельных состояний. Если конструкция эксплуатируется в обычных условиях, а усиление ее вызвано дефектом и снижением несущей способностью, расчет выполняется только по первой группе предельного состояния. Расчет прочности усиленных конструкций для нормальных и наклонных сечений выполняется так, как и для обычных элементов в зависимости от их напряженного состояния.

Усиление конструкций выполняется по временной и по постоянной схеме. Если в конструкциях и зданиях происходит длительное развитие деформаций и возникают аварийные повреждения, применяют временное усиление. При этом если наблюдается стабилизация деформаций необходимо заменить временное усиление на постоянное.

Для предотвращения разражений перед началом работы по усилению отдельных конструкций, выполняют их разгрузку с помощью установки временных опор. Однако здесь иногда допускаются ошибки: от деформированных конструкций, лежащих выше усиливаемого элемента

нагрузка сосредоточенно передается на деформирующийся фундамент и это приводит к ухудшению условий его работы. Поэтому, нагрузка должна перераспределяться таким образом, чтобы можно было частично или полностью разгрузить деформирующийся фундамент, т.е. передать эту нагрузку на надежное основание, иногда через специально для этого выполненные опоры (площадки). Необходимо вести постоянные наблюдения за временными опорами и при необходимости подбивать под них клинья или ставить дополнительные разгружающие опоры.

В случае если временное крепление имеется под лежащей выше кладки, для усиления простенка можно применять частичную или полную их перекладку.

Расчет усиленной конструкций кладки состоит из проверки несущей способности неармированной кладки при внецентренном сжатии, согласно СП [1].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 15.13330.2010. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-11– М.: ОАО «ЦПП», 2011.
2. Бедов А.И., Габитов. А.И. Проектирование, восстановление и усиление каменных и армокаменных конструкций. М.: АСВ, 2001.
3. Бондаренко С.В., Санжеровский Р.С. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий. М.: Стройиздат, 1990.
4. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт. Учебное пособие. Воронеж, ВГАСУ, 2003.
5. Шагин А.Л., Бондаренко Ю.В., Гончаренко Д.Ф. Реконструкция зданий и сооружений: учеб. пособие для строит. спец. вузов. В.Б. Гончаров; под ред. А.Л. Шагина: М.: Высш.шк., 1991.
6. Пириев Ю.С. Технические вопросы реконструкции и усиления зданий. Учебное пособие. Москва, АСВ, 2013.

Информация об авторах

Пириев Юнис Селим оглы, доцент кафедры строительства и городского хозяйства.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: p-yunis@mail.ru

Пириева Севда Юнисовна, аспирант кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, 46.

E-mail: p-sevda@mail.ru

Поступила в февраль 2018 г.

© Пириев Ю.С., Пириева С.Ю., 2018

Yu.S. Piriev, S.Yu. Pirieva**METHODS OF STONE STRUCTURES AND BUILDINGS REINFORCEMENT**

This article examines the reasons for the occurrence of various damages in stone structures and buildings. They lead to the decrease in the reliability of structures and buildings, so the issues of structure reinforcement of stone buildings are an urgent task in modern construction. The above methods and methods of stone structures strengthening contribute to increasing not only the strength, but also the durability and operational reliability of structures and buildings in general. Most of the stone buildings in operation were built in the second half of the 20th century and reach the normative life cycle. In the process of operation, for various reasons, they received significant and minor damage, they formed and developed cracks. The opening width of these cracks can lead to the decrease in the reliability of structures and buildings in general.

Keywords: reinforcement, reconstruction, unloading beams, pier, holder.

REFERENCES

1. Shigapov R.I., Babkov V.V., Haliullin M.I. Use of foamed gypsum in low construction. KGASU News, 2014, no. 2(28), pp. 211–216.
2. Construction norms and rules Construction Norms and Regulations II-25-80 Wooden designs. State Committee for Construction of the Russian Federation. Stroyizdat, M., 1982.
3. <http://oldmix.net/stati-i-obzory/item/147-fenolnyj-sekret-mineralnoj-vaty> OLDMIKS 2011-2017 information and construction portal.
4. The Porizatsionny mixer for preparation of cellular mixes: stalemate. 2373049 Dews. Federation, no. 2008117099/03; заявл. 5/4/2008; опубл. 11/20/2009. Bulletin no, 32. 8 p.
5. Gaixing A.M., Samokhodova S.Yu., Paymetkina A.Yu., Nedoseko I.V. Comparative assessment of specific heatlosses through elements of external walls of the residential buildings determined by various techniques. Housing construction, 2016, no. 5, pp. 36–39.
6. Nedoseko I.In., Babkov V.V., Aliyev P.P., Kuzmin V.V. Application of a constructional and heat-insulating keramzitobeton in low construction. Housing construction, 2008, no. 3, pp. 26–27.
7. Gaixing A.M., Gareyev R.R., Babkov V.V., Nedoseko I.V., Samokhodova S.Yu. Twenty years' experience of use of the high-hollow vibropressed concrete blocks in Bashkortostan. Construction materials, 2015, no. 4, pp. 82–86.
8. Nedoseko I.V., Babkov V.V., Yunusova S.S., Gaitova A.R., Akhmadullina I.I. Plaster and gipsoshlakovy compositions on the basis of natural raw materials and waste of the industry. Construction materials, 2012, no. 8, pp. 66–68.

Information about the author

Yunis S. Piriev, PhD, Assistant professor.
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Sevda Yu. Pirieva, Postgraduate student.
E-mail: p-yunis@mail.ru
Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in February 2018

Липидус А.А., д-р техн. наук, проф.,
Евстигнеев В.Д., магистрант,
Русаков И.Ю., магистрант

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНДАМЕНТНЫХ СИСТЕМ МАЛОЭТАЖНЫХ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

victor88112@gmail.com

Основой этой работы послужило исследование по поиску наиболее подходящих типов фундамента для малоэтажных многоквартирных домов. В итоге по данным статистического анализа были выбраны пять фундаментных систем. В статье рассматриваются два типа фундаментов, которые были признаны группами экспертов лучшими для использования в малоэтажных многоквартирных домах. Для обоих вариантов разрабатывались технологические карты с привязкой к конкретному объекту с целью проведения более детального анализа и получения точных цифр по технико-экономическим показателям. Расчетные схемы фундаментных систем были рассчитаны в программном комплексе ЛИРА – САПР по предельным состояниям, подобраны сечения, были получены изополя вертикальных перемещений. Подведены итоги по основным показателям, влияющих на производительность, трудоемкость и сроки возведения фундаментов. Эти результаты помогают остановить выбор на одной из фундаментных систем.

Ключевые слова: малоэтажное домостроение, ортотропная фундаментная плита, монолитная фундаментная плита, комбинированный тип фундамента, трудоемкость СМР, технико-экономические показатели, выбор оптимальной фундаментной системы.

Введение. По результатам экспертного заключения из наиболее подходящих фундаментных систем для малоэтажного многоквартирного домостроительства были выявлены три типа фундаментов, которые оказались лидирующими. Среди них ортотропная плита (комбинированный тип фундамента), фундамент в виде монолитной железобетонной плиты и свайный фундамент. В данной работе будет произведено сравнение первых двух типов фундаментов.

Ортотропная плита или плита с ребрами жесткости, представляет собой монолитную железобетонную конструкцию, с продольными и поперечными ребрами (балками) [1]. Название ортотропная присвоено из-за того, что жесткость такой плиты не однородна, она отличается в продольных и поперечных направлениях из-за вводимых в конструкцию балок. Положение ребер жесткости обуславливается особенностями проекта. Балки целесообразно располагать под несущими конструкциями (стенами, колоннами, пилонами). Таким образом, получается комбинированный тип фундамента (ленточный + база в виде плиты) [2]. Как плита, так и балки имеют общее армирование, чтобы обеспечить монолитность и жесткость конструкции [3].

Касательно фундамента в виде монолитной железобетонной плиты, это один из распространенных типов основания, который используется как в многоэтажном, так и малоэтажном строительстве, разница лишь в размерах сечений.

Методы анализа. Чтобы прийти к заключению по поводу выбора той или иной фундаментной системы, был выбран объект в виде 4-х этажного жилого многоквартирного дома из монолитного железобетона, с несущими конструкциями в виде железобетонных стен и колонн, с размерами плана в осях 36×14.7 м. Сравнение происходит в равных условиях: средства механизации, способ организации строительного производства, вспомогательные средства и инструменты остаются неизменными при возведении обоих типов фундамента [4]. Геологические условия также остаются неизменными – фундамент возводится на глинах и суглинках с модулями упругости от 4–15 МПа. В конструкциях фундамента используется бетон класса В25, в надфундаментных конструкциях – В20.

Рассматриваемый проект уже осуществлялся с фундаментной системой в виде железобетонной плиты, толщина которой составила 400 мм. Чтобы подобрать необходимые сечения балок и базовой плиты, рассчитаем нагрузки, которые будут действовать на основание [5].

Основная часть. После сбора нагрузок производится расчет расчетной схемы в программном комплексе ЛИРА – САПР по предельным состояниям 1 и 2 группы [6]. Также рассчитаны максимальные перемещения (рис. 1, 2). Получен результат по армированию.

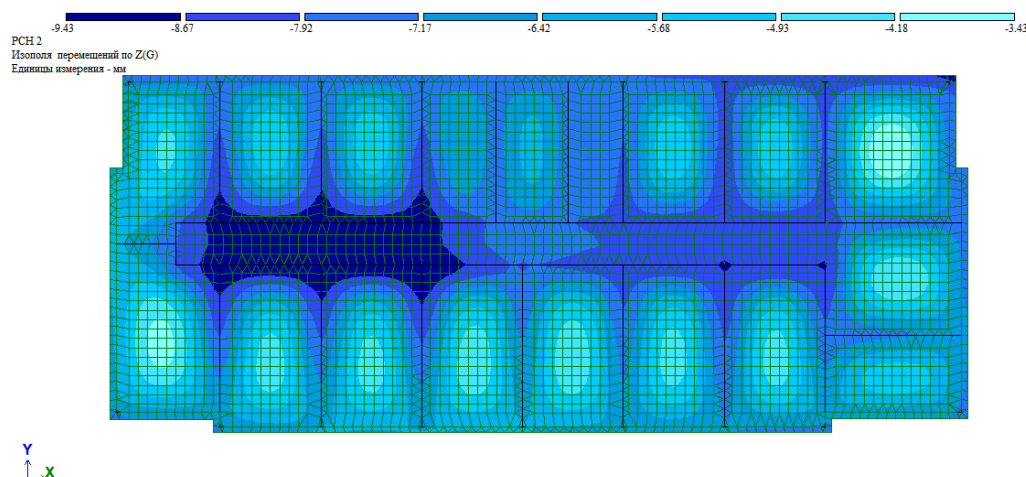


Рис. 1. Изополя вертикальных перемещений от РСН2 ортотропной фундаментной плиты с ребрами жесткости (200×200мм) и толщиной плитной части 250 мм

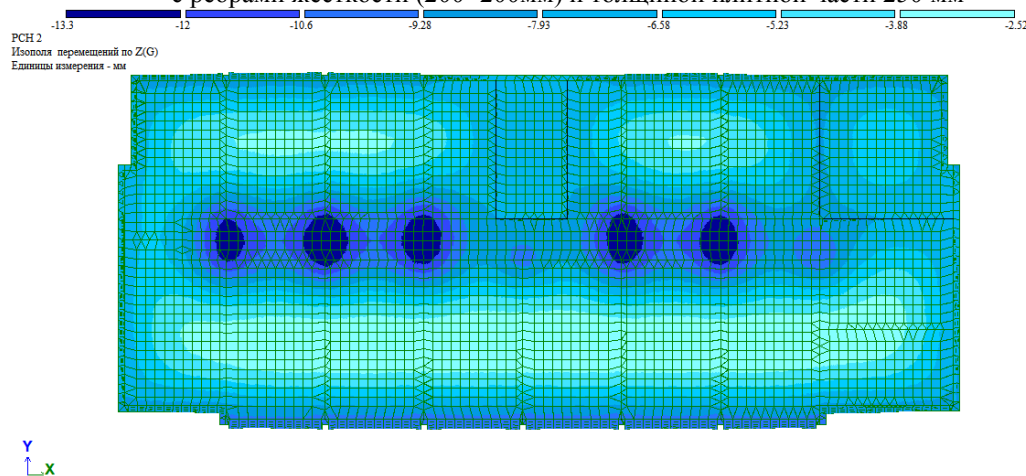


Рис. 2. Изополя вертикальных перемещений от РСН2 монолитной фундаментной плиты толщиной 400 мм без ребер жесткости

PCY жестко привязаны к принципу суперпозиции, а это значит, что расчет может быть проведен только в линейно-упругой постановке. Поэтому для физически нелинейных задач возможно использование технологии на основе реализации нескольких (историй) последовательностей нагружений. Аналогом составления историй нагружения для расчета в линейно-упругой постановке, можно назвать составление расчетных сочетаний нагрузок (PCN), что и используется в данной работе. В состав истории нагружений может входить одно и более нагружение, которые при расчете будут последовательно приложены к расчетной схеме [7].

Максимально допустимая относительная разность осадок для фундаментной плиты рассчитывается по формуле (1).

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{9,43 - 3,43}{28000} = \frac{6 \text{ мм}}{28000 \text{ мм}} = 0,00021 \quad (1)$$

$$\frac{\Delta S}{L} \leq \frac{\Delta S}{L_u}, \quad 0,00021 \leq 0,002, \text{ условие выполняется}$$

(согласно СП 22.13330.2011), где $\frac{\Delta S}{L_u}$ –

предельно допустимая относительная разность осадок; L – расстояние между точками осадок.

В случае с плитным фундаментом, относительная разность осадок составит:

$$\frac{\Delta S}{L} = \frac{13,3 - 2,52}{26700} = \frac{10,78 \text{ мм}}{26700 \text{ мм}} = 0,0004, \text{ что тоже меньше допустимого предела.}$$

По изополям наблюдается снижение величин напряжений в случае использования ортотропной фундаментной плиты (рис. 3, 4). Это объясняется эффективной работой балок в конструкции фундамента [8, 9].

В случае с ортотропным фундаментом напряжения имеют максимальные по модулю значения в 12,3 кН/м (согласно рис. 3), а напряжения в монолитной железобетонной плите составляют 53,5 кН/м, что более чем в два раза больше по сравнению с предыдущим вариантом.

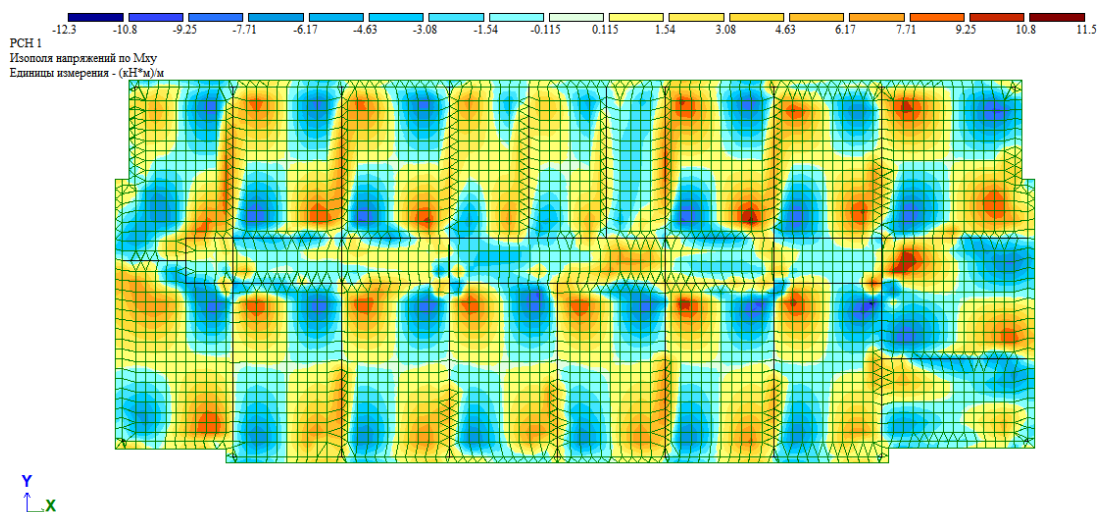


Рис. 3. Изополя напряжений M_{xy} от РСН1 ортотропной монолитной фундаментной плиты с ребрами жесткости (200×200 мм) и толщиной плитной части 250 мм

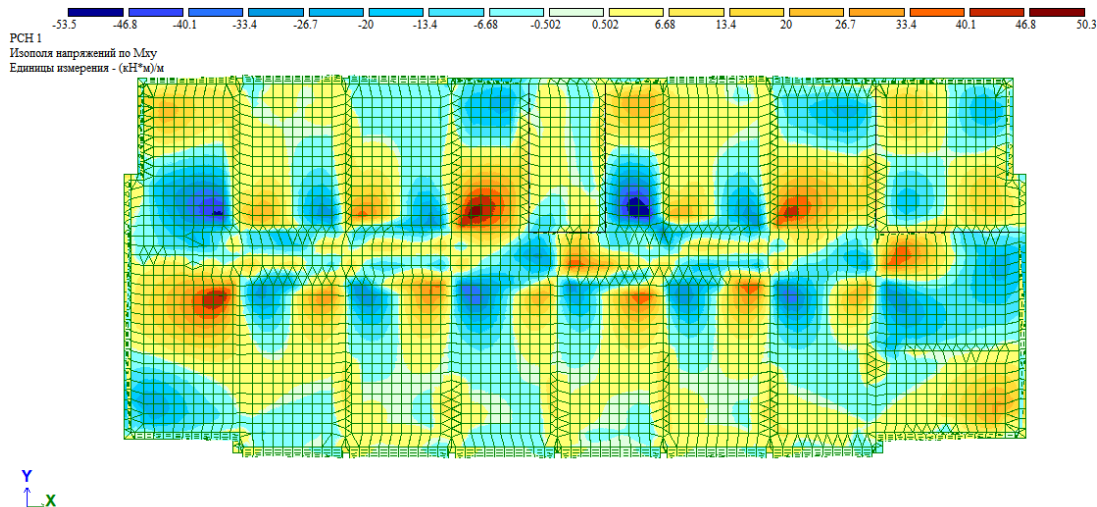


Рис. 4. Изополя напряжений M_{xy} от РСН1 монолитной фундаментной плиты толщиной 400 мм без ребер жесткости

Технология производства ортотропной фундаментной плиты состоит из следующих пунктов:

- Разработка грунта котлована до отметки – 2,3 м, доработка грунта бульдозером, разработка траншей.
- Установка несъемной опалубки в траншеях, ставятся распорки между щитами, чтобы грунт не осыпался внутрь траншей. При этом опалубка устанавливается таким образом, чтобы листы фанеры были одинаковой высоты и выступали над уровнем грунта на 400 мм, с учетом дальнейшего устройства щебеночной и бетонной подготовки и финальных слоев в виде стяжки по гидроизоляции.
- После монтажа опалубочных листов и их надежной фиксации производят работы по устройству щебеночной подготовки (используется ручная вибротрамбовка). Толщина щебеночной подготовки – 200 мм [10, 11].

- Затем устраивается бетонная подготовка, армируемая сетками, толщиной 100 мм.
- Следующим этапом после набора бетоном необходимой прочности, проводятся работы по наплавлению гидроизоляционного ковра на подготовленное основание. Гидроизоляция должна быть частично заведена на фанерные опалубочные листы.
- Далее подготавливают арматурный каркас для ребер жесткости. Балки армируются арматурой класса А500, Ø 18 мм, монтажная арматура Ø 10 мм (рис. 5).
- После армирования балок, ведутся работы по армированию базовой плиты (А500, Ø 18 и 20 мм). Арматура балок и плиты перевязывается, выводятся арматурные выпуски.
- На финальном этапе осуществляют бетонирование всего фундамента полосами на всю высоту, с помощью автобетононасоса [12, 13].

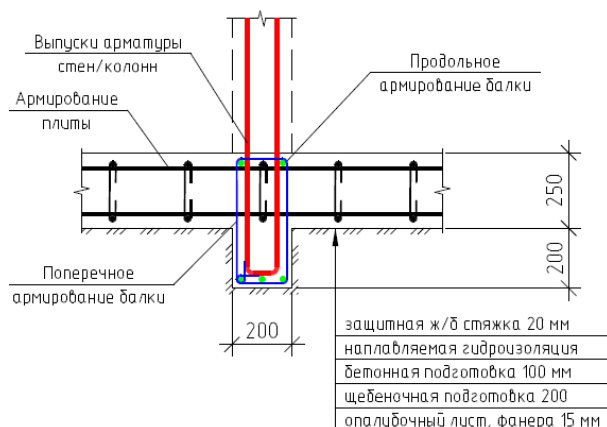


Рис. 5. Конструкция ортотропной фундаментной плиты в разрезе

Для получения конкретных цифр по продолжительности и трудоемкости были

разработаны технологические карты на производство строительно монтажных работ по возведению фундаментных систем двух типов. Основные технико-экономические показатели приведены в табл. 1. Сравнение трудоемкостей ведущих работ приведено на гистограмме 1.

Основные преимущества ортотропной фундаментной плиты перед обычным плитным фундаментом заключаются в следующем:

- Сокращении объемов земляных работ, которое происходит благодаря уменьшению толщины базовой плиты, остальной массив грунта разрабатывается лишь под балки. Объем земляных работ сократился на 11 %
- Объем бетонных работ сокращается более чем на 30 %
- Конструкция имеет повышенную устойчивость к деформациям
- Растет экономический эффект, соответственно.

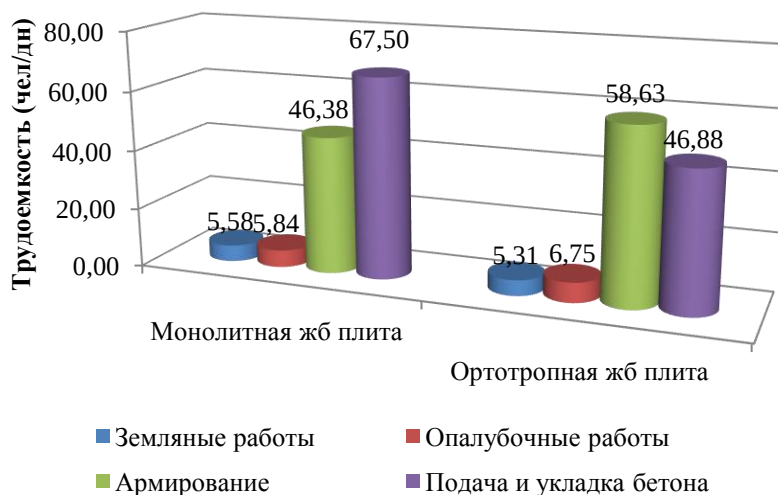
Таблица 1

Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ортотропный фундамент	Плитный фундамент
		Значение	
1	Время производства работ по возведению фундамента	16 дней	16 дней
2	Затраты труда (факт.) с учетом производства	133,55 ч.дн	137,8 ч.дн
3	Объем продукции	143,02 м ³	211,7 м ³
4	Затраты труда на единицу продукции	0,933 ч.дн	0,65 ч.дн
5	Выработка	1,072 м ³	1,53 м ³
6	Стоимость м ²	4328,72 руб.	4532,4 руб.
7	Затраты машинного времени	7,76 маш.см	9,2 маш.см
8	Затраты машинного времени на ед. продукции	0,056 маш.см	0,044 маш.см
9	Максимальное число исполнителей в смену	9 чел.	9 чел.

Гистограмма 1

Сравнение трудоемкостей по возведению ортотропной и монолитной ЖБ плиты



Выводы. Ортотропный фундамент будет идеальным в тех случаях, когда применение обычной плиты не представляется возможным из-за геотехнических условий, а возводить свайный фундамент еще нет необходимости (слишком большой запас прочности для данных условий). Поэтому требуется что-то среднее между плитным и свайным фундаментами.

При выборе между плитным и ортотропным фундаментом, рекомендуется отдавать предпочтение ортотропному, так как мы точно ничего не потеряем, а наоборот только выиграем в экономическом плане, при этом получим ряд преимуществ, которые недоступны обычной плитной конструкции. С точки зрения технологии и организации строительного производства в случае с ортотропной плитой, дела обстоят чуть сложнее – добавляются некоторые необходимые процессы, но это ничуть не означает, что для этого потребуется более квалифицированная рабочая сила.

Трудоемкость работ ниже, и при этом существенно сокращается объем требуемого бетона, как было отмечено выше, более чем на 30%. Конструкция обладает повышенной жесткостью и устойчивостью к деформационным воздействиям. Сокращается срок использования строительной техники, что удешевляет производство. Стоит отметить, что весь комплекс работ по возведению фундамента выполняется за 16 дней в обоих случаях. Максимальное количество рабочих так же не превышает 9 человек в смену. Из всего этого можно сделать вывод, что экономический эффект значительно возрастет, учитывая что в общих затратах доля фундаментов на возведение здания составляет по стоимости 8–10 %, по трудоемкости 10–15 % и по материалоемкости фундамента в объеме малоэтажного жилого дома составляет 10–30 % [14, 15].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берлинов М.В. Основания и фундаменты. 2011, 319 с.
2. Пилягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений. 2006, С. 98–102.
3. Лapidус А.А., Фельдман А.О. Оценка организационно-технологического потенциала

строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков // Вестник МГСУ. 2015. № 11. С. 193–201.

4. Лapidус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта // Вестник МГСУ. 2014. № 1. С. 175–180.

5. СП 20.13330.2011 нагрузки и воздействия актуализированная редакция.

6. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. Программный комплекс ЛИРА-САПР. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. 2013. М., 2013, 376 с.

7. Шулятьев С.О. Влияние несущего каркаса здания на напряженно-деформированное состояние фундаментной плиты, «Научно-исследовательский центр «Строительство» Научно-исследовательский, проектно-изыскательский и конструкторско-технологический институт оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (ОАО «НИЦ «Строительство-НИИОСП им. Н.М. Герсеванова»), 2013, С. 8–11.

8. Баркан Д.Д. Динамика оснований и фундаментов. М.: Стройвоенмориздат, 2012, 412 с.

9. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. М., ГУП ЦПП, 2004 г.

10. Теличенко В.И., Лapidус А.А., Терентьев О.М. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов. М.: Высш. шк., 2006. 446 с.

11. Ширшиков Б.Ф. Организация, планирование и управление строительством. М.: Изд-во АСВ, 2012, 528 с.

12. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты включая специальный курс инженерной геологии. М.: Огни, 2012, 416 с.

13. Олейник П.П., Олейник С.П. Организация и технология строительного производства (подготовительный период). М.: Изд-во АСВ, 2006, 240 с.

14. Малышев М.В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах). М.: Изд-во АСВ, 2015, 104 с.

15. Земляные сооружения, основания и фундаменты. СНиП 3.02.01-87. М.: Энергия, 2013. С. 51–54.

Информация об авторах

Лapidус Азарий Абрамович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и организация строительного производства», заслуженный строитель РФ.

E-mail: lapidus58@mail.ru

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе 26.

Евстигнеев Виктор Дмитриевич, магистрант кафедры технологии и организации строительного производства.
E-mail: victor88112@gmail.com
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе 26.

Русаков Иван Юрьевич, магистрант кафедры технологии и организации строительного производства.
E-mail: irusakov95uzao@gmail.com
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе 26.

Поступила в январе 2018 г.

© Лapidus A.A., Евстигнеев В.Д., Русаков И.Ю., 2018

A.A. Lapidus, V.D. Yevstigneyev, I.Yu. Rusakov
THE ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL FEATURES OF FOUNDATION SYSTEMS
OF LOW-STOREYED APARTMENT BUILDINGS

The basis of this work was the research in finding the most suitable types of foundations for low-storied apartment buildings. In the end, according to the statistical analysis five foundation systems were selected. Two types of foundations, which had been acknowledged by expert groups as the best for using in low-storied apartment buildings, are analyzed in the article. For both options process cards were developed with reference to a specific object with a view of conducting more detailed analysis and getting exact figures of the techno-economic indicators. The design schemes of foundation systems were calculated by limit states in the software package LIRA – SAPR, cross-sections were selected, isofields of vertical shifting were obtained. The main indicators which influence the performance, complexity and construction time of the foundations were summarized. These results help to make a choice in favor of one of the foundation systems.

Keywords: low-storied house construction, orthotropic base plate, a monolithic base plate, a combined type of foundation, complexity of construction, technical and economic indicators, the selection of the optimal foundation system.

REFERENCES

1. Berlinov M.V. Bases and bases. 2011, 319 p.
2. Pilyagin A.V. Design of the bases and bases of buildings and constructions. 2006, p. 98-102.
3. Lapidus A.A., Feldman A.O. Otsenk of the organizational and technological potential of the construction project formed on the basis of information streams. Bulletin of MGSU, 2015, no. 11, pp.193–201.
4. Lapidus A.A. Potential of efficiency of organizational technology solutions of a construction object. Bulletin of MGSU, 2014, no. 1, pp. 175–180.
5. The joint venture 20.13330.2011 loadings and influences the staticized edition.
6. Gorodetsky D.A., Barabash M.S., Vodopyanov R.Yu., Titok V.P., Artamonov A.E. Under edition of the academician of PAACH Gorodetsky A. S/LIRA-SAPR 2013 program complex. Manual. M., 2013, 376 p.
7. Shulyatyev S.O. Influence of the bearing building framework on the intense deformed condition of a base plate, "Stroitelstvo research center Research, design and survey and design-technology institute of the bases and underground constructions of N.M. Gersevanov (joint stock company "Research Center "Stroitelstvo - NIIOSP of N.M. Gersevanov), 2013, p. 8–11.
8. Barkan D.D. Dynamics of the bases and bases. M.: Stroyvoenmorizdat, 2012, 412 p.
9. Construction rules 50-101-2004. Design and device of the bases and bases of buildings and constructions. M, SUE TsPP, 2004.
10. Telichenko V.I., Lapidus A.A., Terentyev O.M. Tekhnologiya of construction of buildings and constructions: the textbook for higher education institutions. M.: Higher school, 2006, 446 p.
11. Shirshikov B.F. Organization, planning and management of construction. M.: Associations of construction higher education institutions, 2012, 528 p.
12. Dalmatov B.I. Mekhanika of soil, the bases and the bases including a special course of engineering geology. M.: Associations of construction higher education institutions, 2012, 416 p.
13. Oleynik P.P., Oleynik S.P. Organization and technology of construction production (preparatory period). M.: Associations of construction higher education institutions, 2006, 240 p.
14. Malyshev M.V. Mekhanika of soil. The bases and the bases (in questions and answers). M.: Associations of construction higher education institutions, 2015, 104 p.
15. Earth constructions, bases and bases. Construction Norms and Regulations 3.02.01-87. M.: Energy, 2013, pp. 51–54.

Information about the author

Azariy A. Lapidus, PhD, Professor.

E-mail: lapidus58@mail.ru

National Researching Moscow State University of Civil Engineering.

Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26

Viktor D. Yevstigneyev, Master student.

E-mail: victor88112@gmail.com

National Researching Moscow State University of Civil Engineering.

Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26

Ivan Y. Rusakov, Master student.

E-mail: irusakov95uzao@gmail.com

National Researching Moscow State University of Civil Engineering.

Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26

Received in January 2018

¹Лебедев В.М., канд. техн. наук, доц.,²Алейников М.В., соискатель,¹Беликова Г.В., аспирант¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова²Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет

СИНЕРГЕТИКА И САМООРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМОКВАНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Системы и подсистемы строительного производства находятся в постоянном движении и изменении. Выполнение одних рабочих операций и строительных процессов с появлением новых конструктивных элементов открывает фронт работ для выполнения следующих, и так до полного выполнения всех процессов и сдачи объектов в эксплуатацию. Выполнение строительных процессов осуществляется не хаотично, а целенаправленно, то есть результаты в виде строительной продукции получаются не случайно, а в соответствии с определенными намеченными целями в определенное планируемое время.

Ключевые слова: синергетика, системокванты, строительное производство, самоорганизация.

Динамику систем и подсистем строительного производства можно проследить в пространстве и во времени.

Динамика строительного производства осуществляется рабочими операциями, в которых рабочие используя движения и приемы, а также технику, преобразовывают исходные строительные материалы в новые строительные конструкции, составляющие здания и сооружения. Строительные процессы объединяют рабочие операции по производству элементов конструкций в возведение частей зданий и сооружений и объектов в целом.

Синергетика (от греч. synergetikos-совместный, согласованно действующий), научное направление, изучающее связи между элементами структуры (под системами), которые образуются в открытых системах (биологических, физико-химических, строительных и др.) благодаря интенсивному (потокковому) обмену веществом и энергией с окружающей средой в неравновесных условиях. В таких системах наблюдается согласованное поведение подсистем, в результате чего возрастает степень их упорядоченности, т.е. уменьшается энтропия (т.н. самоорганизация). Основа синергетики - термодинамика неравновесных процессов, теория случайных процессов, теория нелинейных колебаний и волн [1-2]. В синергетике рассматриваются процессы самоорганизации, присущей каждой системе (подсистеме) строительного производства. Каждая система стремится быть устойчивой и не зависимой от внешних факторов. В системах и подсистемах

строительного производства присутствует постоянный приток извне материальных и энергетических ресурсов, что требует переналадки и самоорганизации по ходу производства работ.

Самоорганизация – целенаправленный процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы [1–2]. Свойства самоорганизации присущи системам с человеческим коллективом. По определению академика Семечкина А.Е. «самоорганизация» – это спонтанное зарождение новых структур и новых форм поведения в далеких от состояния равновесия открытых системах». Этот эффект характеризуется появлением внутренних петель обратной связи и математически описывается нелинейными уравнениями [3].

Самоорганизация в системе строительного производства начинается при выполнении рабочих операций, далее она проявляется при выполнении простых, сложных и комплексных процессов вплоть до сдачи объекта в эксплуатацию.

Исследование операций – научная дисциплина, являющаяся одним из разделов общей науки об управлении кибернетики и занимающаяся изучением способов совершенствования и повышения эффективности планирования и управления в различных системах.

Термин «исследование операций» появился в период второй мировой войны, когда для решения сложных военно-технических и тактических задач пришлось в помощь военному командованию создавать смешанные группы ученых разных специальностей. Такие коллективы ученых

обычно подчинялись военачальнику, непосредственно руководившему боевыми операциями. В Англии их работа стала известна как операционные исследования, а в США – как анализ операций, оценка операций исследование операций, системный анализ, системная оценка, системные исследования и теория организационного управления. [4].

Исследование операций имеет собственный объект изучения, собственную методологию научного поиска для решения важных практических задач.

При решении задач, связанных с планированием и управлением организованными системами строительного производства, характерно применение научно-обоснованного подхода комплексными научными коллективами с целью получения решений, которые наилучшим образом отвечают целям всей системы строительства.

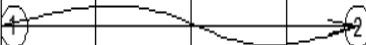
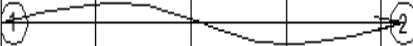
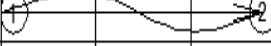
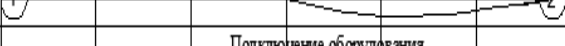
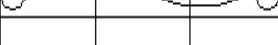
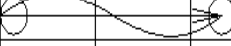
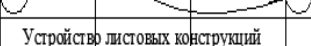
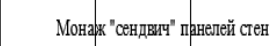
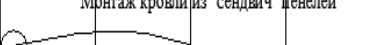
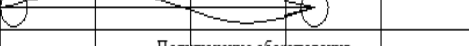
Для исследования операций, как и для ряда дисциплин (анализа систем, системотехники)

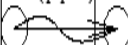
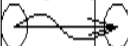
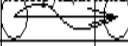
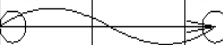
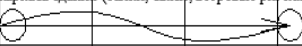
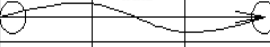
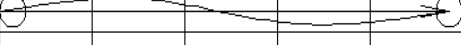
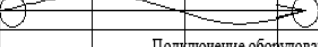
присущи следующие отличительные особенности:

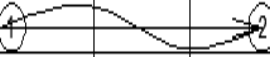
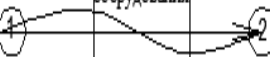
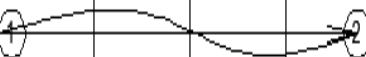
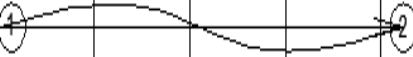
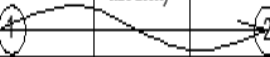
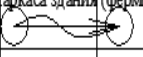
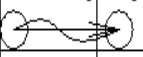
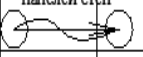
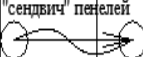
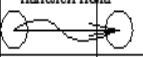
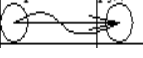
- системный подход;
- использование комплексных научных коллективов;
- применение научного метода к задачам управления строительным производством.

Системный подход позволяет рассматривать реальные строительные процессы во взаимосвязи между собой, рис 1 и изменение одного из них влияет на функционирование других. Поэтому, принимая решение относительно какого-то процесса, нужно проследить его взаимосвязи с другими процессами и выбрать решение, в наибольшей степени соответствующее интересам совокупности строительных процессов. Основной особенностью системного подхода к выбору решения, касающегося определенного процесса является рассмотрение и оценка возможных решений, исходя из интересов совокупности процессов, объединенных в систему строительного производства [5].

Подрядчик	Субподрядчик	Объект	Август			Сентябрь					
			16-20	21-25	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
ООО "Полнос"	-	Склад гранулированного железобетона	Подготовка под бетонные полы (устройство песчаной подготовки с уплотнением, песка)								
			Бетонирование пола в осях 10-20								
			Монтаж кровли в осях "А-В" (вдоль Ж/Д дороги)								
			Монтаж кровли в осях "Т-Е" (вдоль ВОС)								
			Монтаж кровли в осях "В-Г" (горизонтальная часть)								
			Монтаж сэндвич панелей по оси "1"								
			Монтаж транспортера ленточного								
			Бетонирование пола в осях 1-10								

Теплоком инжиниринг		Жомосушительное отделение	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания					
			Изготовление и монтаж металлических конструкций технологических площадок					
			Сборка и монтаж транспортного оборудования					
			Монтаж "сэндвич" панелей стен					
			Монтаж кровли из "сэндвич" панели					
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)					
			Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания					
Теплоком инжиниринг	СОМ	Галерея 3.03 грануляционного жома	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)					
			Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригеля)					
			Устройство листовых конструкций пола					
			Монтаж "сэндвич" панелей стен					
			Монтаж кровли из "сэндвич" панелей					
			Монтаж "сэндвич" панелей пола					
			Сборка и монтаж транспортного оборудования					
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)					

Теплоком инжиниринг		Галерея 3.07 аварийного оброса	Монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)							
			Монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригеля)							
			Устройство листовых конструкций пола							
			Монтаж "сэндвич" панелей стен							
			Монтаж кровли из "сэндвич" панелей							
			Монтаж "сэндвич" панелей пола							
			Сборка и монтаж транспортного оборудования							
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)							
Теплоком инжиниринг	СОМ	Галерея 3.03 грануляционного жома	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)							
			Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригеля)							
			Устройство листовых конструкций пола							
			Монтаж "сэндвич" панелей стен							
			Монтаж кровли из "сэндвич" панелей							
			Монтаж "сэндвич" панелей пола							
			Сборка и монтаж транспортного оборудования							
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)							

Теплоком инжиниринг		Жомосушильное отделение	Изготовление и монтаж металлических конструкций технологических площадок						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						
			Монтаж "сэндвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сэндвич" панели						
			Изготовление и монтаж технологического оборудования (циклоны, газосоды, дымососы и т.д.)						
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)						
Теплоком инжиниринг		Галерея 3.01 отжатого жом	Монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)						
			Монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригеля)						
			Устройство листовых конструкций пола						
			Монтаж "сэндвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сэндвич" панелей						
			Монтаж "сэндвич" панелей пола						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						

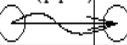
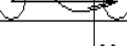
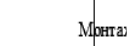
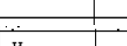
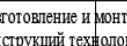
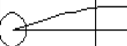
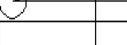
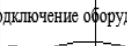
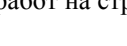
Теплоком инжиниринг		Галерея 3.07 аварийного сброса	Монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)						
			Монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригели)						
			Устройство листовых конструкций пола						
			Монтаж "сэндвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сэндвич" панелей						
			Монтаж "сэндвич" панелей пола						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)						
Теплоком инжиниринг	СОМ	Пункт отгрузки	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания						
			Изготовление и монтаж металлических конструкций технологических площадок						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						
			Монтаж "сэндвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сэндвич" панели						
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)						

Рис. 1. Системокванты выполнения работ на строительстве газовой жомосушки в п. Чернянка

Поскольку невозможно сочетать в одном лице одновременно математика, экономиста, инженера и практика организуются комплексные научные коллективы.

Строительные объекты имеют большие размеры и процессы строительного производства очень сложно подвергать экспериментам. Поэтому специалисты по исследованию операций строят модели, на которых и проводят свои исследования.

Одной из первых задач, решенных на основе уже «математизированного» здравого смысла, является задача Ф.У. Тейлора о землекопе (1885 г.).

Далее следуют работы датского математика Эрланга (1917 г.) по управлению работой автоматических телефонных станций, англичанина Левинсона (1930 г.), изучавшего некоторые аспекты торговли, советского математика, акаде-

мика Л.В. Канторовича (1938 г.) по созданию математического аппарата для решения некоторых задач экономики.

Специалисты по исследованию операций выступают в роли научных консультантов. Решение принимает ответственное лицо, управляющее ходом процессов строительного производства.

Строительное производство это сложная человеко-машинная, динамическая, самоорганизующаяся система, требующая для улучшения своего функционирования системного подхода и системного анализа.

Резервы повышения эффективности в строительном производстве заключаются в комплексном подходе к управлению трудовыми, материальными, финансовыми, информационными и другими потоками.

Сложность и динамичность производственно – хозяйственных связей строительства в рыночных условиях вызвали необходимость рассмотрения потоков в их логистической взаимосвязи.

При формировании логистических систем строительного производства необходимо применение методологии системного анализа.

Информационные потоки, циркулирующие внутри логистической системы между ее элементами, а также связанные с внешней средой, образуют логистическую информационную систему, определяемую как интерактивная структура из персонала, оборудования и технологий, объединенных связанной информацией.

Для логистического менеджмента информационно – компьютерные технологии являются одним из основных источников повышения эффективности принимаемых решений, роста производительности и конкурентоспособности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусаков А.А. Основы проектирования организации строительного производства (в условиях АСУ). М.: Стройиздат, 1977. 285 с.
2. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1983. 440 с.
3. Вагнер Г. Основы исследования операций. Том 1. М.: Изд-во «Мир» 1972. 327 с.
4. Семечкин Е.А. Системный анализ и системотехника. М.: SvS – Аргус, 2005. 536с.
5. Лебедев В.М. Организационно-технологическое моделирование системоквантов строительных процессов и объектов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. 363 с.

Информация об авторах

Лебедев Владимир Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и городского хозяйства.

E-mail: lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Алейников Максим Владимирович, соискатель

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,

Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе 26.

Беликова Галина Владимировна, аспирант кафедры строительства и городского хозяйства.

E-mail: galynik1991@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в декабре 2017 г.

© Лебедев В.М., Алейников М.В., Беликова Г.В., 2018

V.M. Lebedev, M.V. Aleinikov, G.V. Belikova SYNERGETICS AND SELF-ORGANIZATION QUANTUM SYSTEM OF CONSTRUCTION PROCESSES

Systems and subsystems of construction production are in constant motion and change. The performance of some work operations and construction processes with the appearance of new structural elements opens the front of work to perform the following, and so on to full implementation of all processes and commissioning of facilities. The execution of construction processes is not chaotic, but purposeful; it results in the form of construction products are obtained not accidentally, but in accordance with certain intended targets at a certain planned time.

Keywords: synergetic, quantum system construction production, self-organization.

REFERENCES

1. Gusakov A.A. Bases of design of the organization of construction production (in the conditions of ACS). Moscow: Stroyizdat, 1977, 285 p.
2. Gusakov A.A. System engineering of construction. M.: Stroyizdat, 1983, 440 p.
3. Wagner G. Fundamentals of research operations. Volume 1 M.: Publishing house "Mir" 1972, 327 p.
4. Semechkin E.A. System analysis and system engineering. Moscow: SvS – Argus, 2005, 536 p.
5. Lebedev V.M. Organizational and technological modeling of systems of construction processes and objects. Belgorod: publishing House of BSTU, 2008, 363 p.

Information about the author

Vladimir M. Lebedev, PhD, Assistant professor

E-mail: lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st.Kostyukova, 46.

Maxim V. Aleinikov, Applicant.

National Researching Moscow State University of Civil Engineering.

Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26

Galina V. Belikova, Postgraduate student.

E-mail: galynik1991@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in December 2017

Киселёва М.С., аспирант
Белорусский национальный технический университет

НЕВОСТРЕБОВАННЫЕ ЗДАНИЯ НЕЖИЛОГО ФОНДА – ПЕРСПЕКТИВА ДЛЯ РАЗВИТИЯ АГРОЭКОТУРИЗМА

marina_estetto@tut.by

В статье рассматривается потенциал невостребованных зданий нежилого фонда на примере сельских школ, с целью сохранения данных объектов и развития агроэкотуризма в Беларуси. Статья основывается на реальных примерах в разных регионах страны. Проводится анализ действующих норм и правил проектирования жилых малоэтажных домов для их применения при реконструкции зданий сельских школ под агротуристические цели. Подтверждается диалектическое взаимодействие действующих законов, указов и государственных программ развития на модели изменения функциональности нежилых зданий. Многообразие композиционно-объемных решений сельских школ, после приспособления к задачам агроэкотуризма, является феноменом в архитектуре агроэкотуризма. Сохранение построек сельских школ будет способствовать улучшению местных социально-экономических факторов и укреплению культурной и исторической идентичности белорусского народа.

Ключевые слова: агроэкотуризм, архитектура, Беларусь, школа, нежилой фонд, село, город.

Введение. В рамках принятых государством указов и постановлений от 2004 г. была проведена инвентаризация жилого и нежилого фонда в сельской местности Беларуси. В связи с этим, были составлены списки пустующих зданий и сооружений, что позволило рассматривать их как возможный потенциал для развития экономики на селе, продажи в частные руки или привлечения инвесторов. Одним из направлений использования ставших невостребованными зданий может стать развитие сферы агроэкотуризма. Миграционный процесс из села в город очень актуален для Беларуси, поэтому небольшие поселки столкнулись с проблемой старения населения, оттоком молодежи в города, что повлияло на использование социальных объектов, а также отсутствие работающей прослойки населения. Сельское хозяйство утрачивает роль главного источника занятости и доходов на селе, поэтому с целью привлечения трудоспособного населения в сельскую местность различными законодательными актами были приняты решения расширять несельскохозяйственную деятельность (выставлять на аукционы невостребованные здания, с целью продажи в пожизненно наследуемое пользование, либо в аренду на определенный срок). Особый интерес с точки зрения архитектуры вызывают здания базовых и общеобразовательных школ, так как они имеют отличительные архитектурно-планировочные решения и большую площадь, что позволяет разместить в них объекты сельского туризма.

Основная часть. В послевоенное время на территории Беларуси наблюдался естественный прирост населения, основной пик его достиг в

60–80 гг. прошлого столетия. В этот период численность жителей села преобладала над городским населением. Следует отметить, что за годы войны были сожжены и разрушены 8825 из 12294 школ на во всех областях страны [1]. Поэтому после победы в Великой Отечественной Войне повсеместно начали возводить новые здания школ. Так в 1960-е гг. в проектно-институте «Белгоспроект» были созданы проекты школьных зданий и школ-интернатов, материалы стен предусматривались из кирпича и каркасно-панельных конструкций (архитектор Э. Гольдштейн), а уже в 1970-е гг. разрабатывается комплексная серия типовых проектов школ на 16, 20, 30 и 40 классов (архитекторы Э. Гольдштейн, Ю. Шпит, О. Ладыгина и др.). В планировочном решении происходит переход на кабинетную систему обучения, что позволяло экономить общую площадь зданий [2, с. 8]. В сельской местности здания школ также перестраивались либо реконструировались, в соответствии с требованиями времени. В небольших деревнях строились преимущественно деревянные одноэтажные здания.

С началом миграционных процессов (село – город) среди трудоспособных жителей востребованность в сельских общеобразовательных учреждениях снижалась. Это было связано с тем, что население деревень составляли в большинстве люди среднего и пожилого возраста. Поэтому строения школ либо использовали по другому функциональному назначению, либо закрывали за ненадобностью.

Здания сельских школ относятся к нежилому фонду Республики Беларусь. В 2004 г. было при-

нято постановление Комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии № 39 «Об утверждении Инструкции о порядке проведения технической инвентаризации и проверки характеристик капитальных строений (зданий, сооружений), незавершенных законсервированных капитальных строений, изолированных помещений», после чего все пустующие здания и сооружения были внесены в один государственный реестр. Позже были приняты государственные программы: «Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы» и «Национальная программа развития туризма в Республике Беларусь на 2006–2010 годы», которые тесно связаны с развитием агроэкотуризма в республике. Благодаря указу Президента № 150 «О некоторых вопросах аренды и безвозмездного пользования имуществом» появилась возможность продавать в аренду физическим и юридическим лицам здания нежилого фонда под целевое использование, либо использование под их усмотрение, что помогло привлечь спрос на такие сооружения и решать проблему пустующих зданий на селе.

Архитектурные образы сельских общеобразовательных зданий представляют собой историческое отображение объемно-пространственных особенностей, стилевых и художественных решений. Композиция здания школы, в любой деревне, выделяется своим узнаваемым объемом, специфической пластикой фасадов и просторной прилегающей территорией, что дает большие преимущества в развитии агротуристического бизнеса.

Архитектура сельского туризма в Республике Беларусь в основном характеризуется небольшими частными домами, так как оказание услуг субъектами агроэкотуризма может осуществляться только в жилых или блокированных домах, либо гостевых домах на одном участке. Но при заявлении собственника в местные исполнительные органы власти нежилое помещение (здание) может быть переведено в жилой фонд республики [3]. Следовательно, любая пустующая сельская школа может стать агроэкоусадьбой после проведения административных процедур.

Административную процедуру по переводу из нежилого в жилой фонд провели собственники зданий сельских школ в д. Чечевичи Быховского района и д. Морочь Солигорского района. Они решили реконструировать их под функции агроэкотуризма. Большая площадь зданий и прилегающих территорий позволила свободно учитывать любые проектные предпочтения и желания хозяев.

Здание школы в д. Чечевичи представляет собой одноэтажный П-образный в плане объем, одно крыло которого короче другого (рис. 1). Главный фасад здания ориентирован на местную улицу Школьную, небольшим навесом посередине выделяется парадный вход. Основные строительные конструкции (стены, перекрытия, стропильная система) школы деревянные.

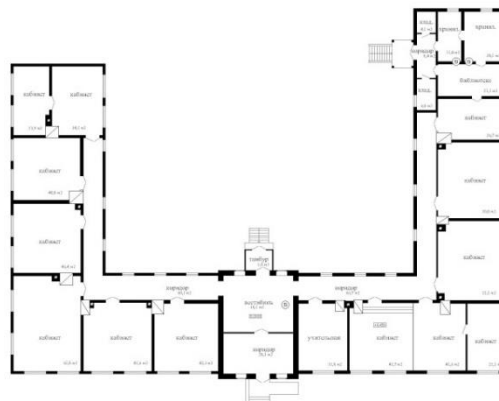


Рис. 1. План школы в д. Чечевичи, Быховского р-на

По проекту после реконструкции здания под агротуристические цели, незначительно была изменена внутренняя планировка (рис. 2), с учетом действующих санитарно-гигиенических норм и правил, предъявляемых к объектам агроэкотуризма.

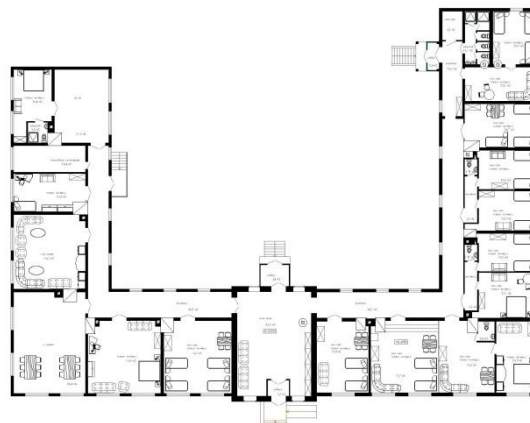


Рис. 2. План школы после реконструкции в д. Чечевичи, Быховского р-на

Внутренний объем решен функциональным разграничением на несколько блоков: хозяйскую часть и гостевую. Так, в правом крыле были размещены гостевые комнаты, несколько номеров с отдельными санитарными узлами, и общие санитарные узлы с душевыми кабинами. В левом крыле здания находятся хозяйственные помещения (кухня с дополнительным выходом на территорию, жилые комнаты, столовая). Большие окна обеспечивают хорошую освещенность помещений. Основные несущие конструкции не требовали замен или усиления. Заменено покрытие кровли. Отопление, характерное для деревни, –

печное, что позволяет при необходимости, отапливать не все здание, а только нужные помещения.

Как особую задачу, при приспособлении бывшей сельской школы в д. Морочь Солигорского района, хозяева ставили, в первую очередь, сохранить для будущих поколений воспоминания об учебе, детских годах местных жителей, поэтому стремились восстановить архитектурную специфику здания. Согласно законодательству, первоначально школа была переведена в статус жилого дома, который сразу реконструировался под цели сельского туризма.

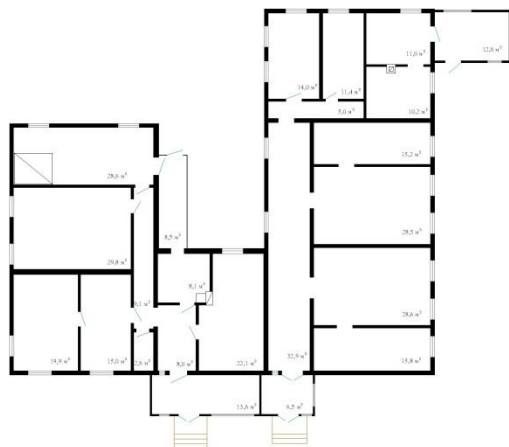


Рис. 3. План школы в д. Морочь, Солигорского р-на

Общая площадь здания в два раза меньше по сравнению со школой в Чечевичах. Так же, как и в предыдущем проектном решении, школа имеет в плане П-образную форму, левое крыло короче правого (рис. 3). В левом крыле после перепланировки разместилась хозяйственная часть, с кухней, гостиной и жилыми комнатами. В правом крыле гостевые жилые комнаты и общие санитарные узлы (рис. 4). Первоначально здание было разделено на две части, что отразилось на главном фасаде двумя отдельными входами с крыльцами. После реконструкции предусмотрен один парадный вход, через просторную террасу.



Рис. 4. План школы после реконструкции в д. Морочь, Быховского р-на

Эти две школы – агроэкоусадьбы объединяет схожесть по архитектурно-планировочному решению, стилистическим характеристикам, также градостроительные параметры, однако плюсом для Чечевичской агроэкоусадьбы является близкое расположение верховья Чигиринского водохранилища.

Особо отметить стоит, что все действующие нормы и правила проектирования для жилых малоэтажных домов, по отношению к реконструированным зданиям сельских школ имеют рекомендательный характер.

Так по ТКП 45-3.02-230-2010 «Дома жилые одноквартирные и блокированные. Строительные нормы проектирования» ширина помещений жилых домов должна быть, в метрах, не менее: жилой комнаты (общей) – 3,2; жилой комнаты (спальни на одного человека) и кухни – 2,3; жилой комнаты (спальни на двух человек) – 2,6. Глубина жилой комнаты не должна превышать ее ширину более чем в 2 раза. Санитарный узел в жилом доме должен быть отдельным (ванная комната и уборная). Допускается устраивать совмещенный санитарный узел в жилых домах, имеющих второе санитарногигиеническое помещение, оборудованное унитазом. По заданию на проектирование допускается устройство совмещенных санитарных узлов, а в санитарных узлах – вместо ванны допускается установка душевого поддона. В жилых домах суммарной площадью жилых комнат 60 м² и более следует предусматривать не менее двух санитарно-гигиенических помещений, оборудованных унитазом и умывальником [4, с. 5].

Согласно, приведенной выше информации, после реконструкции здания агроэкоусадьб удовлетворяют требованиям для размещения в них жилья. В тексте ТКП сказано, что площадь спальни на одного человека должна быть не менее 9 м² [4, с. 5], следовательно, может быть больше.



Рис. 5. Здание старой школы в аг. Семежево, Копыльского р-на

Совсем другим зданием, заметно отличающимся по всем параметрам от предыдущих двух,

является пустующая школа постройки 1955 г., в центре агрогородка Семежево Копыльского района (рис. 5). После строительства новой школы в 1989 г., старое здание использовалась под различные функции, какое-то время пустовало. Руководством агрогородка Семежево было решено реконструировать старое здание школы и включить его в программу развития агротуризма в Копыльском районе.

Главный фасад старой школы сориентирован на улицу, которая теперь является второстепенной по сравнению с улицей, на которую выходит фасад правого крыла. Главный фасад имеет симметричную композицию, на нем выделен выступающий портик с фронтоном. На портике есть пилястры, которые повторяются и на боковых фасадах. Прямоугольные окна имеют четкий ритм размещения. Дверные проемы сделаны вровень с оконными проемами. Сверху, по периметру, весь объем школы объединен карнизом, кроме спортивного зала – так как его высота ниже всего здания. Крыша над главной частью чуть выше, чем над боковыми крыльями, хотя имеет общую форму – двухскатная крыша с вальмой [5, с. 104].



Рис. 6. Проектное предложение реконструкции здания старой школы в аг. Семежево, Копыльского р-на.

После реконструкции здания предусматривается возможность проводить различные семинары, летние образовательные лагеря для детей и молодежи. Планировочная структура старого здания школы с обширными пространствами позволила разработать отдельные мастерские для творчества, выставочные залы, конференц-зал. Функционально организованы зоны для проживания и питания. Одновременно с проектом реконструкции здания разрабатывался генплан прилегающей территории школы. При разработке которого, учитывалась древняя история Семежево и культурные особенности места. В первую очередь, это характерный только для Семежево фольклорный обряд «Колядные цари», который зародился в XVIII в. и проводится ежегодно на Щедрый вечер (с 13 на 14 января), включенный ЮНЕСКО с 2009 г. в Список нематериального культурного наследия человечества [6, с. 5]. Учитывалось, что Семежево, как бывшее ме-

стечко, имело в центре рыночную площадь, которая со временем превратилась в сквер, ныне окружающий старую школу. Поэтому, сохраняя сквер, были разработаны предложения по организации пространства для проведения общественно-культурных мероприятий с размещением торговых рядов (рис. 6).

В новой редакции Закона Республики Беларусь «Об охране историко-культурного наследия» отмечено, что при достижении объектом материальной и художественной культуры возраста в 40 лет позволяет ставить вопрос о признании его, как имеющего историко-культурное наследие [7, с. 17]. В связи с этим, сооружение со значимым историческим прошлым и имеющее архитектурно-художественную значимость, можно считать перспективным для сферы туризма.

Использование зданий общеобразовательных сельских школ под агротуристические является средством сохранения, развития и популяризации белорусской национальной культуры; способствует развитию регионального бизнеса и привлечения новых туристов; предусматривает развитие новых сфер агротуризма, таких как детский, познавательный сельский туризм, организация встреч блогеров, интернет-форумов.

Социально-экономическая значимость для деревни использования пустующих зданий жилого фонда в сельской местности в сфере агротуризма может заключаться в следующем:

- снижение процесса миграции сельского населения в города;
- сохранение и развитие инфраструктуры сельских поселений;
- развитие несельскохозяйственной деятельности на селе, создание альтернативных источников дохода и занятости;
- релаксация жителей городов в сельской местности, пополнение знаний о традиционной народной культуре;
- движение финансовых средств из городов в сельскую местность;
- формирование рынка сбыта сельскохозяйственной продукции и предметов народных промыслов.

Архитектурная сфера сельского туризма тесно взаимодействует с приведенными выше социально-экономическими факторами, а сохранение таких объектов как сельские школы, поможет защитить исторически сложившуюся архитектурную среду сельских поселений Беларуси и, одновременно, заметно улучшит техническое состояние зданий, включив привычные для местных жителей образы в современную среду жизнедеятельности.

Выводы. Примеры использования зданий пустующих школ в различных районах страны,

приведенные в статье, отражают потенциал возможного применения невостребованного нежилого фонда сельской местности в целях развития агроэкотуризма в Республике Беларусь, развития и укрепления малого бизнеса на селе. Это позволит сформировать на региональных территориях точки экономического роста, что улучшит кооперацию хозяйств и формирование сетевой региональной туристской структуры. Самое главное: вторая жизнь данного типа здания (точнее, сельской школы), позволяет выявить наиболее выразительные архитектурные объекты, не внесенные в официальные списки историко-культурных ценностей, но отражающие местную значимость в историческом прошлом, что пополнит список архитектурно-культурного наследия Беларуси. Позволит иметь наглядные примеры общеобразовательных учреждений для будущих поколений архитекторов, что, несомненно, является большим вкладом в системе вузовского образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Последствия Великой Отечественной войны для Беларуси [Электронный ресурс] // Архивы Беларуси. Режим доступа: <http://archives.gov.by/index.php?id=697135>. – Дата доступа: 06.11.2016.
2. Реутская И.П., Сергачев С.А., Архитектурное проектирование. Минск: БНТУ, 2013. 92 с.
3. Об административных процедурах, осуществляемых государственными органами и иными организациями по заявлениям граждан [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 26 апр. 2010 г. № 200 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. Режим доступа: <http://www.pravo.by/webnpa/text.asp?RN=p31000200>. Дата доступа: 06.11.2016.
4. Дома жилые многоквартирные и блокированные. Строительные нормы проектирования : ТКП 45-3.02-230-2010 (02250). Введ. 01.07.11 (с отменой на территории РБ 3.56 перечисление а) СНБ 2.02.02-01, требований СНБ 3.02.04-03 в части многоквартирных жилых домов). Минск: БелГИСС, 2011. 30 с.
5. Киселева М.С., Жилевич П.М., Савин С.Ю., Шуганов Д.В., Агрогородок Семежево: перспективы развития агротуризма // Архитектура : сб. науч. тр. / Бел. нац. тех. ун-т ; под ред. А. С. Сардарова. Минск : БНТУ, 2013. Вып. 6. С. 102–107.
6. Семенов И.П., Журавлевич Н.Е., Всемирное наследие ЮНЕСКО в Беларуси [Электронный ресурс] : Бел. Гос. Мед. ун-т // Информация для студентов. Режим доступа: https://www.bsmu.by/downloads/kafedri/k_gig_tryd/stud/2014-2/m2.pdf. Дата доступа: 23.12.2017.
7. Закон Респ. Беларусь № 98-3 “Аб ахове гісторыка-культурнай спадчыны Рэсп. Беларусь”, 9 студзеня 2006г. (ред. От 08.05.2012) . Минск : РУП “БДП”, 2006. 46 с.

Информация об авторах

Киселёва Марина Сергеевна, аспирант кафедры архитектуры жилых и общественных зданий.

E-mail: marina_estetto@tut.by

Белорусский национальный технический университет.

Республика Беларусь, 220013, Минск, пр-т Независимости, д. 65.

Поступила в январе 2018 г.

© Киселёва М.С., 2018

M.S. Kiseleva

THE UNCLAIMED BUILDINGS UNINHABITED FUND – PERSPECTIVES FOR DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM

The article discusses the potential of non-residential buildings for example, rural schools, in order to maintain these facilities, rural tourism development in different regions of Belarus. The article is based on real examples in different regions of the country. The analysis of existing norms and rules for the design of low-rise residential buildings for the purpose of their application in the reconstruction of buildings in rural schools for agroecotourism purposes is being carried out. The dialectical interaction of existing laws, decrees and state development programs on the model of adaptation of non-residential buildings to rural tourism is confirmed. The variety of composition-voluminous solutions of rural schools, after adapting to the functions of agroecotourism, is a phenomenon in the architecture of agroecotourism. Preservation of rural schools will improve local socio-economic factors and strengthen the cultural and historical identity of the Belarusian people.

Keywords: agroecotourism, architecture, Belarus, school, nonresidential, village, town.

REFERENCES

1. The effects of the Great Patriotic War in Belarus [Electronic resource]. Archives of Belarus. Available at: <http://archives.gov.by/index.php?id=697135>. Access Date: 11.06.2016.
2. Reutskaya I.P., Sergachev S.A., Arkhitekturnoye proyektirovaniye: metod. Posobiye. Minsk: BNTU, 2013. 92 p.
3. Ob administrativnykh protsedurah, osuschestvlyayemykh gosudarstvennyimi organami i inymi organizatsiyami po zayavleniyam grazhdan [Elektronnyy resurs]: Presidential Decree Rep. Belarus, 26 Apr. 2010 g. № 200. National legal Internet-portal Republic Belarus. Available at: <http://www.pravo.by/webnpa/text.asp?RN=p31000200>. Access Date: 06.11.2016.
4. Doma zhilye odnokvartirnye i blokirovannyye. Stroitelnyye normy i proektirovaniya: TKP 45-3.02-230-2010 (02250). Vved. 01.07.11 (s otmenoy na territorii RB 3.56 perechislenie a) SNB 2.02.02-01, trebovaniy SNB 3.02.04-03 v chasti odnokvartirnykh zhilykh domov). Minsk: BelGISS, 2011. 30 p.
5. Kiseleva M.S., Zhilevich P.M., Savin S.Yu., Shuganov D.V. Agrogorodok Semezhovo: agritourism development perspective. Architecture: sb. nauch. tr. Bel. nat. tech. un-ty; ed. A.S. Sardarova. Minsk: Belarusian National Technical University, 2013, vol. 6, pp. 102–107.
6. Semenov I.P., Zhuravlevich N.Ye., Vsemirnoye nasledie YUNESKO v Belarusi [Elektronnyy resurs]: Bel. Gos. Med. un-t // Informatsiya dlya studentov. – Rezhim dostupa: https://www.bsmu.by/downloads/kafedri/k_gig_tryd/stud/2014-2/m2.pdf. Data dostupa: 23.12.2017.
7. Zakon Resp. Belarus № 98-3 “Ab ahove istoryika-kulturnay spadchyiny Resp. Belarus”, 9 studzenya 2006 g. (red. ot 08.05.2012). Minsk: RUP “BDP”, 2006, 46 p.

Information about the author

Marina S. Kiseleva, postgraduate student.

E-mail: marina_estetto@tut.by

Belarusian National Technical University.

Republic of Belarus, 220013, Minsk, Nezavisimosty Ave., 65.

Received in January 2018

Клочко А.Р., канд. арх., доц.,
Якименко Д.В., бакалавр

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет

ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МУРАВЬИНЫХ ОСТРОВОВ Г. ТОЛЬЯТТИ В ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННУЮ ЗОНУ НА БАЗЕ МИРОВОЙ ПРАКТИКИ ОСУШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ

asmik1985@mail.ru

В статье представлена история возникновения Муравьиных островов города Тольятти, имеющих искусственное происхождение в результате затопления территорий во время строительства Волжской гидроэлектростанции. В ходе анализа состояния островов делается вывод о том, что данная территория привлекательна для отдыха горожан, но одновременно является небезопасной зоной с подводными обрывами. Представлен социологический опрос населения в целях выявления потребности в градостроительной реконструкции территории Муравьиных островов в туристско-рекреационную базу для отдыха населения. Изучен потенциал Муравьиных островов как рекреационной зоны города Тольятти и Самарской области, сформированы предложения по градостроительной реконструкции и повышению безопасности и привлекательности рассматриваемой территории. Основываясь на мировой практике по осушению земель, даются предложения по преобразованию Муравьиных островов в уникальную туристско-рекреационную зону.

Ключевые слова: реконструкция территории Муравьиных островов, осушение территорий, рекреационная зона, туристические потоки, событийный туризм, бюджетный туризм.

Введение. В мировой практике у различных государств накоплен многолетний опыт планомерного создания дефицитных территорий методом намывной мелиорации. Как результат, намыв почв позволяет получить устойчивое основание, пригодное для возведения на нем различных зданий и сооружений, необходимых для жизнеобеспечения населения данной местности [1–3]. Применение данных технологий является актуальной задачей для градостроительной реконструкции территории Муравьиных островов в г. Тольятти.

Основная часть. Муравьиные острова в городе Тольятти – это архипелаг, имеющий искусственное происхождение, расположенный в Автозаводском районе г. Тольятти, РФ. Причиной их возникновения стало строительство Волжской гидроэлектростанции, изменившей уровень воды в реке Волге у г. Тольятти, в результате чего произошли затопления большой территории во второй половине 20 века (рис. 1).

Волжская ГЭС имени В. И. Ленина была построена в рекордные сроки – с 1950 по 1957 год. Куйбышевское водохранилище, возникшее в 1955–1957 гг. после завершения строительства ГЭС, сильно изменило режим стока Волги выше и ниже плотины: сток в половодье (высокий уровень воды в реке) значительно сократился, а в межень (низкий уровень воды в реке) – возрос. Амплитуда колебаний уровня воды по нынешним данным составляют 5–6 метров, в то время как до создания водохранилища они достигали 10–11

метров [4]. После создания водохранилища существенно изменился микроклимат в радиусе 3–6 км около водохранилища, перестроились процессы на дне и в береговой полосе, начался процесс механического разрушения и сноса горных пород в береговой зоне водоёмов волнами и размыв берегов, активизировались оползни.

По неофициальным данным в девяностые годы выдвигались на рассмотрение проекты по созданию на территории Муравьиных островов детского летнего лагеря, оздоровительного комплекса, парка-пляжа. Но все эти проекты не были претворены в жизнь, несмотря на то, что Муравьиные острова пользуются большой популярностью в качестве рекреационной среды жителей в любой сезон года. При этом примечателен тот факт, что данная территория не относится к городским пляжам и купание там официально запрещено ввиду наличия серьезных проблем с безопасностью [5–7].

Известен ряд смертельных случаев, произошедших по причине действия попеременных течений, в результате которых внезапно образуются глубокие ямы. Неустойчивые грунты под водой способствуют образованию воронок, которые порой появляются и очень близко от берега – на расстоянии 2–3 метров. Эти природные образования и являются причиной ряда летальных случаев на территории архипелага. При этом данная территория свою популярность не теряет, что доказывает необходимость скорейших адаптационных мероприятий по окультури-

ванию данных территорий в целях создания безопасной зоны отдыха с живописным видом на реку Волгу.

По официальным данным [8] Тольятти является самым крупным нестоличным городом России – так называемый город – субмиллионер со стабильным приростом населения, в котором на сегодняшний день проживает 718 127 человек.

Создание зоны отдыха будет способствовать не только организации комфортной рекреационной территории для многочисленного населения

города, но также повлияет на расширение внутреннего туристического потока в РФ, тем самым создаст ряд новых гостиничных предприятий, рабочих мест, уменьшит социальную напряженность в городе, сократит отток молодежи в другие регионы. Отдых на данной территории будет привлекателен для жителей соседних городов (Самара, Ульяновск, Сызрань, Саранск, Казань и др.) и, возможно, станет альтернативой некоторой части зарубежных поездок.

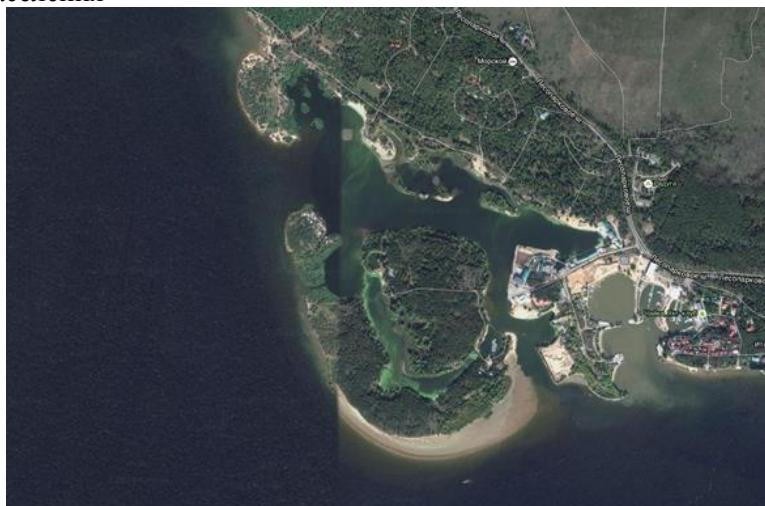


Рис. 1. Вид на архипелаг Муравьиные острова
(Источник <https://eng.newfs.info/group/chat/forum/1097/?page=8>)

Анализ социально-экономических требований к организации зоны отдыха на Муравьиных островах формируется в результате анализа авторского социологического опроса.

Социологический опрос, проведенный среди 350 жителей г. Тольятти, принадлежащих к раз-

личным социальным и возрастным группам, выявил потребность в создании уникальной рекреационной зоны, созданной на базе Муравьиных островов. Содержание опроса и ответов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты авторского социологического опроса

1. Знакомо ли Вам такое место, как архипелаг "Муравьиные острова"?		2. Посещаете ли Вы это место?	
Да – 93 %	Нет – 17 %	Да – 58 %	Нет – 42 %
3. Считаете ли Вы "Муравьиные острова" безопасными?		5. На Ваш взгляд, если модернизировать и облагородить территорию архипелага, станет ли он более популярным среди населения?	
Да – 39 %	Нет – 61 %		
4. Если нет, то почему?			
Загрязненное дно – 35 %	Водные воронки – 57 %	Да – 70 %	Скорее да – 24 %
Загрязненный берег– 62 %	Смертельные случаи– 50 %	Нет – 3 %	Скорее нет – 3 %
6. Какую номенклатуру услуг Вы бы хотели видеть на обновлённых островах?			
Парк развлечений, аттракционы – 44 %		Набережная, прогулочная зона – 57 %	
Детские площадки – 56 %		Парк – 47 %	
Кафе(ресторан) – 42 %		Ночной клуб, танцевальные площадки – 5 %	
Пункт проката яхт, катеров, лодок– 30 %		Бар – 8 %	
Туристическая зона (пляж) – 65 %		Культурный объект (музей, театр) – 14 %	
Гостиничный комплекс – 38 %		Фестивальная площадка – 38 %	
Арт-пространство – 24 %		Другое – 4 %	

Подавляющее большинство опрошенных знают об архипелаге Муравьиные острова (93 %), но при этом лишь чуть больше половины респондентов посещают это место (58 %). Более половины от числа всех опрошенных (61 %) считают территорию архипелага небезопасной, потому что, в первую очередь, берег загрязнён, во-вторых, существуют водные воронки, в-третьих, – загрязнено дно. Но также 50 % респондентов отмечают наличие смертельных случаев на территории архипелага и прилегающих водных пространствах. Практически все респонденты (94 %) считают архипелаг Муравьиные острова перспективной для развития территорией. В номенклатуре предлагаемых услуг на данной территории большинство респондентов склоняется к более пассивно характеру использования этой зоны и предпочитает в качестве элементов новой рекреационной зоны видеть туристическую зону отдыха, детские площадки, набережную для прогулок, парк и кафе.

Полученные результаты свидетельствуют о несомненной актуальности решения проблем безопасности и эксплуатации Муравьиных островов в рекреационных целях. Очевидно, что при реконструкции предпочтительнее варианты с максимальным сохранением природно-рекреационных ресурсов.

Программа мероприятий в целях окультуривания территории архипелага должна предусматривать детальное исследование территории специалистами для подбор наиболее подходящего и безопасного метода мелиорации и укрепления береговой линии, поиска возможных путей ликвидации периодически образующихся водных воронок. До полной ликвидации существующей проблемы необходимо ограничить доступ людей к воде и контролировать соблюдение закреплённых законом правил. Проблема загрязнённости острова промышленным мусором и продуктовыми отходами все чаще стала решаться организацией экологических акций («субботников») на территории островов сознательными гражданами. Акции добровольческих движений по очистке озёр, берегов Волги, посадки леса в Тольятти положительно влияют на экологическую ситуацию, осложнённую промышленной деятельностью города. В этой ситуации видится целесообразным создание благоприятной обстановки для формирования активной экологической деятельности: необходимо в первую очередь оказывать государственную поддержку, финансовое и идеологическое стимулирование инициативных групп. На сегодняшний день в активной пропаганде «чистого города», проводимой мэрией Тольятти, принимает участие 42 % населения [9].

Анализ мировой практики осушения земель. В мировой практике существуют ряд технологий строительства на территориях, прилегающих к водным пространствам. На смену традиционным технологиям с помощью намыва грунтов и возведения свай (часто нарушавших циркуляцию водных течений, тем самым отрицательно влияющим на прибрежный биоценоз), пришли более экологичные современные методы, оказывающие минимальное негативное воздействие на окружающую территорию и значительно упрощающие процесс возведения островов. В основу ряда инновационных конструкций, активно применяющихся в настоящее время, легли геотекстильные оболочки (технология Geotube), габионные конструкции и твердые бытовые отходы.

Создание проекта рекреационно-туристической зоны на территории Муравьиных островов может быть основано на мировом опыте по осушению земельных участков. Стоит обратить пристальное внимание на успешный зарубежный опыт осушения водных территорий, при которых практикуются различные архитектурно-пространственные и градостроительные решения.

Американский Сан-Франциско выступает далеко в море, границы города постепенно преодолевают естественную береговую линию. Так, на искусственных насыпях были построены районы Мэрин, Хантер-Поинт и большая часть зоны Эмбаркадеро. Дальнейшее отвоевание у моря новых территорий сдерживается исключительно повышенной сейсмической опасностью региона (рис. 2а).

С конца 20 века активные работы по освоению прибрежных земель ведутся в Сянгане, Гонконг, где действуют 16 из 18 крупнейших землесосов мира. Самая впечатляющая часть работ – это массив суши площадью 302 гектара, соединяющий острова Сянган и Цюлун, на котором размещен международный аэропорт Чеклапкок, занесенный в Книгу рекордов Гиннеса как самый дорогостоящий реализованный проект среди аэропортов. Кроме этого в Сянгане активно намываются новые площади под терминалы порта, городские дороги и мостовые переходы, для чего используется около 300 млн. кубометров грунта (рис. 2б).

В Дохе полным ходом идет строительство искусственного острова «Жемчужина Катара» площадью 4 млн. кв. метров. Остров состоит из трех лагун, в каждой из которых имеются маленькие островки. В конце строительства здесь намереваются возвести 10 тематических районов с 15 тыс. зданиями, в том числе с тремя роскошными отелями на 800 постояльцев. Примерно 40 тыс. человек здесь будут жить в домах с «умными

лифтами» и системой защиты от незаконного доступа к личной информации граждан. С континентом остров связывает дамба со скоростным шоссе (рис. 2в).

Бесспорным лидером по количеству искусственных островов является Дубай. После освоения пустыни дубайцы бросили новый вызов – морской стихии. То, что сейчас представляют из себя архипелаги «Мир» и «Вселенная», а также «Пальмовые острова» – результат чрезвычайно сложной и ресурсозатратной работы. Острова возводились намывным способом – выкачиванием песка со дна Персидского залива. При этом благодаря спутниковым технологиям и средствам геолокации была проведена достоверная высокоточная съемка территорий из космоса, с помощью которых промышленные корабли получали координаты для отсыпки песка и грунта для точного воспроизведения рисунка пальмовых ветвей. При этом наблюдение за строительным процессом велось не только на земле, но и из космоса. Самым большим из островов является Пальма Дейра – расстояние от берега до его крайней точки составляет 14 км. На сооружение 41 ветки и защитной дамбы в форме полумесяца в конечном итоге должно уйти миллиард кубических метров камней и песка. Пальма Дейра станет не только самым большим, но и самым густонаселенным искусственным островом в мире – по предварительным подсчетам население составит 1 млн. человек (рис. 2г).

Сингапур, практически со всех сторон окруженный морем, как ни одно другое государство мира испытывает нужду в новых землях, так как по сути границы города и очерчивают предел самой страны. В борьбе с морем Сингапуру уже удалось отвоевать примерно 15 % суши. К примеру, целиком намыта территория парка East Coast (Восточный берег). За 10 лет было осушено 100 кв. км территории, теперь государство вместо 600 занимает целых 700 кв. км (рис. 2д).

Самую длительную борьбу (около 700 лет) за жизненное пространство ведут голландцы. Осушали сначала болота, обнажая двухметровые толщи торфа, постепенно стали отвоевывать землю у моря. В государственной политике с XIII–XV век был нестабильный период, в результате обширные территории суши превращались в мелководье, целые районы из песка и глины уходили под воду вместе с приливами и отливами. На песчаных отмелях, которые и во время приливов оставались сухими, монахи начали строить дамбы кольцевой формы, у подножия которых море стало выбрасывать новый строительный материал. Вокруг дамб возникали новые отмели, которые тоже обносили насыпью. Историю воз-

никновения страны можно проследить по старым, более неиспользуемым дамбам. В наши дни по ним проложены дороги, которые несколько возвышаются над остальным ландшафтом. В районе Алкмара возникли первые «польдеры» – участок земли, обнесенный дамбами, который когда-то был или морским дном или болотом ниже уровня моря [10]. Первый большой гидротехнический проект в Нидерландах относится к 1287г. После того, как Фрисландия оказалась затопленной, граф Флорис V распорядился проложить окружную дамбу длиной 126 км, состоящую из глины и морской травы. Подобные сооружения, только в более современном виде можно встретить и по сей день. Например, остатки такой дамбы до сих пор составляют часть побережья внутреннего моря Эйсселмер между городами Хорн и Энкхаузен. С тех пор люди могли проложить дамбу вокруг озера, откачать из него воду и начать культивировать землю. Следующим крупным проектом стало осушение в 1612 г. озера Бемстер в Северной Голландии, площадь которого составляет 7020 га. С помощью 42 ветряков этого удалось достичь за четыре года. В полностью осушенный польдер вода все равно продолжает поступать. Большая часть ее просачивается под дамбами, но и дожди доставляют свою долю. Поэтому в дамбе строят шлюз, который во время отлива стоит открытым, чтобы вода могла свободно вытекать, а при приливе закрывается. В других ситуациях, когда уровень воды в польдере оказывается ниже ее уровня в море, шлюз при отливе больше нельзя открывать. Тогда с помощью ветряка воду откачивают в расположенный выше канал, проходящий от ветряка к морской дамбе. Через шлюз в ней вода выливается наружу. Ветряки тоже имели свое ограничение – они не могли поднимать воду на высоту более 1,2 м. Когда уровень воды был выше этой отметки, ветряки строились друг за другом. При каждом ветряке был пруд, куда накачивалась вода. Каждый последующий ветряк стоит чуть выше предыдущего. По этому принципу осушение земель в Нидерландах происходит уже веками. Сегодня 24 % территории Нидерландов находится ниже уровня моря (рис. 2е).

Ярким примером освоения береговой линии и водных пространств служит Венеция, построенная на множестве маленьких островков, разделенных между собой речной сетью (рис. 2ж). Основой строительства вековых венецианских сооружений являются деревянные сваи исключительно из дуба или лиственницы, обладающие необходимым запасом прочности устойчивости к неблагоприятным воздействиям водной среды. Особый состав венецианской почвы позволяет

грязи плотно облегать сваю, тем самым перекрывая доступ кислорода к ней, а, соответственно, препятствуют проникновению к ней животных и

насекомых, коррозии от воды и естественного разрушения.



а) береговая линия Сан-Франциско, США
(Источник: <https://getbg.net/image/145458/>)



б) аэропорт Чеклапкок, Сянган, Гонконг
(Источник: <http://nemu.win/arsip/hong-kong-international-airport>)



в) «Жемчужина Катара», Доха, Катар
(Источник: <https://24mik.ru/katar.html>)



г) Пальма Дейра, Дубай, ОАЭ
(Источник: <https://fwallpapers.com/view/palm-island-dubai-0>)



д) East Coast, Сингапур (Источник: <http://www.antario.lv/ru/сингапур>)



е) «польдеры» Нидерланды (Источник: <https://fishki.net/mix/2017959-polder-niderlandy.html>)



ж) Венеция, Италия (Источник: <http://nevsedom.com.ua/index.php?newsid=141531>)



з) аэропорт Кансай, Япония (Источник: http://grandstroy.blogspot.ru/2011/03/blog-post_19.html?m=0)

Рис. 2. Примеры осушения территорий

Для создания намывных территорий Япония успешно использует технологию переработанного мусора, что не наносит вред окружающей среде. Из многотысячного архипелага японских островов 7 являются искусственными. От Токио Радужный мост перекинулся к самому большому из них – Одайба. Остров известен тем, что на нем разместился парк развлечений с самым высоким в мире колесом обозрения. Здесь же в Токийском заливе расположились еще два острова – Юмэносима и Огисима. Но если первый создавался специально под металлургический комбинат, то на втором выстроили парк, музей и стадион. Самым серьезным сооружением на искусственной территории Японии считается Осакий международный аэропорт Кансай (рис. 23). Японскими строителями было засыпано более чем 100 млн. кубометров грунта на дно. Надо отметить, что остров строили первоначально не из-за нехватки земли, а, чтобы отвести аэропорт от города, позволив ему круглосуточно принимать самолеты. Таким образом, в опыте использования затопленных земель, береговых территорий, осушения недостающих территорий в мировом опыте землепользования накоплен большой опыт, имеются прогрессивные технологии. Использование той или иной технологии связана с рядом факторов, среди которых влажность почвы, климатические условия, состояние грунтов, наличие водоемов поблизости и др. [3, 11]. Базируясь на опыт по использованию переработанного мусора для осушения водных пространств и созданию искусственного «грунта» для последующей застройки и в условиях проблемы с переработкой и вторичным использованием мусора, кажется целесообразным градостроительная реконструкция территории Муравьиных островов после необходимых мероприятий по осушению земель [12–15]. Ведь Муравьиные острова, обладающие живописными берегами, представляют собой весьма перспективный рекреационный потенциал для развития индустрии отдыха.

Рекомендуемые архитектурно-пространственные и градостроительные мероприятия по реконструкции данной зоны включают в себя:

- создание туристического комплекса для горожан и отечественных туристов, включающие в себя гостиницы разной звездной категорийности для различных слоев населения;

- обустройство набережных, организация пляжной зоны с обеспечением санитарной очистки и уборки, озеленения, инженерной защиты пляжей и воды, развитием номенклатуры предлагаемых услуг в прибрежной зоне;

- устройство прогулочной парковой зоны и смотровых площадок с обеспечением санитарной

очистки, уборки, озеленения, освещения, оснащения лавочками, кафе и др.;

- организация специально оборудованных площадок отдыха, ориентированные на различные возрастные группы (детские площадки различной оснащенности, скейт-борд площадки и др.);

- создание фестивальной площадки, которая будет актуальна в связи с существующей необходимостью в дополнительных площадках для проведения многочисленных праздничных мероприятий в жизни г. Тольятти;

- организация ночного освещения главных улиц и пешеходных аллей;

- создание причала и пункта проката яхт, катеров, лодок. Эта мера позволит проложить экскурсионный маршрут от Муравьиных островов территории до «Богатырской слободы» на противоположном берегу р. Волги, где расположен музей, демонстрирующий быт жителей Древней Руси, где проходят разнообразные праздники, инсценировки боёв на мечах, катание на настоящих древних деревянных ладьях.

Все эти мероприятия будут способствовать развитию не только бюджетного рекреационного туризма, но и событийного, делового и этнического.

Выводы. Архипелаг «Муравьиные острова» – это перспективная зона для развития отечественного туризма. Градостроительная реконструкция их в рекреационную зону может стать серьезной мерой для создания привлекательной территории для областного и всероссийского туризма. Это позволит решить социальные задачи по повышению безопасности отдыха горожан; уменьшения оттока молодежи, развития малого бизнеса в созданной рекреационной зоне; повышению туристического авторитета города Тольятти [12, 13]. Ведь продуманная и целенаправленная государственная туристская политика, вектором развития которого является сохранение разнообразия и расширения видов туристских ресурсов, учитывающая культуру и традиции региона, даёт положительные результаты в кратчайшие сроки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антюфеев А.В. Проблемы управления эколого-градостроительной реконструкцией прибрежных территорий крупных городов (на примере городов Поволжья) // Проблемы управления градостроительством и территориальным развитием. Сборник научных статей 7-ых Владимирских академических чтений. Российская академия архитектуры и строительных наук. 2010. С. 44–49.

2. Антюфеев А.В., Антюфеева О.А., Птичникова Г.А. Эколого-градостроительная реконструкция и джентрификация прибрежных территорий крупных городов: проблемы и решения // Энергоэффективность, ресурсосбережение и природопользование в городском хозяйстве и строительстве: экономика и управление Материалы III Международной научно-технической конференции. Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. 2016. С. 145–150.
3. Давыдова Я.С. Осушение на намывной территории под городскую застройку // Синергия Наук. 2017. №12. С. 852–856.
4. Жигулевское море. [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/919210>
5. В Тольятти утонул мальчик: информация СКР – Тольяттинские новости [Электронный ресурс]. – URL: <http://tltgorod.ru/>
6. Городской интернет портал [Электронный ресурс]. URL: <http://tolyatti.smizz.ru/>
7. Городской портал [Электронный ресурс]. – URL: <http://tltimes.ru/> (дата последнего обращения – 7.11.17)
8. Общие сведения и история Тольятти [Электронный ресурс]. URL: http://nesiditsa.ru/city/togliatti#h2_1
9. Мироненко А.А. Экологическая культура населения городского округа Тольятти // Социология в современном мире: наука, образование, творчество - Издательство: Алтайский государственный университет (Барнаул). 2016. № 8-1. С. 92–93.
10. Krashenninnikov A.V., Sadkovskaya O.E. Reconstruction of the small cities of the Rostov region with consideration for climate change // Sciences of Europe. 2017. №18-2(18). С. 3–12.
11. Вавилонская Т.В. Градостроительная реконструкция. стратегия, принципы и приёмы // Архитектура и строительство России. 2009. №9. С. 2–9.
12. Корчагина С.В., Воробьев П.В. Анализ и перспективы развития управления малого и среднего предпринимательства муниципалитетом г.о. Тольятти. // Теория и практика современной науки. 2016. №6-1 (12). С. 656–658.
13. Грашин С.А. Рынок туристских услуг как важнейший фактор развития экономики г.о. Тольятти // сб. ст. XVIII Международной научно-практической конференции [РИНЦ] «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития современного общества». Москва: Изд-во Научно-информационный издательский центр «Институт стратегических исследований», 2015.
14. Грашин С.А. Актуальные вопросы использования туристских ресурсов г.о. Тольятти и Самарского региона // Международная научно-практическая конференция «Наука – промышленности и сервису». Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2011.
15. Грашин С.А. Аспекты рационального использования туристских ресурсов региона на примере г.о. Тольятти // Евразийский союз ученых. 2016. № 1-1 (22). С. 36–38.
16. Ромашева М.Н. Особенности благоустройства территорий в условиях нового строительства и реконструкции территорий / Дни студенческой науки: сб. докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ студентов института инженерно-экологического строительства и механизации. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Москва) 2017. С. 325–328.

Информация об авторах

Ключко Асмик Рубеновна, кандидат архитектуры, доцент кафедры «Архитектура».

E-mail: asmik1985@mail.ru

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.
Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26.

Якименко Дарья Васильевна, бакалавр кафедры «Архитектура».

E-mail: d.yakimenko99@gmail.ru

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.
Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26.

Поступила в январе 2018 г.

© Ключко А.Р., Якименко Д.В., 2018

A.R. Klochko, D.V. Yakimenko

JUSTIFICATION OF ANTS ISLANDS TRANSFORMATION OF TOGLIATTI TO THE TOURIST AND RECREATIONAL ZONE BASED ON WORLD PRACTICE OF LANDS DRAINAGE

In the given article the history of origin of the Ants islands of Togliatti is presented, having artificial origin as a result of flooding of territories during construction of Volga Hydroelectric Power Station. During the analysis of islands condition the conclusion is given, that this territory is attractive to rest of citizens, but at the same time it is an unsafe zone with underwater breaks. Sociological poll of the population for need detection for the territory reconstruction of Ant islands is presented. Capacity of Ants islands as recreational zone of the urban district of Togliatti and the Samara region is studied; offers on reconstruction and increase in safety and appeal of the considered territory are created. Based on technology of cultivation of lands, offers on transformation of Ants islands to a unique tourist and recreational zone.

Keywords: reconstruction of the Ants islands, drainage of territories, recreational zone, tourist flows, event tourism, budgetary tourism.

REFERENCES

1. Antyufeev A.V. Problems of management of ekologo-town-planning reconstruction of the large cities coastal territories (on the example of the Volga region cities). Problems of management of town planning and territorial development. Collection of scientific articles of the 7th Vladimir academic readings. Russian academy of architecture and construction sciences, 2010, pp. 44–49.
2. Antyufeev A.V., Antyufeeva O.A., Ptichnikova G.A. Ecological and town-planning reconstruction and gentrification of coastal territories of the large cities: problems and decisions. Energy efficiency, resource-saving and environmental management in municipal economy and construction: economy and management Materials III of the International scientific and technical conference. Volgograd state architectural and construction university, 2016, pp. 145–150.
3. Davydova Ya.S. Drainage in the alluvial territory under urban development. Synergy of Sciences, 2017, no. 12, pp. 852–856.
4. Zhigulyovsk sea. [Electronic resource]. Available at: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ru-wiki/919210> (accessed 12.11.2017).
5. The boy has drowned in Togliatti: information of ICR – the Tolyatti news [Electronic resource]. Available at: <http://tltgograd.ru/> (In Russian) (accessed 12.11.2017).
6. City Internet portal [Electronic resource]. Available at: <http://tolyatti.smizz.ru/> (accessed 12.11.2017).
7. City portal [electronic resource]. Available at: <http://tlttimes.ru/> (accessed – 7.11.17).
8. General information and Togliatti history [electronic resource]. – Available at: http://nesiditsa.ru/city/togliatti#h2_1 (accessed – 7.11.17).
9. Mironenko A.A. The ecological culture of the population of the city district of Togliatti. Sociology in the modern world: science, education, creativity, 2016, no. 8-1, pp. 92–93.
10. Krashenninnikov A.V., Sadkovskaya O.E. Reconstruction of the small cities of the Rostov region with consideration for climate change. Sciences of Europe, 2017, no. 18-2(18), pp. 3–12.
11. Vavilonskaja T.V. Town-planning reconstruction. strategy, principles and receptions. Architecture and construction of Russia, 2009, no 9, pp. 2–9.
12. Korchagina S.V., Vorobyov. P.V. Analysis and prospects of development of management of small and average business by municipality of the urban district of Togliatti. The theory and practice of modern science, 2016, no. 6-1 (12), pp. 656–658.
13. Grashin S.A Market of tourist services as the most important factor of development of economy of the urban district of Togliatti. Collection of articles XVIII of the International scientific and practical conference "Integration of science and practice as mechanism of effective development of modern society", 2015. Moscow: Publishing house Scientific and information publishing center "Institute of Strategic Researches".
14. Grashin S.A Topical issues of use of tourist resources of the urban district of Togliatti and Samara region. International scientific and practical conference "Science – to the Industry and Service. – Togliatti: PVGUS publishing house, 2011.
15. Grashin S.A Aspects of rational use of tourist resources of the region on the example of the urban district of Togliatti. The Euroasian union of scientists, 2016, no. 1-1 (22), pp. 36–38.
16. Romasheva M.N. Features of improvement of territories in the conditions of new construction and reconstruction territories. Days of student's science: collection of articles of a scientific and technical conference following the results of students works research of engineering-ecological construction and mechanization institute. Moscow State University of Civil Engineering (MGSU), 2017, pp. 325–328.

Information about the author

Asmik R. Klochko, PhD, Assistant professor.

E-mail: asmik1985@mail.ru

National Researching Moscow State University of Civil Engineering.

Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26.

Daria V. Yakimenko, Bachelor student.

E-mail: d.yakimenko99@gmail.ru

National Researching Moscow State University of Civil Engineering.

Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26.

Received in January 2018

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

DOI:10.12737/article_5af5a72b1f2cd3.23068604

Барбаниягрэ В.Д., д-р техн. наук, проф.,
Стронин А.А., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИАМЕТРА КРУПНОГО ШАРА В МЕЛЮЩЕЙ ЗАГРУЗКЕ МЕЛЬНИЦЫ ОТКРЫТОГО ЦИКЛА НА ДИСПЕРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛИНКЕРА

aleksandr.stronin@rambler.ru

На многих действующих цементных заводах Российской Федерации для измельчения цемента используют шаровую мельницу с низким КПД до 3,5 %. Большая часть подведенной к мельнице энергии преобразуется в тепло, трение, звук и вибрацию, а сравнительно небольшая ее часть используется непосредственно для измельчения материала, т.е. накапливается в шаровой загрузке в виде потенциальной энергии. Сам процесс измельчения в подобном помольном агрегате затруднен из-за наличия таких отрицательных явлений как агрегация материала, его налипание на мелющие шары и бронефутеровку мельницы. Подобные явления наиболее сильно проявляются на участке тонкого измельчения, соответствующего для большинства действующих на сегодняшний день цементных мельниц, второй камере. Вследствие указанных причин, сильно возрастает удельный расход электроэнергии, затрачиваемой на помол, значительно снижается производительность цементной мельницы. По этой причине, узким местом технологии производства цемента любых марок является цех помола. Существует много путей, обеспечивающих интенсификацию процесса тонкого измельчения в мельнице. Одним из таких способов является рациональный подбор мелющих тел, обеспечивающий возможность более полного использования полезной мощности мельницы непосредственно для измельчения размалываемого материала. Оптимальный состав мелющей загрузки, особенно в камере тонкого помола, за счет увеличения степени истирающего воздействия на размалываемый материал, позволит снизить удельный расход электроэнергии, и тем самым увеличить производительность помольного агрегата. Авторами данной статьи исследовано влияние диаметра крупного шара в загрузке, соответствующей второй камере мельницы, на дисперсные характеристики размалываемого клинкера. В качестве параметров характеризующих тонкость помола материала, выступили удельная поверхность и величина полного остатка на сите № 008.

Ключевые слова: дисперсные характеристики клинкера, измельчение клинкера, шаровая мельница, ассортимент мелющих тел, тонкость помола, открытый цикл.

Цемент является одним из важнейших вяжущих материалов, нашедший очень широкое применение в строительстве. С 2010 по 2017 года средний объем потребления цемента в РФ составил 60 млн. т./год, а в 2018 году, согласно прогнозам, ожидается его увеличение на 3% [1]. Каждый производитель стремится увеличить объем

выпускаемой продукции, с одновременным снижением энергетических затрат, с тем чтобы занять большую долю рынка сбыта. Завершение производства готового продукта и формирование его качества происходит в цементной мельнице, в России наиболее широкое применение получила трубная шаровая мельница открытого цикла [2].



Рис. 1. Динамика рынка цемента в РФ в период с 2010 по 2017 года

Процесс измельчения цемента очень энергоемок, т. к. удельный расход электроэнергии составляет от 35 до 45 кВтч/т цемента [3]. Учитывая увеличение темпов строительства, способствующих возрастанию спроса на быстротвердеющие и высокопрочные цементы [4], получение которых связано с еще большими энергетическими затратами, т.к. в данном случае полный остаток на сите № 008 должен быть ниже 1% [5]. В связи с этим возникает необходимость в поисках путей интенсификации процесса помола материала до высоких значений дисперсностей с минимально возможной энергоемкостью самого процесса измельчения без снижения и/или увеличения производительности цементной мельницы.

Пропускная способность мельницы определяется заданной тонкостью помола цемента, и чем она выше, тем ниже производительность и выше удельный расход электроэнергии [6]. Причины, снижающие производительность мельницы и увеличивающие энергоемкость процесса, заключаются в возникновении явления агрегации материала и его налипания на мелющие тела и бронефутеровку мельницы при длительном измельчении материала, а также нерациональный подбор ассортимента мелющих тел [7].

В данной работе проводился подбор рационального состава мелющей загрузки, состоящей из двух типов шаров: крупного и мелкого. Целью исследований было установление оптимального диаметра крупного шара во второй камере, обеспечивающего интенсификацию процесса измельчения клинкера в мельнице и способствующего увеличению ее производительности без снижения дисперсных характеристик цемента. Диаметр крупного шара в каждом эксперименте был разный, и принимал следующие значения: 74; 60; 40 и 25 мм.

Исследования проводили на мельнице ГИПРОЦЕМента 0,5×0,56 м, в которую загружался клинкер массой 4 кг фракции 10 – 0 мм без добавления к нему гипса. Во всех экспериментах клинкер измельчался в первой камере на загрузке Ø74/Ø54, представляющую собой плотную шаровую упаковку (ПШУ) [8,9], в течение первых 10 мин, затем этот ассортимент извлекался и загружался исследуемый. Плотная шаровая загрузка Ø74/Ø54 имела следующие характеристики: соотношение по массе Ø74:Ø54=2:1, коэффициент загрузки 0,2, общая масса мелющих тел 55 кг.

Во второй камере время помола составляло 25 мин, поэтому общее время помола – 35 мин. Через 10; 25 и 35 мин от измельченного клинкера отбирались пробы для определения значения удельной поверхности и остатка на ситах № 125;

09; 063; 0315; 02 и 008. На первых пяти ситах рассев осуществляли ручным способом, а на двух оставшихся – механическим. Удельную поверхность определяли методом воздухопроницаемости на ПМЦ – 500.

В таблицах 1–4 представлены результаты исследований, а для удобства на рисунках 2 и 3 в виде гистограмм показаны те же экспериментальные данные. Из этих данных хорошо видно, что первая камера мельницы, содержащая ПШУ мелющих тел, во всех опытах обеспечивала получение измельченного материала с одинаковыми дисперсными характеристиками. Удельная поверхность лежала в интервале 150–168 м²/кг, а полный остаток на сите №008 50,2–54,0 %. Данный факт позволяет утверждать, что первая камера мельницы в равной и достаточной степени подготавливала размалываемый материал перед подачей его в следующую камеру, следовательно, все расхождения в значениях дисперсных характеристик у измельченного клинкера полностью обусловлены составом мелющей загрузки второй камеры, что значительно облегчает проведение сравнительного анализа полученных результатов в рамках научно-исследовательской работы.

Согласно полученным результатам следует, что измельченные клинкера, полученные при использовании мелющей загрузки с крупным шаром размером 60 мм и с шаром 25 мм, имеют совершенно одинаковые значения дисперсных характеристик на протяжении всего процесса измельчения клинкера, так на 35 мин помола в первом случае $R_{008} = 0,7 \%$, $S_{уд} = 419 \text{ м}^2/\text{кг}$ (табл. 2), а во втором – $R_{008} = 0,6 \%$, $S_{уд} = 412 \text{ м}^2/\text{кг}$ (табл. 4).

Добавление к мелким шарам крупного шара диаметром 74 мм равносильно добавлению к ним шара Ø40. Об этом свидетельствует тот факт, что на протяжении всего процесса измельчения клинкера, последний имел одинаковые значения дисперсных параметров на обеих мелющих загрузках. Так за 35 мин помола материала во второй камере с шарами Ø74, удельная поверхность составила 385 м²/кг, а полный остаток на сите № 008–1,8 % (табл. 1). Замена вышеуказанного крупного шара на Ø40 привела к следующим значениям рассматриваемых параметров: $S_{уд} = 382 \text{ м}^2/\text{кг}$, $R_{008} = 1,7 \%$ (табл. 3).

Производительность мельницы оценивалась по количеству времени, которое необходимо затратить для достижения клинкером величины удельной поверхности 300 – 350 м²/кг и полного остатка на контрольном сите № 008 не превышающим 15 %. Математические расчеты показали, что во всех опытах производительность мельницы равнялась 9,6 кг/ч.

Таблица 1

Дисперсные характеристики клинкера, полученного на загрузке с шарами Ø74

Мелющая загрузка	Удельная поверхность S , м ² /кг	Приращение удельной поверхности ΔS , м ² /кг	Полный остаток на сите № 008, %	Общее время помола, мин
I камера Ø74/Ø54 = 2:1	168	0	54,0	10
Мелкие шары + Ø74	314	146	6,4	25
	385	71	1,8	35

Таблица 2

Дисперсные характеристики клинкера, полученного на загрузке с шарами Ø60

Мелющая загрузка	Удельная поверхность S , м ² /кг	Приращение удельной поверхности ΔS , м ² /кг	Полный остаток на сите № 008, %	Общее время помола, мин
I камера Ø74/Ø54 = 2:1	155	0	51,4	10
Мелкие шары + Ø60	347	192	4,2	25
	419	72	0,7	35

Таблица 3

Дисперсные характеристики клинкера, полученного на загрузке с шарами Ø40

Мелющая загрузка	Удельная поверхность S , м ² /кг	Приращение удельной поверхности ΔS , м ² /кг	Полный остаток на сите № 008, %	Общее время помола, мин
I камера Ø74/Ø54 = 2:1	150	0	52,2	10
Мелкие шары + Ø40	326	176	6,0	25
	392	66	1,7	35

Таблица 4

Дисперсные характеристики клинкера, полученного на загрузке с шарами Ø25

Мелющая загрузка	Удельная поверхность S , м ² /кг	Приращение удельной поверхности ΔS , м ² /кг	Полный остаток на сите № 008, %	Общее время помола, мин
I камера Ø74/Ø54 = 2:1	157	0	50,2	10
Мелкие шары + Ø25	346	189	3,0	25
	412	66	0,6	35

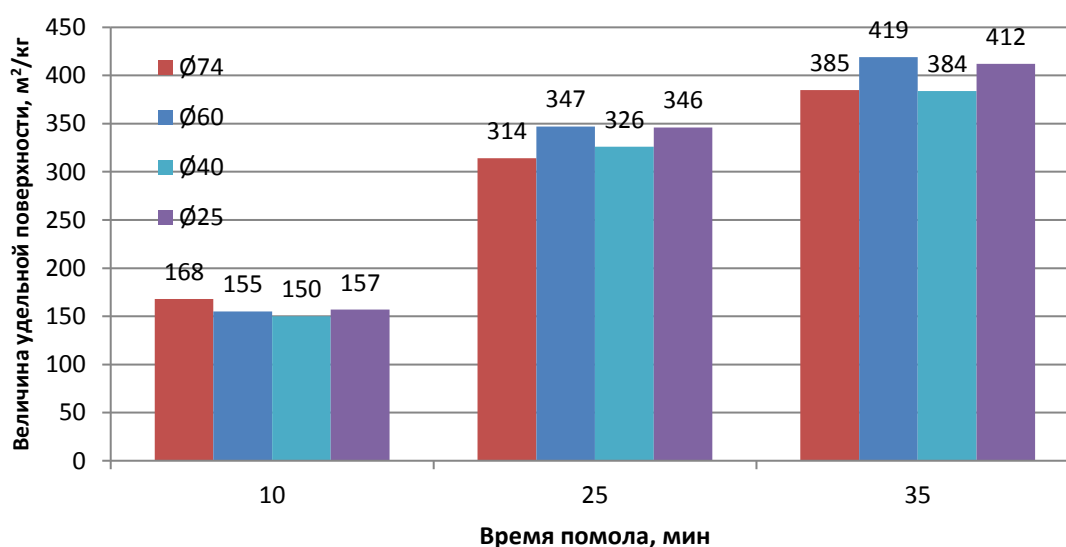


Рис. 2. Зависимость удельной поверхности клинкера от времени помола

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы. В шаровой загрузке второй камеры эффективность использования шаров диаметром 60 и 25 мм одинакова во всех случаях, даже, когда требуется получить тонкодисперсный материал, характеризующийся высокой удельной поверхностью (более 400 м²/кг) и низким остатком на сите № 008 (до 1 %).

Следует также отметить, что материал, измельченный во второй камере на загрузках с использованием крупных шаров Ø60 и Ø25, имел

дисперсные характеристики несколько выше по сравнению с материалом, измельченным при использовании двух других загрузок (рис. 2 и 3), поэтому шары указанных диаметров целесообразно добавлять к мелким шарам для получения специальных видов цемента, таких как высокопрочный и быстротвердеющий. Но вместе с тем четыре выше упомянутых диаметра крупного шара рационально добавлять к мелким, для получения рядового цемента, без снижения производительности мельницы.

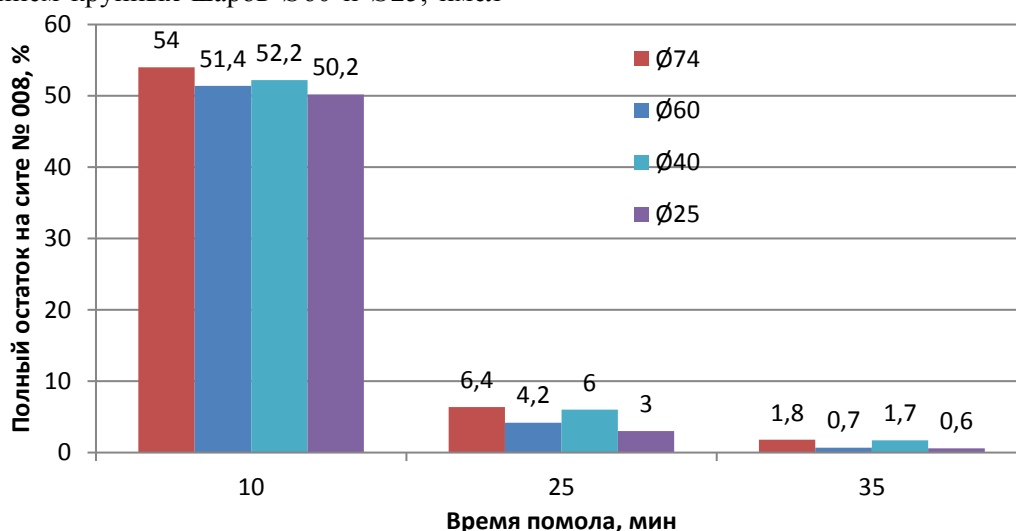


Рис. 3. Изменение полного остатка на сите № 008 в течение процесса измельчения

Добавление к мелким шарам во вторую камеру крупных шаров диаметром 60 мм привело к увеличению на 8 % величины конечной удельной поверхности клинкера и соответственно снижению на 60 % полного остатка на сите № 008 по сравнению с клинкером, измельченным за то же время (35 мин) во второй камере с крупными шарами размером 74 мм. Замена Ø60 на Ø25 сопровождалась изменением выше указанных дисперсных характеристик на ту же величину.

По степени интенсифицирующего воздействия на процесс измельчения крупные шары размером 74 и 40 мм идентичны друг другу на протяжении всего процесса измельчения, т.к. в первом случае на 25 мин помола удельная поверхность имела значение 314 м²/кг, а суммарный остаток на сите № 008 6,4 %, во втором случае – $S_{уд} = 326$ м²/кг, $R_{008} = 6,0$ %, через 10 мин измельчения указанные параметры у данных загрузок имели значения: удельная поверхность 385 м²/кг и суммарный остаток на сите № 008 1,8 % (Ø74) и $S_{уд} = 384$ м²/кг, $R_{008} = 1,7$ % (Ø40).

В ходе проведения работы был установлен тот факт, что диаметр крупного шара не влияет на производительность лабораторной шаровой мельницы открытого цикла, свидетельством

этого является постоянная производительность 9,6 кг/ч, значение которой не менялось при проведении опытов с различными по размеру крупными шарами.

Наличие во второй камере крупных шаров наряду с мелкими, позволило получить за 25 мин помола в лабораторной мельнице измельченный клинкер, характеризующийся величиной удельной поверхности 300–350 м²/кг и остатком на сите №008 до 6 %, что соответствует требованиям ГОСТ 31108 – 2016 [10]. При этом наиболее тонкая степень помола достигалась в тех случаях, когда во второй камере находились шары диаметром 25 мм ($R_{008} = 3$ %) или 40 мм ($R_{008} = 4,2$ %). Увеличение длительности помола на 10 мин приводило к увеличению удельной поверхности до 380–420 м²/кг и снижению полного остатка на сите до 2 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. SEMBUREAU – цементные и энергетические рынки в Европе и мире // Цемент и его применение. 2017. №3. С. 22–31.
2. Василик Г.Ю., Еремина Е.М. Цементная промышленность России в 2016 году // Цемент и его применение. 2016. №6. С. 24–33.
3. Стронин А.А. Измельчение

портландцементного клинкера в шаровой мельнице при использовании плотной шаровой упаковки и интенсификатора помола // Молодежь и научно-технический прогресс: сб. докл. X Междунар. науч.-практ. конф. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. С. 208–211.

4. Паяккала П. Перспективы строительства и потребления цемента в период до 2025 года в ЕС, России и США // Цемент и его применение. 2014. №1. С. 6–11.

5. Дворкин Л.И., Степасюк Ю.А. Особобыстротвердеющие высокопрочные бетоны // Технологии бетонов. 2016. №5. 6. С. 49–53.

6. Крыхтин Г.С., Кузнецов Л.Н. Интенсификация работы мельниц. Новосибирск. Изд-во ВО «Наука». 1993. 240 с.

7. Дуда В. Цемент. М.: Стройиздат. 1981. 484 с.

8. Барбанягрэ В.Д., Матвеев А.Ф., Смаль Д.В., Москвичев Д.С. Физико-технические основы измельчения материалов в трубных мельницах // Вестник белгородского технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. №4. С.182–185.

9. Барбанягрэ В.Д., Матвеев А.Ф., Смаль Д.В., Москвичев Д.С. Интенсификация и моделирование процессов измельчения материала в шаровых трубных мельницах применительно к промышленным агрегатам // Цемент и его применение. 2016. №2. С.94–100.

10. ГОСТ 31108–2016. Цементы общестроительные. Технические условия [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader.URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293751/4293751392.pdf> (дата обращения: 10.04.18)

Информация об авторах

Барбанягрэ Владимир Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры технологии цемента и композиционных материалов.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Стронин Александр Анатольевич, магистрант кафедры технологии цемента и композиционных материалов.

E-mail: aleksandr.stronin@rambler.ru.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в марте 2018 г.

© Барбанягрэ В.Д., Стронин А.А., 2018

V.D. Barbanyagre, A.A. Stronin INVESTIGATION OF THE LARGE BALL DIAMETER INFLUENCE IN THE GRINDING MEDIA OF THE OPEN CYCLE MILL ON DISPERSE CHARACTERISTICS OF CLINKER

At many operating cement plants in the Russian Federation, a ball mill with a low efficiency of up to 3.5 % is used for grinding cement. Most of the energy supplied to the mill is converted into warm, friction, sound and vibration, and a relatively small part of it is used directly for grinding the material, i.e. accumulates in a spherical charge in the form of potential energy. The process of grinding itself is complicated in such a grinding unit because of the presence of such negative phenomena as aggregation of material, its adherence to grinding balls and hunch plate grinding mill. Such phenomena are most strongly manifested in the fine grinding section, which corresponds to the second chamber for most cement mills that are efficient today. Due to the above reasons, the specific electricity consumption is greatly increased, which is spent for grinding, and the productivity of the cement mill is significantly reduced. For this reason, the bottleneck of cement production technology of any brand is the grinding shop. There are many ways to ensure the intensification of the process fine grinding in a mill. One of these methods is the rational selection of grinding media, which allows more complete use of the useful power of the mill directly for grinding the grinded material. The optimum composition of the grinding charge, especially in the fine grinding chamber, due to the increase in the degree of abrasive action on the grinded material, will allow reducing the specific energy consumption, and thereby increasing the productivity of the grinding unit. Authors of this article have investigated influence of diameter of a large sphere in the loading corresponding to the second camera of a mill on disperse characteristics of the grinding clinker. The specific surface and size of the full rest on a sieve No. 008 have acted as the parameters characterizing a material grinding subtlety.

Keywords: disperse characteristics of clinker, grinding of clinker, ball mill, assortment of grinding bodies, fineness of grinding, open cycle.

REFERENCES

1. CEMBUREAU – cement and energy markets in Europe and the world. Cement and its application, 2017, no. 3, pp. 22–31.
2. Vasilik G.Yu., Yeremina E.M. The cement industry of Russia in 2016. Cement and its application, 2016, no. 6, pp. 24–33.
3. Stronin A.A. The grinding of portlandcement clinker in a ball with dense spherical packing and grinding intensifier. Youth and scientific and technical progress: collection of reports of the X internationally scientific and practical conference. Belgorod, BSTU named after V.G. Shukhov Publ, 2017, pp. 208–211.
4. Payakkala P. The prospects of construction and consumption of cement during the period till 2025 in the EU, Rossi and the USA. Cement and its application, 2014, no. 1, pp. 6–11.
5. Dvorkin L.I., Stepasyuk Yu.A. Ultrahigh early-strength high quality concrete. Concrete Technology, 2016, no. 5, pp. 49–53.
6. Krykhtin G.S., Kuznetsov L.N. Intensification of work of mills. Novosibirsk, «Science» Publ, 1993, pp. 240.
7. Duda V. Cement. Moscow, Stroyizdat Publ, 1981, pp. 484.
8. Barbanyagre V.D., Matveev A.F, Smal D.V., Moskvichev D.S. Physical and technical basis of grinding materials in tube mills. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2016, no. 4, pp. 182–185.
9. Barbanyagre V.D., Matveev A.F, Smal D.V., Moskvichev D.S. Intensification and modeling of processes of material grinding in ball tube mills with reference to industrial aggregates. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2016, no. 2, pp. 94–100.
10. ГОСТ 31108–2016. All-construction cements. Technical specifications. Technical specifications [Electronic resource]. System requirements: Adobe Acrobat Reader. URL: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293751/4293751392.pdf> (date of the application 10.04.18).

Information about the author

Vladimir D. Barbanyagre, PhD, Professor.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Alexandr A. Stronin Graduate student.

E-mail: aleksandr.stronin@rambler.ru.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in March 2018

Кочергин Ю.С., д-р техн. наук, проф.,
Григоренко Т.И., канд. техн. наук, ст. н.с.,
Золотарева В.В., канд. техн. наук, доц.

Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского

СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СМЕСЕЙ ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРОВ И ОЛИГОСУЛЬФОНОВ. ЧАСТЬ 1. ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

viktoria802@gmail.com

Исследовано влияние низкомолекулярных полисульфонов (олигосульфонов) различной молекулярной массы с концевыми карбоксильными и фенольными группами на термомеханические свойства эпоксидных полимеров. Синтез олигосульфонов осуществляли по реакции нуклеофильного замещения в среде диметилсульфоксида. Состав и строение полученных олигосульфонов подтверждены данными элементного анализа, ИК- и ПМР-спектроскопии. Показано, что введение олигосульфонов способствует повышению температуры стеклования эпоксидной матрицы вследствие увеличения плотности химической сетки в отвержденной эпоксидной смоле и обогащения композиции более термостойким компонентом по сравнению с самой матрицей. Определенный вклад в увеличение термостойкости эпоксидной матрицы вносят также дополнительные водородные связи между молекулами олигосульфона, эпоксидного олигомера и отвердителя. Величина эффекта повышения термостойкости композиции в большей степени зависит от количества введенного модификатора и его молекулярной массы и в значительно меньшей мере – от природы концевых групп.

Ключевые слова: эпоксидная смола, отвердитель, олигосульфون, модификация, термомеханические свойства, температура стеклования.

Введение. Расширение областей применения эпоксидных смол ставит задачу создания новых материалов, с большим температурным интервалом эксплуатации, улучшенными физико-механическими и адгезионными свойствами. В этой связи значительный научный и практический интерес представляют эпоксидные композиции, модифицированные соединениями, содержащими дифенилсульфоновые фрагменты [1–24]. Объясняется это тем, что группировки $-C_6H_4-SO_2-C_6H_4-$ – обладают высокой термической устойчивостью (соединения, содержащие их, разлагаются на воздухе при температуре выше 350 °С), а наличие дифенилсульфоновых фрагментов в полимерной цепочке придает полимерам высокую термостойкость. Наглядным примером этого являются ароматические полисульфоны, полисульфоксиды, полисульфонарилаты, полисульфонкарбонаты, полисульфонимиды и ряд других полимеров [25]. Наибольшее практическое значение среди перечисленных полимеров нашли ароматические полисульфоны (ПСН) и полиэфирсульфоны (ПЭС) [26–28].

В настоящее время для модификации эпоксидных смол с успехом применяют добавки высокомолекулярных ароматических полисульфонов. Модифицирующий эффект таких добавок заключается в улучшении влагостойкости, термостойкости, прочности при разрыве и ударной прочности эпоксидных композиций.

Первые работы, посвященные модификации эпоксидных смол ароматическими ПСН, опубликованы в начале 80-х годов [38–40]. Например, использовали эпоксидные смолы DER-332 (фирма Доу) и МУ-720 (фирма Цива-Гейги), отвердитель – ангидрид метилтетрагидрофталевой кислоты, ускоритель отверждения – 2-этил-4-метилимидазол и полиэфирсульфоны марок 100Р и 300Р (фирма ICI) [38]; диглицидиловый эфир бисфенола А, триглицидиловый эфир пара-аминофенола и тетраглицидиловый эфир 4,4'-ДАДФМ (МУ-720), отвердители – 4,4'-ДАДФС и дициандиамида, полиэфирсульфон марки 100Р.

В отличие от высокомолекулярного 300Р (молекулярная масса (ММ) 50 – 60 тыс.), полиэфирсульфон 100Р имеет ММ = 23000 и около 80 % его молекул содержат по одной -ОН группе.

Совмещение эпоксидных смол, отвердителей и ускорителя с ПЭС проводили через раствор в метиленхлориде, растворитель удаляли под вакуумом при 323 К в течение 8 часов. Композиции отверждали по режимам: 2 часа при 423 К, 2 часа при 453 К [38]; или 7 часов при 363 К, 16 часов при 393 К, 2 часа при 423 К, 2 часа при 453 К, 4 часа при 473 К [39].

Разработана также методика смешения компонентов в расплаве [40], заключающаяся в том, что вначале смешивали при 463 К расплавы смолы МУ-720 и ПЭС марки 100Р, затем в обра-

зовавшийся прозрачный расплав при 463 К вносили 4,4'-ДАДФС. Расплав впрыскивали в предварительно дегазированные стальные формы, прогретые до 413 К, доотверждение проводили в течение 2 часов при 453 К. Подобная методика позволяет совместить (контроль по прозрачности расплава) до 30 масс. ч. полиэфирсульфона со 100 масс. ч. смолы МУ-720 в отличие от 25 масс. ч. полимера, совмещаемого через раствор в метилхлориде [39].

Хорошую совместимость ПЭС с эпоксидными смолами и отвердителями связывают с близостью их параметров растворимости [40]. Например, параметр растворимости для диглицидилового эфира бисфенола А составляет 20,5; триглицидилового эфира пара-аминофенола – 22,4; смолы МУ-720 – 22,5; 4,4'-ДАДФС – 23,4; дициандиамида – 32,4; полиэфирсульфона – 23,2 (МДж/м³)^{0,5}. Однако, в ходе отверждения эпоксидной матрицы ее параметр растворимости возрастает и молекулы ПЭС выделяются в самостоятельную фазу в виде глобул диаметром от 0,2 до 8 мкм. Добавки ПЭС увеличивают во всех случаях ударную вязкость эпоксидных полимеров [38, 41 – 43]. Что касается теплостойкости эпоксидных полимеров, то в случае системы DER-332 + ангидрид метилтетрагидрофталевой кислоты Т_с увеличивается от 443 до 448 К [38]; МУ-720 + ангидрид метилтетрагидрофталевой кислоты Т_с снижается от 498 до 463 – 473 К [39]; МУ-720 + 4,4'-ДАДФС Т_с снижается от 463 до 443 К [40]. Такие результаты связывают с тем, что модифицирующие добавки ПЭС снижают плотность сшивки тетрафункциональной эпоксидной смолы [38, 39].

Установлено, что введение ПЭС не изменяет механических свойств эпоксидных композиций при низких температурах, но несколько снижает модуль упругости при высоких температурах, это обусловлено, как полагают, частичным совмещением эпоксидной смолы и ПЭС и уменьшением за счет этого плотности поперечных связей. Структурные исследования показали бимодальный характер распределения частиц ПЭС в матрице эпоксидной смолы и наличие модифицирующего полимера в обеих фазах. Величина сопротивления изгибу не изменяется существенно при введении ПЭС из-за, как предполагают, невысокой адгезии между частицами и матрицей и отсутствия вследствие этого факторов, замедляющих скорость роста трещин [44].

В работе [45] исследовано влияние ПЭС, на морфологию, эффективность разрушения и растягивающие свойства эпоксидного полимера. Эпоксидная смола представляла смесь диглицидилового эфира бисфенола F (DGEF) (продукт РY306) и триглицидиламинофенол (смола

МУ0510). Отверждающим агентом служил аминный отвердитель 4,4'-метиленис-(3-хлор-2,6-диэтиланилин) (MCDEA). Компоненты были использованы в соотношении: 1 масс. ч. РY306 : 1,17 масс. ч. МУ0510 : 1,42 масс. ч. MCDEA. В качестве термопластичного модификатора был использован ПЭС в виде порошка производства Cytac Engineered Materials, Великобритания. Термопластик имел концевые реакционноспособные группы. Первоначально его растворяли в смеси эпоксидной смолы и отвердителя, а затем он выделялся в виде отдельной фазы в процессе отверждения эпоксидной смолы. При этом если ПЭС берется в относительно малых концентрациях, то он присутствует в виде сферических частиц в непрерывной фазе эпоксидной матрицы. Однако по мере увеличения содержания термопласта наблюдался переход к непрерывной микроструктуре, а при больших концентрациях модификатора имело место инверсия фазовой структуры, когда сферические частицы эпоксидной смолы распределяются по непрерывной матрице термопластичного полимера. Установлено, что ударная вязкость и энергия разрушения образцов монотонно возрастают с увеличением содержания полиэфирсульфона. Так, добавление 35 масс. ч. ПЭС повышает трещиностойкость эпоксидного полимера с 0,688 до 1,11 МН/м. Ударная вязкость при этом увеличивается с 215 до 530 Дж/м². Это увеличение, по мнению авторов, не связано с наблюдаемыми изменениями в морфологии, а обусловлено количеством введенного термопласта.

Результаты динамического механического анализа показывают, что температуры стеклования немодифицированного эпоксиды и содержащего ПЭС практически одинаковы. Это свидетельствует о том, что с помощью данного метода невозможно сделать заключение о степени разделения фаз. Вероятно, это связано с тем, что температуры стеклования исходного эпоксиды и ПЭС очень близки.

Ряд работ [46–52] посвящен исследованию адгезионного взаимодействия на границе раздела модифицированная ПСН эпоксидная смола–волокно. Авторами показано, что прочность сцепления полимерной матрицы с волокном имеет экстремальную зависимость максимумом при содержании 10 масс. ч. полисульфона. При этом прочность при растяжении увеличивается примерно на 25 %, а адгезионная прочность при сдвиге в 2,5 раза. При этом следует обратить внимание на очень низкую базу для сравнения: всего 6,3 МПа для немодифицированного полимера. Изменение адгезионной прочности связано авторами с изменением структуры межфазного слоя

[53, 54]. Установлено также, что введение термопласта может ускорять процесс отверждения и вызывать появление сетки лабильных физических связей. Эффект упрочнения проявляется в большей степени при циклическом нагружении, чем при квазистатическом и ударном нагружении. На основе проведенных исследований [55–57] были разработаны связующие для композиционных материалов с повышенной стойкостью к ударным нагрузкам, трещиностойкостью и теплостойкостью.

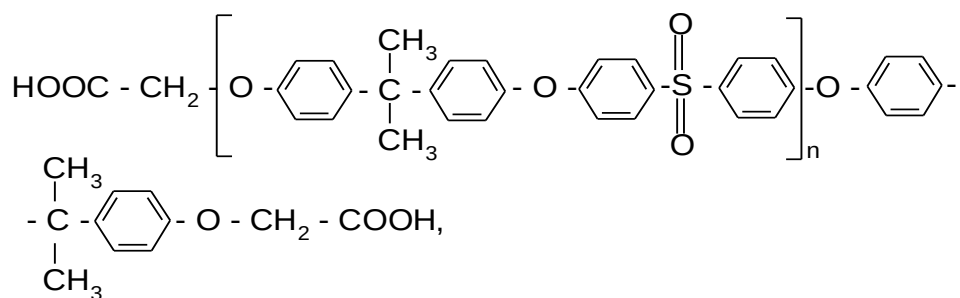
Таким образом, исследованию структуры и свойств полисульфонов, а также расширению областей их применения уделяется большое внимание. Однако представленные в литературе сведения о влиянии полисульфонов на величину адгезионной прочности и ударопрочности часто весьма противоречивы. К тому же для совмещения полисульфона на основе бисфенола А, обычно имеющего $MM = 40\text{--}50$ тыс., с эпоксидными смолами требуются высокие температуры, что приводит к заметному увеличению вязкости смолы. Поэтому для работы с композициями, содержащими высокомолекулярный ПСН, требуются повышенные температуры их переработки. Применение таких составов при комнатной температуре (то есть без нагревания) возможно только при добавлении в них растворителя или

разбавителя, что априори ухудшает экологические и основные физико-механические свойства. В свете этого большой интерес представляют низкомолекулярные полисульфоны, которые легче совмещаются с эпоксидной смолой и не вызывают существенного возрастания вязкости системы.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния низкомолекулярных полисульфонов на термомеханические свойства эпоксидных полимеров.

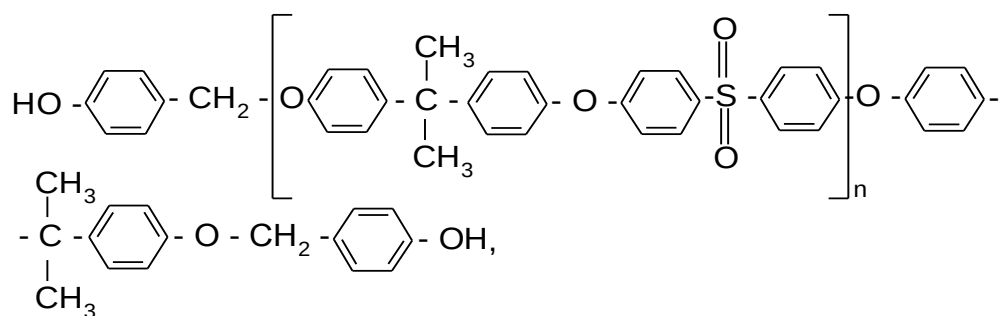
Методология. В качестве объектов исследования выбраны эпоксидные полимеры на основе диглицидилового эфира бисфенола А, которые получали отверждением промышленной смолы марки ЭД-20 с массовой долей эпоксидных групп – не менее 20,0 % и молекулярной массой – 390 – 430.

Отвердителем служил широко применяемый на практике диэтилентриаминометилфенол марки УП-583Д. Динамическая вязкость при 323 К – не более 1,0 Па·с. В качестве модификаторов были использованы олигосульфоны (ОСФ) с разной молекулярной массой и разной химической природой концевых реакционноспособных групп, а именно олигосульфоны с концевыми карбоксильными группами:



где $n = 3$ (Б-3-К), $n = 6$ (Б-6-К), $n = 10$ (Б-10-К), $n = 50$ (Б-50-К);

и концевыми фенольными группами:



где $n = 3$ (Б-3-Ф), $n = 30$ (Б-30-Ф), $n = 100$ (Б-100-Ф).

Основные свойства олигосульфонов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Свойства олигосульфонов

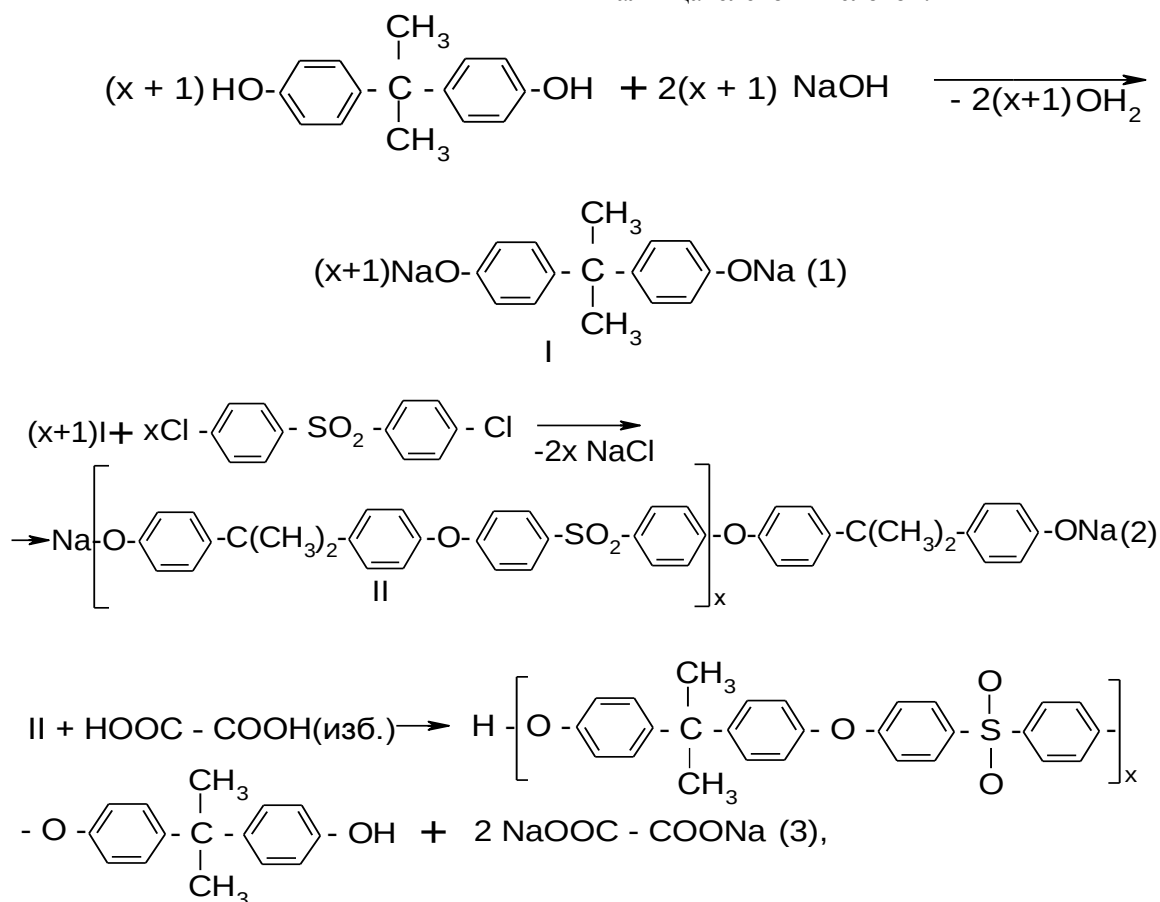
Шифр образца	Молекулярная масса	Параметр растворимости,* (МДж/м³) ^{0,5}	Температура размягчения, К	
			в капилляре	термомеханический метод
Б-3-К	1200	20,27	425–431	423
Б-6-К	2500	20,33	431–438	433
Б-10-К	4700	20,42	450–456	451
Б-50-К	22500	20,46	–	466
Б-3-Ф	1480	20,91	427–159	436
Б-30-Ф	13500	20,66	–	463
Б-100-Ф	44500	20,46	–	478

*Определяли расчетным путем по формуле [58]:

$$\delta = \left(\frac{\sum \Delta E_i^*}{N_A \sum \Delta V_i} \right)^{1/2},$$

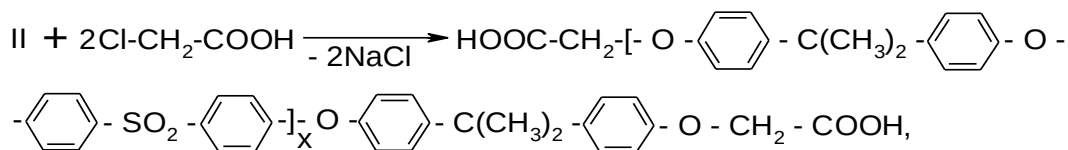
где ΔE_i – вклад каждого атома и типа межмолекулярного взаимодействия в величину эффективной мольной энергии когезии; N_A – число Авогадро; ΔV_i – вандерваальсовый объем молекулы, складывающийся из вандерваальсовых объемов атомов.

Синтез олигосульфонов с концевыми фенольными группами осуществляли по реакции нуклеофильного замещения в среде диметилсульфоксида. Первая стадия процесса заключалась во взаимодействии 2,2-ди-(4-оксифенил)пропана (бисфенола А) с водным раствором гидроксида натрия. На второй стадии образовавшийся бисфенолят взаимодействовал с 4,4'-дихлордифенилсульфоном с образованием олигосульфона. На третьей стадии продукт обрабатывали шавелевой кислотой.



где $x = 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 100$.

При синтезе олигосульфонов с концевыми карбоксильными группами первые две стадии процесса осуществлялись аналогично уравнениям 1 и 2. На третьей стадии раствор олигомерного дифенолята обрабатывали монохлоруксусной кислотой:



где $x = 3, 6, 10, 30, 50, 100$.

Состав и строение полученных олигосульфонов подтверждены данными элементного анализа, ИК- и ПМР-спектроскопии. В частности, на ИК-спектрах наблюдаются следующие характерные полосы поглощения: для связей S=O сульфонильных групп при 565, 1110, 1160, 1300 и 1330 см^{-1} ; для С-Н связей изопропилиденовых групп при 1360, 1410 и 2970 см^{-1} ; для С-Р связей метиленовых групп при 2875 см^{-1} ; для О-Н связей концевых фенольных и карбоксильных групп при 3600 – 3650 см^{-1} .

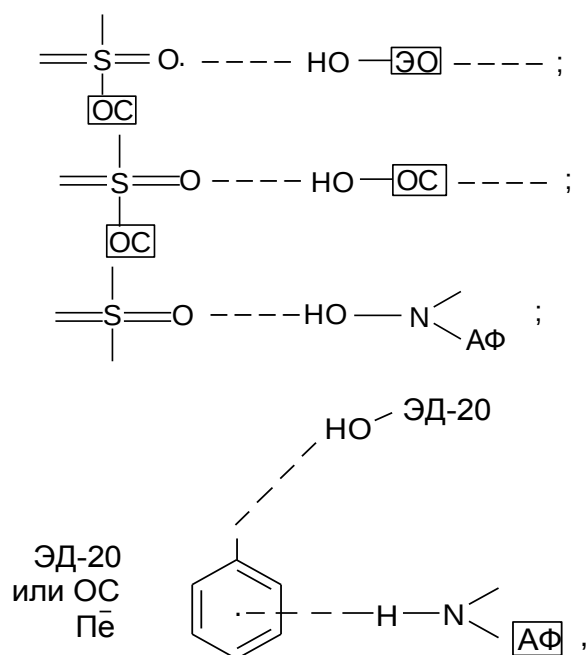
Совмещение олигосульфонов с эпоксидной смолой проводили при 393 К. Отверждение композиций вели без подвода тепла извне: 293 К / 240 ч (режим I) и с термообработкой: 293 К / 72 ч + 393 К / 3 ч (режим II).

Объекты исследования представляли собой пленки толщиной 100 – 150 мкм, полученные при отверждении полимерных композиций между двумя полированными поверхностями металлических плит, покрытых тонким слоем антиадгезива.

Термомеханические исследования пленочных образцов проводили на установке [59, 60] при постоянной растягивающей нагрузке. Величина приложенного напряжения при записи термомеханических кривых составляла 1 МПа.

Основная часть. Результаты термомеханического анализа показывают (рис. 1), что введение ОСФ способствует повышению T_g эпоксидных полимеров, причем в наибольшей степени эффект проявляется в области малых добавок (до 3–5 масс. ч.). В диапазоне концентраций 5–20 масс. ч. T_g мало чувствительна к количеству ОСФ (рис. 2). При этом на концентрационных зависимостях T_g наблюдается максимум, интенсивность которого возрастает с увеличением молекулярной массы ОСФ. По абсолютной величине температура стеклования возрастает с увеличением

ММ, достигая максимального значения для Б-10-К (в этом случае удастся повысить T_g на 27 К), а затем убывает в области больших ММ. Указанная тенденция имеет место и для термообработанных пленок, только для них максимумы на концентрационных зависимостях T_g выражены более отчетливо, хотя максимальное увеличение теплостойкости не превышает 20 К. Полученные результаты могут быть объяснены следующим образом [61]. Как видно из рис. 1, введение ОСФ приводит к снижению деформативности образцов в высокоэластическом состоянии ($\epsilon_{в.э.}$), что указывает на увеличение плотности химической сшивки в эпоксидном полимере (n_c). При этом $\epsilon_{в.э.}$ вначале убывает с ростом ММ олигосульфонов, достигая минимального значения (что соответствует максимуму n_c) для Б-10-К, при использовании которого удастся добиться максимального повышения теплостойкости. Затем, для Б-50-К деформация $\epsilon_{в.э.}$ несколько возрастает, а температура стеклования, наоборот, убывает. Таким образом, добавка ОСФ способствует увеличению плотности химической сетки в отвержденной эпоксидной смоле, вследствие чего возрастает и T_g . Помимо увеличения плотности поперечного сшивания, повышение T_g при введении ОСФ обусловлено также и тем, что композиция обогащается более теплостойким компонентом по сравнению с самой матрицей. В соответствии с правилом смесей это приращение T_g должно составлять ~ 9 К. Наконец, определенный вклад в увеличение теплостойкости (а также упрочнение эпоксидной матрицы) должны вносить и дополнительные водородные связи, образующиеся в эпоксиполимере при введении ОСФ, между молекулами олигосульфона, эпоксидного олигомера и отвердителя:



где ОС – олигосульфон; АФ – аминифенольный отвердитель; ЭО – эпоксидный олигомер; ----- водородная связь.

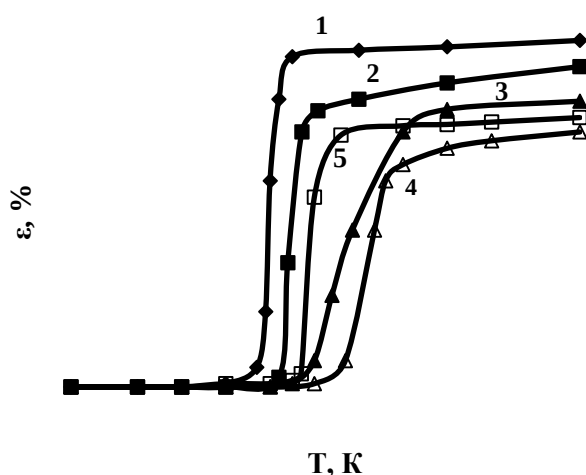
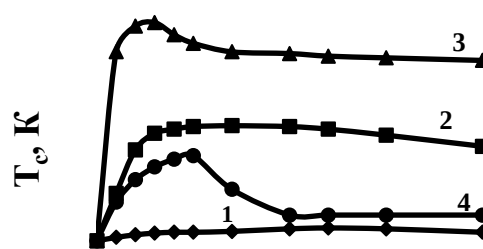


Рис. 1. Термомеханические кривые исходного эпоксидного полимера (1) и модифицированного 10 масс. ч. олигосульфонов Б-3-К (2), Б-6-К (3), Б-10-К (4), Б-50-К (5). Образцы отверждены по режиму II

Следует отметить, что полученные нами результаты, на первый взгляд, находятся в противоречии с данными работы [38], где показано, что добавка полисульфонов не приводила к повышению T_g . Более того, в ряде случаев наблюдалось даже некоторое снижение теплостойкости. Это было связано автором с уменьшением ρ_c из-за того, что молекулы полисульфона препятствуют вступлению части оксирановых циклов эпоксидного олигомера в реакцию отверждения. Хотя в

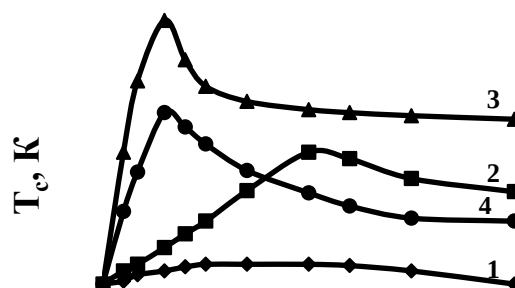
цитируемой работе отсутствуют сведения о молекулярной массе использованных полисульфонов (марок ICI 100P и 300P), на основании приведенных значений их температуры размягчения (~ 498 K) можно заключить, что их ММ была весьма значительной (по крайней мере, выше 50 000). Тогда, с учетом выявленной нами тенденции к снижению T_g модифицированных полимеров при увеличении молекулярной массы для олигосульфонов с ММ > 5000, можно предположить не противоречие, а соответствие полученных нами и описанных автором [38] данных.

а)



С, масс. ч.

б)



С, масс. ч.

Рис. 2. Зависимость температуры стеклования (T_g) от концентрации (С) олигосульфонов: Б-3-К (1), Б-6-К (2), Б-10-К (3), Б-50-К (4). Образцы отверждены по режиму I (а) и II (б)

Выводы. Таким образом, модификация ЭО олигосульфонов приводит к формированию систем, характеризующихся повышенной теплостойкостью. Величина эффекта в большей степени зависит от количества введенного модификатора и его молекулярной массы и в значительно меньшей мере – от природы концевых групп.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ван Кревелен Д.В. Свойства и химическое строение полимеров: Пер. с англ. Под ред. А.Я. Малкина. М.: Химия, 1976. 415 с.
2. Impact modifiers: how to make your compound tougher // *Plast, Addit. and Compound*. 2004. Vol. 6. № 3. Pp. 46–49.
3. Кочнев А.М., Галибеев С.С. Модификация структуры и свойств полимеров // *Известия Вузов. Химия и химическая технология*. 2003. Т. 46. № 4. С. 3–10.
4. Ли Х., Невилл К. Справочное руководство по эпоксидным смолам. М.: Энергия, 1973. 415 с.
5. Полимерные смеси. Т. 1: Систематика / Под ред. Д.Р. Пола, К.Б. Бакнелла / Пер. с англ. под ред. В.Н. Кулезнева. СПб.: Научные основы и технологии, 2009. 618с.
6. Аринина М.П., Ильин С.О., Макарова В. В. Совместимость и реологические свойства смесей эпоксидианового олигомера с ароматическими полиэфирами // *Высокомолекулярные соединения. Серия А*. 2015. Т. 57. № 2. С. 152–161.
7. Yoon T., Kim B.S., Lee D.S. Structure development via reaction-induced phase separation in tetrafunctional epoxy/polysulfone blends // *Journal Applied Polymer Science*. 1997. Vol.66. Pp. 2233–2242.
8. Zheng S., Guo Q., Mi Y. Miscibility and phase behavior in blends of phenolphthalein poly(ether sulfone) and poly(hydroxyether of bisphenol A) // *Polymer*. 2003. Vol. 44. Pp. 867–876.
9. Oyanguren P.A., Galante M.J., Andromaque K. Development of bicontinuous morphologies in polysulfone-epoxy blends // *Polymer*. 1999. Vol. 40. Pp. 5249–5255.
10. Kim B.S., Chiba T., Inoue T. Morphology development via reaction-induced phase separation in epoxy/poly(ether sulfone) blends: morphology control using poly(ether sulfone) with functional end-groups // *Polymer*. 1995. Vol.36. Pp. 43–47.
11. Hayes B.S., Sefelus J.C. Variable Temperature Cure Polyetherimide Epoxy-Based Prepreg Systems // *Polymer engineering and science*. 1998. Vol. 38, № 2. Pp. 357–370.
12. Mimura K., Ito H., Fujioka H. Improvement of thermal and mechanical properties by control of morphologies in PES-modified epoxy resins // *Polymer*. 2000. Vol. 41. Pp. 4451–4459.
13. Kishi H., Shi Y.-B., Huang J., Yee A. F. Shear ductility and toughenability study of highly cross-linked epoxy / polyethersulphone // *Journal of Materials and Science*. 1997. Vol. 32. Pp. 761–771.
14. Николаев В.П., Попов В.Д., Сборовский А.К. Прочность и надежность намоточных стеклопластиков. Л.: Машиностроение, 1983. 163 с.
15. Финкельштейн М.И. Промышленное применение эпоксидных лакокрасочных материалов. Л.: Химия, 1983. 120 с.
16. Соколов А.Д., Артемов В.С. Термореактивные пластмассы для электротехники. М.: Энергоатомиздат, 1984. 160 с.
17. Лапицкий В.А., Крицук А.А. Физико-механические свойства эпоксидных полимеров и стеклопластиков. Киев: Наукова думка, 1986. 96 с.
18. Михайлин Ю.А., Кербер М.Л., Горбунова И.Ю. Связующие для полимерных композиционных материалов // *Пластические массы*. 2002. № 2. С. 14–21.
19. Varley R.J., Hodgkin J.H., Simon G.P. Toughening of a trifunctional epoxy system. Part VI. Structure property relationships of the thermoplastic toughened system // *Polymer*. 2001. Vol. 42. Pp. 3847–3858.
20. Bakar M., Bialkowska A., Molenda J., Piasek J. Preparation and properties evaluation of thermoplastic modified epoxy nanocomposites // *Macromol. Sci. Part B. Phys.* 2012. Vol. 51. Pp. 1159–1171.
21. Brooker R.D., Kinloch A.J., Taylor A.C. The morphology and fracture properties of thermoplastic-toughened epoxy polymers // *Adhes*. 2010. Vol. 86. Pp. 726–741.
22. Горбаткина Ю.А. Влияние модификаторов на адгезионные свойства полимерных композиций. Часть 1. Общие представления // *Клеи. Герметики. Технологии*. 2004. №4. С. 18–24.
23. Горбаткина Ю.А. Влияние модификаторов на адгезионные свойства полимерных композиций. Часть 2. Эпоксидиановые олигомеры (окончание) // *Клеи. Герметики. Технологии*. 2004. №5. С. 24–24.
24. Solodilov V.I., Gorbakina Yu.A. Properties of unidirectional GFRPs based on an epoxy resin modified with polysulphone or an epoxyurethane oligomer // *Mechanics of Composite Materials*. 2006. Vol. 73. №6. Pp. 513–526.
25. Бюллер К.У. Тепло- и термостойкие полимеры: Пер. с нем. М.: Химия, 1984. 1056 с.
26. Сторожук И.П., Валецкий П.М. Химия и технология высокомолекулярных соединений: Итоги науки и техники. М.: ВИНТИ, 1978. Т.12. С. 127–176.
27. Бутаева В.И., Никулина Е.П. Высокотермостойкие конструкционные термопласты за рубежом // *Химическая промышленность за рубежом: Обзорная информация*. М.: НИИТЭХИМ, 1988. Вып. 6. С. 30–63.
28. Tullo A.H. Engineering polymers // *Chem. and Eng. News*. 2003. Vol. 81. № 22. Pp. 21–25.

29. Тростянская Е.Б., Бабаевский П.Г. Формирование сетчатых полимеров // Успехи химии. 1971. Т. 40. № 1. С. 117–141.
30. Zukas W.Z., Dunn D.A., Gilbert M.D. Analysis of the amine cure of epoxy resins using model compounds // Polym. Mater. Sci. and Eng. Proc. ACS Div. Polym. Mater. Sci. and Eng. Vol. 56: Spring Meet, Denver, Colo. 1987. Washington, D.C. 1987. Pp. P. 346–350.
31. Пат. 2222556 Россия, МПК⁷ С 08 L 63/02, С 08 K 13/02. Способ получения эпоксидных пресс-материалов / Лапицкий В.А., Лапицкая Т.В. – Заявл. 13.08.2001. – Оpubл. 27.01.2004
32. Заявка 1275674 ЕПВ, МПК⁷ С 08 G 59/40, С 08 G 59/50. Epoxy resin composition and prepreg made with the epoxy resin composition // Mitsubishi Rayon Co., Ltd Goto R., Hayashi S., Saito T., Kaneko T. and oth. – Заявл. 20.04.2001. – Оpubл. 15.01.2003
33. Choy I.-C., Plazek D.J. The physical properties of bisphenol-A-based epoxy resins during and after curing // Polym. Sci.: Polym. Phys. Ed. 1986. Vol. 24. № 6. Pp. 1303–1320.
34. Kim S.C., Brown H.R. Impact-modified epoxy resin with glassy second component // J. Mater. Sci. 1987. Vol. 22. № 7. Pp. 2589 – 2594.
35. Erina O.P., Pakhomova L.K., Berlin A.A. Deformation and fracture of epoxy-amine networks // Crosslinked Epoxies. Prag. Meet Macromol. 9th Discuss. Conf., Prague, July 14 – 17, 1986. Programme. Prague. 1986. Pp. 60.
36. Жубанов Б.А., Сырманова К.К., Мирфаизов Х.М., Степанов Б.Н. Исследование кинетики отверждения глицидиловых эфиров ксилитана 4,4'-диаминодифенилсульфоном // Известия АН КазССР. Сер. Хим. 1983. № 6. С. 56–59.
37. Асланов Т.А., Демьянник Н.Я. Отверждение эпоксидной смолы ЭД-20 имидом и ангидридом 2-сульфотерефталевой кислоты // Пластические массы. 2002. № 1. С. 26 – 28.
38. Raghava R.S. Secondary transitions and fracture toughness of cured epoxy resins and their blends with polyethersulfones // 28th Nat. SAMPE Symp. and Exhib. 1983. Vol. 28. Pp. 367 – 373.
39. Buckall C.B., Partridge I.K. Addition of polyethersulphone to epoxy resins // Brit. Polym. J. 1983. Vol. 15. №1. Pp. 71 – 75.
40. Ibrahim A.M., Quinlivan T.J., Seferis J.C. Processing of polyethersulfone reinforced high performance epoxy blends // Amer. Chem. Soc. Polym. Prepr. 1985. Vol. 26. №1. Pp. 277–278.
41. Горбунова И.Ю., Кербер М.Л., Шустов М.В. Особенности поведения эпоксидных связующих, модифицированных термопластом // Пластические массы. 2003. № 12. С. 38 – 41.
42. Заявка 10155157 Германия, МПК⁷ С 08 L 63/00. Modifizierte Epoxidharze / BASF AG, Alig I., Holst M., Weber M. – Заявл. 06.09.2001. – Оpubл. 22.05.2003
43. Кербер М.Л., Горбунова И.Ю., Шустов М.В. Модификация теплостойких связующих для композиционных материалов // Доклады междунар. конф. «Композит-2004». Саратов: Изд-во СГТУ, 2004. С. 27–30.
44. Raghava R.S. Role of matrix-particle interface adhesion on fracture toughness of dual phase epoxy-polyethersulfone blend // Polym. Sci.: Polym. Phys. 1987. Vol. 25. № 5. P. 1017–1031.
45. Paluvai N.R., Mohanty S., Nayak S.K. Synthesis and Modifications of Epoxy Resins and Their Composites: A Review // Polymer-Plastics Technology and Engineering. 2014. Vol. 53. Pp. 1723–1758.
46. Сопотов Р.И., Горбунова И.Ю., Онучин Д.В. Влияние модификаторов полисульфона и полиэфирсульфона на термомеханические свойства эпоксидного связующего // Успехи в химии и химической технологии. 2015. Т. 26. № 3. С. 106–109.
47. Зюкин С.В., Аринина М.П., Жиронкина Н.В. Изучение влияния содержания термопластичных модификаторов и режима отверждения на свойства эпоксидного связующего // Успехи в химии и химической технологии. 2012. Т. 29. № 10. С. 62–64.
48. Горбунова И.Ю., Дорошенко Ю.Е., Зюкин С.В. Реокинетика отверждения эпоксидного олигомера ЭД-20, модифицированного полисульфоном и полиэфирамидом // Пластические массы. 2015. № 4. С. 30–39.
49. Сопотов Р.И., Горбунова И.Ю., Кербер М.Л. и др. Исследование влияния полисульфона и полиэфирсульфона на реокинетические закономерности процесса отверждения эпоксидного связующего // Химическая промышленность сегодня. 2016. № 11–12. С. 7–9.
50. Аринина М.П., Ильин С.О., Макарова В.В. и др. Совместимость и реологические свойства смесей эпоксидианового олигомера с ароматическими полиэфирами // Высокомолек. соед. Сер. А. 2015. Т. 57. № 2. С. 152–161.
51. Горбунова И.Ю., Шустов М.В., Кербер М.Л. Влияние термопластичных модификаторов на свойства и процесс отверждения эпоксидных полимеров // Инженерно-физический журнал. 2003. Т. 6. № 3. С. 1–4.
52. Сопотов Р.И., Горбунова И.Ю., Изучение влияния содержания термопластичных модификаторов и режима отверждения на ударную вязкость эпоксидного связующего // Успехи в химии и химической технологии. 2013. Т. 27. № 3(143). С. 101–103.
53. Чалых А.Е., Герасимов В.К. Фазовые равновесия и фазовая структура смесей

полимеров // Успехи химии. 2004. Т. 73. №1. С. 63–78.

54. Чалых А.Е., Герасимов В.К., Бухтеев А.Е. Совместимость и эволюция фазовой структуры смесей полисульфон–отверждающиеся эпоксидные олигомеры // Высокомолек. соед. Сер. А. 2003. Т. 45. №7. С. 1148–1159.

55. Солодилов В.И., Горбаткина Ю.А. Свойства однонаправленных стеклопластиков на основе эпоксидной смолы, модифицированной полисульфоном или эпоксиуретановым олигомером // Механика композитных материалов. 2006. Т. 42, № 6. С. 739–758.

56. Солодилов В.И., Баженов С.Л., Горбаткина Ю.А., Куперман А.М. Определение энергии межслойного разрушения стеклопластика на образцах в виде сегментов кольца // Механика композитных материалов. 2003. Т. 38. № 5. С. 615–626.

57. Солодилов В.И., Корохин Р.А., Горбаткина Ю.А., Куперман А.М.

Органопластики на основе сложных гибридных матриц, включающих в качестве модификаторов эпоксидных смол полисульфон и углеродные нанотрубки // Химическая физика. 2012. Т. 31. №6. С. 63–71.

58. Аскадский А.А., Матвеев Ю.И. Химическое строение и физические свойства полимеров. М.: Химия, 1983. 248 с.

59. Малкин А.Я., Аскадский А.А., Коврига В.В. Методы измерения механических свойств полимеров. М.: Химия, 1978. 336 с.

60. Кочергин Ю.С., Аскадский А.А., Салазкин С.Н. Исследование ползучести линейных и сетчатых полимеров на основе полиарилатов и эпоксидных полимеров // Высокомолек. соед. Сер. А. 1978. Т. 20. № 4. С. 880–887.

61. Кочергин Ю.С., Кулик Т.А., Григоренко Т.И. Клеевые композиции на основе модифицированных эпоксидных смол // Пластические массы. 2005. № 10. С. 9–16.

Информация об авторах

Кочергин Юрий Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры общинженерных дисциплин.

E-mail: ivano.tanya2011@yandex.ua

Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского.

Украина, 83117, Донецк, ул. Щорса, 31.

Григоренко Татьяна Ильинична, кандидат технических наук.

E-mail: grigorencot2013@mail.ru

Украина, 83117, Донецк, ул. Щорса, 31

Золотарева Виктория Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы непродовольственных товаров

E-mail: viktoria802@gmail.com

Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского.

Украина, 83117, Донецк, ул. Щорса, 31.

Поступила в марте 2018 г.

© Кочергин Ю.С., Григоренко Т.И., Золотарева В.В., 2018

Y.S. Kochergin, T.I. Grigorenko, V.V. Zolotareva PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS ON THE BASIS OF MIXTURES OF EPOXY POLYMERS AND OLIGOSULFONES.

PART 1. THERMOMECHANICAL PROPERTIES

The influence of low molecular weight polysulfones (oligosulfones) of different molecular weight with terminal carboxylic and phenolic groups on the thermomechanical properties of epoxy polymers is investigated. Synthesis of oligosulfones carried out by the reaction of nucleophilic substitution in the environment of dimethyl sulfoxide. The composition and structure of the resulting oligosulfones confirmed by the data of elemental analysis, IR - and PMR-spectroscopy. It is shown that the introduction of oligosulfones contributes to an increase in the glass transition temperature of the epoxy matrix due to an increase in the density of the chemical grid in the cured epoxy resin and enrichment of the composition with a more heat-resistant component compared to the matrix itself. A certain contribution to the increase in heat resistance of the epoxy matrix also make additional hydrogen bonds between molecules of oligosulfones, epoxy resin and hardener. The value of the effect of increasing the heat resistance of the composition depends to a greater extent on the amount of the modifier and its molecular weight, and to a much lesser extent – on the nature of the end groups.

Keywords: epoxy resin, hardener, oligosulfone, modification, thermomechanical properties, glass transition temperature.

REFERENCES

1. Van Krevelen D.V. Properties of polymers correlations with chemical structure: Trans. from English. Edited by A.Y. Malkin. M.: Chemistry, 1976, 415 p.
2. Impact modifiers: how to make your compound tougher. Plast., Addit. and Compound, 2004, vol. 6, no 3, pp. 46–49.
3. Kochnev A.M., Galibeev S.S. Modification of the structure and properties of polymers. Izv. Higher educational. Chemistry and chemical technology, 2003, vol. 46, no. 4, pp. 3 – 10.
4. Lee H., Neville K. Handbook of epoxy resins. Moscow: Energy, 1973, 415 p.
5. Polymer blends. Vol. 1: Taxonomy / edited by D. R. Paul, C. B. Bucknel. Trans. from English under the editorship of V. N. Kulezneva., SPb.: Scientific bases and technologies, 2009, 618p. (In Russian)
6. Arinina M.P., Ilyin S.O., Makarova V.V. Compatibility and rheological properties of epoxy oligomer mixtures with aromatic polyesters. Vysokomolekulyarnye soedineniya. Series A, 2015, vol. 57, no. 2, pp. 152–161.
7. Yoon T., Kim B.S., Lee D.S. Structure development via reaction-induced phase separation in tetrafunctional epoxy/polysulfone blends. Journal Applied Polymer Science. 1997, vol. 66, pp. 2233–2242.
8. Zheng S., Guo Q., Mi Y. Miscibility and phase behavior in blends of phenolphthalein poly(ether sulfone) and poly(hydroxyether of bisphenol A). Polymer, 2003, vol. 44, pp. 867–876.
9. Oyanguren P.A., Galante M.J., Andromaque K. Development of bicontinuous morphologies in polysulfone–epoxy blends. Polymer, 1999, vol.40, pp. 5249–5255.
10. Kim B.S., Chiba T., Inoue T. Morphology development via reaction-induced phase separation in epoxy/ poly(ether sulfone) blends: morphology control using poly(ether sulfone) with functional end-groups. Polymer, 1995, vol. 36, pp. 43–47.
11. Hayes B.S., Sefelus J.C. Variable Temperature Cure Polyetherimide Epoxy-Based Prepreg Systems. Polymer engineering and science, 1998, vol. 38, no 2, pp. 357–370.
12. Mimura K., Ito H., Fujioka H. Improvement of thermal and mechanical properties by control of morphologies in PES-modified epoxy resins. Polymer. 2000, vol. 41, pp. 4451–4459.
13. Kishi H., Shi Y.-B., Huang J., Yee A.F. Shear ductility and toughenability study of highly cross-linked epoxy/polyethersulphone. Journal of Materials and Science, 1997. vol. 32. pp. 761–771.
14. Nikolaev V.P., Popov V.D., Zborowski A.K. Durability and reliability of the winding of fiberglass. L.: Mechanical Engineering, 1983, 163 p.
15. Finkelstein M.I. Industrial application of epoxy paints and varnishes. L.: Chemistry, 1983, 120 p.
16. Sokolov A.D., Artemov S.V. Thermosetting plastics for electrical engineering. M.: Energoatomizdat, 1984, 160 p.
17. Lapitsky V.A., Kritsuk A.A. Physico-mechanical properties of epoxy polymers and fiberglass. Kyiv: Naukova Dumka, 1986. 96 p.
18. Mikhailin Yu.A., Kerber M.L., Gorbunova I. Y. Binder for polymer composite materials. Plasticheskiye massy, 2002, no. 2, pp. 14–21.
19. Varley R.J., Hodgkin J.H., Simon G.P. Toughening of a trifunctional epoxy system. Part VI. Structure property relationships of the thermoplastic toughened system. Polymer, 2001, vol. 42, pp. 3847–3858.
20. Bakar M., Bialkowska A., Molenda J., Piasek J. Preparation and properties evaluation of thermoplastic modified epoxy nanocomposites. Macromol. Sci. Part B. Phys., 2012, vol. 51, pp. 1159–1171.
21. Brooker R.D., Kinloch A.J., Taylor A.C. The morphology and fracture properties of thermoplastic-toughened epoxy polymers. Adhes. 2010, vol. 86, pp. 726–741.
22. Gorbatkina Yu.A. Influence of modifiers on the adhesive properties of polymer compositions. Part 1. Common views. Glues. Sealants. Technologies, 2004, no. 4, pp. 18–24.
23. Gorbatkina Yu.A. Influence of modifiers on the adhesive properties of polymer compositions. Part 2. Epoxy oligomers (ending). Glues. Sealants. Technologies, 2004, no. 5, pp. 24– 24.
24. Solodilov V.I., Gorbatkina Yu.A. Properties of unidirectional GFRPs based on an epoxy resin modified with polysulphone or an epoxyurethane oligomer. Mechanics of Composite Materials, 2006, vol.73, no.6, pp. 513–526.
25. Büller K.U. Spezialplaste: Trans. with German. M.: Chemistry, 1984. 1056 p.
26. Storozhuk I.P., Valetsky P.M. Chemistry and technology of high molecular compounds: Results of science and technology. M.: VINITI, 1978, vol. 12, pp. 127–176.
27. Butaeva V.I., Nikulina E.P. High-Temperature structural thermoplastics abroad. Chemical industry abroad: Overview. Moscow: NIITEKHIM, 1988, vol. 6, pp. 30–63.
28. Tullo A.H. Engineering polymers. Chem. and Eng. News, 2003, vol. 81, no. 22, pp. 21–25 .
29. Trostyanskaya E.B., Babaevski P.G. Formation of polymeric networks. Advances in chemistry, 1971, vol. 40, no. 1, pp. 117–141.
30. Zukas W.Z., Dunn D.A., Gilbert M.D. Analysis of the amine cure of epoxy resins using model compounds . Polym. Mater. Sci. and Eng. Proc.

ACS Div. Polym. Mater. Sci. and Eng. vol. 56: Spring Meet, Denver, Colo. 1987. Washington, D.C., 1987, pp. 346–350.

31. Lapitsky V.A., Lapitskaya T.V. The method of producing epoxy moulding materials. Pat. RF, no. 2222556, 2004.

32. Goto R., Hayashi S., Saito T., Kaneko T. Epoxy resin composition and prepreg made with the epoxy resin composition. Pat. Japan, no. 1275674, 2003.

33. Choy I.-C., Plazek D.J. The physical properties of bisphenol-A-based epoxy resins during and after curing. Polym. Sci.: Polym. Phys. Ed., 1986, vol. 24, no. 6, pp. 1303–1320.

34. Kim S.C., Brown H.R. Impact-modified epoxy resin with glassy second component. Mater. Sci., 1987, vol. 22, no. 7, pp. 2589–2594.

35. Erina O.P., Pakhomova L.K., Berlin A.A. Deformation and fracture of epoxy-amine networks. Crosslinked Epoxies. Prag. Meet Macromol. 9th Discuss. Conf., Prague, July 14–17, 1986. Programme. Prague, 1986, p. 60.

36. Zhubanov B.A., Shirmanova K.K., Mirgazov H.M., Stepanov B.N. The study of the kinetics of curing glycidyl ethers xilian 4,4-diaminodiphenylsulfone. Izv. of the Kazakh SSR. Ser. Chem., 1983, no. 6, pp. 56–59.

37. Aslanov T.A., Demyanenko N.I. Curing of epoxy resin ED-20 and honey and anhydride 2-sulfoderivatives acid. Plasticheskiye massy, 2002, no. 1, pp. 26–28.

38. Raghava R.S. Secondary transitions and fracture toughness of cured epoxy resins and their blends with polyethersulfones. 28th Nat. SAMPE Symp. and Exhib., 1983, vol. 28, pp. 367–373.

39. Buckall C.B., Partridge I.K. Addition of polyethersulphone to epoxy resins. Brit. Polym. J., 1983, vol. 15, no. 1, pp. 71–75.

40. Ibrahim A.M., Quinlivan T.J., Seferis J.C. Processing of polyethersulfone reinforced high performance epoxy blends. Amer. Chem. Soc. Polym., Prepr., 1985. vol. 26, no. 1, pp. 277–278.

41. Gorbunova I. Y., Kerber M. L., Shustov M. V. Peculiarities of behavior of epoxy binders modified with a thermoplastic. Plasticheskiye massy, 2003, no. 12, pp. 38–41.

42. Alig I., Holst M., Weber M. Modifizierete Epoxidharze. Pat. Germany, no. 10155157, 2003.

43. Kerber M.L., Gorbunova I.Yu., Shustov M. V. Modification of the heat-resistant binder for composite materials. Proceedings of the international. Conf. "Composite-2004". Saratov: Publishing House of SGTU, 2004, pp. 27–30.

44. Raghava R.S. Role of matrix-particle interface adhesion on fracture toughness of dual phase epoxy-polyethersulfone blend. Polym. Sci.: Polym. Phys., 1987, vol. 25, no. 5, pp. 1017–1031.

45. Paluvai1 N.R., Mohanty S., Nayak S.K. Synthesis and Modifications of Epoxy Resins and Their Composites: A Review. Polymer-Plastics Technology and Engineering», 2014, vol. 53, pp. 1723–1758.

46. Sopotov R.I., Gorbunova I.Y., Onuchin D.V. Impact modifiers polysulfone and polyethersulfone on the mechanical properties of epoxy-amine binder. Successes in chemistry and chemical technology, 2015, vol. 26, no. 3, pp. 106–109.

47. Zyukin S.V. Arinina M.P., Zhironkina N.V. The study of the influence of the content of thermoplastic modifiers and curing regime on the properties of epoxy-amine binder. Successes in chemistry and chemical technology, 2012, vol. 29, no. 10, pp. 62–64.

48. Gorbunova I.Y., Doroshenko Y.E., Zyukin V. Rheokinetic curing of epoxy oligomer ED-20 modified with polysulfone and polyetherimides. Plasticheskiye massy, 2015, no. 4, pp. 30–39.

49. Sopotov R.I., Gorbunova I.Y., Kerber M. L. The study the influence of polysulfone and polyethersulfone on rheokinetics laws of the curing process of epoxy-amine binder. Chemical industry today, 2016, no. 11–12, pp. 7–9.

50. Arinina M.P., Ilyin S.O., Makarova V.V. Compatibility and rheological properties of mixtures of epoxy oligomer with aromatic polyesters. Vysokomolekulyarnye soedineniya. Ser. A, 2015, vol. 57, no. 2, pp. 152–161.

51. Gorbunova I.Yu., Shustov M.V., Kerber M.L. Influence of thermoplastic modifiers on the properties and curing of epoxy polymers. Journal of Engineering physics, 2003, vol. 6, no. 3, pp. 1–4.

52. Sopotov R.I., Gorbunova I.Y. The study of the influence of the content of thermoplastic modifiers and curing regime on the toughness of epoxy-amine binder. Successes in chemistry and chemical technology, 2013, vol. 27, no. 3(143), pp. 101–103.

53. Chalykh A.E., Gerasimov V.K. Phase equilibrium and phase structure of polymer blends. Successes of chemistry, 2004, vol. 73, no. 1. pp. 63–78.

54. Chalykh A.E., Gerasimov V.K., Buchtyeev A.E. Compatibility and the evolution of the phase structure of blends of polysulfone-setting epoxy resins. Vysokomolekulyarnye soedineniya. Ser. A. 2003, vol. 45, no. 7. pp. 1148–1159.

55. Solodilov V.I., Gorbatkina Yu.A. Properties of unidirectional fiberglass based on epoxy resin modified with polysulfone or epoxy polyurethane oligomer. Mechanics of composite materials, 2006, vol. 42, no. 6, pp. 739–758.

56. Solodilov V.I., Bazhenov S.L., Gorbatkina Yu.A., Kuperman A.M. Determination of energy of interlaminar fracture of glass on the samples in the form of segments of rings. Mechanics of composite materials, 2003, vol. 38, no. 5. pp. 615–626.

57. Solodilov V.I., Korokhin R.A., Gorbatkina Y.A., Kuperman A.M. Organoplastic on the basis of a complex hybrid matrix, such as modifiers of epoxy resins polysulfone and carbon nanotubes // Chemical physics. 2012, vol. 31, no. 6. pp. 63–71.

58. Askadsky A.A., Matveev Yu.I. Chemical structure and physical properties of polymers. M.: Chemistry, 1983, 248 p.

59. Malkin A.Y., Askadsky A.A., Kovriga V. V. Methods of measurement of mechanical properties of polymers. M.: Chemistry, 1978. 336 p.

60. Kochergin Yu.S., Askadsky A.A., Salazkin S. N. The study of creep of linear and reticulated polymers based polyarylates and epoxy polymers. Vysokomolekulyarnye soedineniya. Ser. A, 1978, vol. 20, no. 4, pp. 880–887.

61. Kochergin Yu.S., Kulik T.A., Grigorenko T. I. The adhesive composition based on modified epoxy resin. Plasticheskiye massy, 2005, no. 10, pp. 9–16.

Information about the author

Yuri S. Kochergin, PhD, Professor.

E-mail: ivano.tanya2011@yandex.ua

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky
Ukraine, 83117, Donetsk, st. Shchorsa 31

Tatyana I. Grigorenko, PhD.

E-mail: grigorencot2013@mail.ru

Ukraine, 83117, Donetsk, st. Shchorsa 31

Vmtoriya V. Zolotareva, PhD, Assistant professor.

E-mail: viktorias802@gmail.com

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky
Ukraine, 83117, Donetsk, st. Shchorsa 31

Received in March 2018

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

DOI:10.12737/article_5af5a72e84ed33.36220594

Семикопенко И.А., канд. техн. наук, доц.,
Флоринский В.В., канд. физ.-мат. наук, доц.,
Беляев Д.А., аспирант,
Маняхин А.С., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ, ЗАТРАЧИВАЕМОЙ НА ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЧАСТИЦЫ МЕЖДУ ДВУМЯ КОНИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

semikopenko.ia@bstu.ru

В настоящее время находят широкое применение мельницы, в основе работы которых положен принцип раздавливания и истирания. Одной из таких мельниц является дисковая мельница с коническими рабочими поверхностями. Угол наклона рабочих поверхностей к горизонту должен превышать угол естественного откоса измельчаемого материала. В данной статье получено аналитическое выражение, позволяющее определить значение мощности, затрачиваемой на измельчение частицы, находящейся в зазоре между двумя коническими поверхностями. Представлены схемы для определения мощности, затрачиваемой на измельчение частицы истиранием и раздавливанием между двумя коническими поверхностями. Анализ полученных соотношений позволяет сделать вывод о том, что мощность, расходуемая на измельчение частицы зависит от геометрических и технологических параметров.

Ключевые слова: коническая поверхность, измельчение, частица, мощность.

Кинетическая энергия частицы материала сферической формы при её попадании в область истирания, которая представлена на рис. 1 [1], представляющую зазор между двумя коническими поверхностями, которые являются по форме двумя усеченными конусами, вращающимися в противоположных направлениях с постоянной угловой скоростью « ω », определяется следующим соотношением [2]:

$$W = \frac{I_{\text{ч}} \cdot \omega^2}{2}, \quad (1)$$

где $I_{\text{ч}}$ – момент инерции сферической частицы материала, равный:

$$I_{\text{ч}} = \frac{2}{5} m r^2, \quad (2)$$

здесь m – масса сферической частицы материала с радиусом « r ».

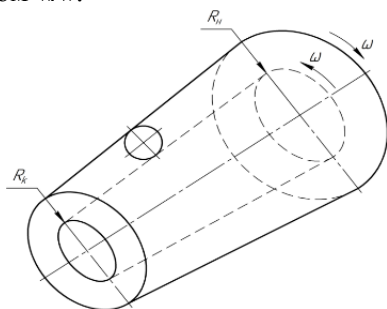


Рис. 1. Схема движения частицы в зазоре между двумя коническими поверхностями, вращающимися в противоположных направлениях

При движении сферической частицы материала в зазоре между двумя коническими поверхностями вдоль оси симметрии в основном под действием центробежной силы она уменьшается в размерах от $R_{\text{н}}$ до $R_{\text{к}}$ за счет процесса истирания.

На основании сказанного изменяется масса сферической частицы согласно соотношению:

$$m = \frac{4}{3} \pi \rho r^3, \quad (3)$$

где ρ – плотность частицы материала.

С учетом (3) выражение (2) принимает вид:

$$I_{\text{ч}} = \frac{8}{15} \pi \rho r^5. \quad (4)$$

На основании соотношения (1) изменение кинетической энергии сферической частицы материала будет определяться соотношением:

$$\Delta W = \frac{\omega^2}{2} \Delta I_{\text{ч}}. \quad (5)$$

Согласно (4) находим, что

$$\Delta I_{\text{ч}} = \frac{8}{15} \pi \rho (R_{\text{н}}^5 - R_{\text{к}}^5). \quad (6)$$

Подстановка (6) в (5) позволяет получить соотношение следующего вида:

$$\Delta W = \frac{4}{15} \pi \omega^2 \rho (R_{\text{н}}^5 - R_{\text{к}}^5). \quad (7)$$

Для измельчения частицы материала массой

(3) истиранием при её движении в рассматриваемой области необходимо затратить мощность « P_1 », равную [2]:

$$P_1 = \Delta W \cdot n, \quad (8)$$

где n – частота вращения сферической частицы материала.

Величина мощности $P_{\text{доп}}$, которую необходимо затратить для прохождения частицы через рассматриваемую область частиц материала числом n_0 , будет определяться соотношением вида:

$$P_{\text{доп}} = P_1 \cdot n_0, \quad (9)$$

где число частиц n_0 с массой материала M связано соотношением:

$$n_0 = \frac{M}{m}. \quad (10)$$

Подстановка (10), (8) с учетом (3) приводит к выражению следующего вида:

$$P_{\text{доп}} = \frac{1}{5} M \omega^2 n R_K^2 \left[\left(\frac{R_H}{R_K} \right)^5 - 1 \right]. \quad (11)$$

Таким образом, полученное соотношение (11) определяет величину мощности, которую необходимо затратить на дополнительное измельчение частиц материала истиранием. Из формулы (11) видно, что данная мощность зависит от массы частиц, находящихся в зазоре между коническими поверхностями, частоты вращения конусов, частоты вращения сферической частицы, а также соотношения начального и конечного размеров сферических частиц. В случае, если образующие конических поверхностей оснащены прямолинейными ребрами (рис. 2), то величина мощности, которую необходимо затратить на измельчение материала в зазоре между ребристыми коническими поверхностями определяется следующим соотношением:

$$P_2 = A \cdot \omega \cdot k_0, \quad (12)$$

где A – величина работы, затрачиваемой на формирование зоны разрушения в объеме сферической частицы материала диаметром « d_0 »; ω – частота вращения конических ребристых поверхностей; k_0 – количество ребер.

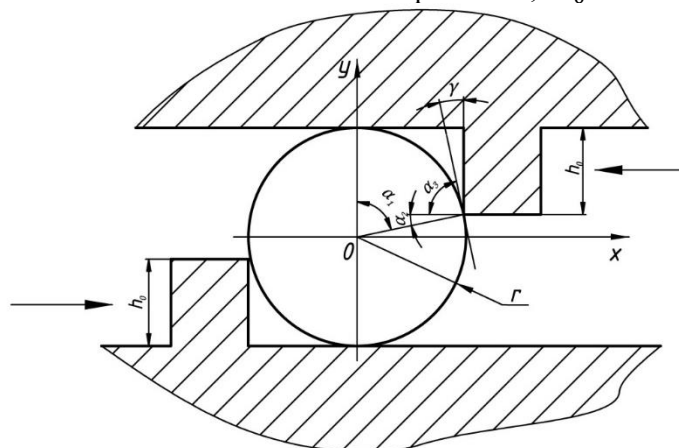


Рис. 2. Расчетная схема для определения угла взаимодействия ребра конической поверхности с частицей сферической формы радиуса r_m .

Согласно результату работы [3], значение работы по формированию зоны разрушения в результате удара ребрами конической поверхности по частице материала определяется следующим выражением:

$$A = \frac{48 \nu d_0^3}{\pi^2 d} \left(\frac{\pi \sigma_p}{4 Q d_0} \right)^{\frac{1}{2}} (Q - Q_0), \quad (13)$$

где ν – коэффициент Пуассона; σ_p – величина напряжения, приводящая к разрушению частицы материала; d – средний размер частиц материала в результате разрушения исходной частицы; Q – величина кинетической энергии, вводимой в зону разрушения.

Значение величины Q_0 определяется следующей величиной [3]:

$$Q_0 = \frac{27 \pi (1-2\nu) \sigma_p^2 d_0^4}{96 \nu E d}, \quad (14)$$

здесь E – модуль Юнга материала частицы.

В свою очередь, величина кинетической энергии, вводимой в зону разрушения, определяется соотношением вида:

$$Q = 2 E_0 \cos \gamma; \quad (15)$$

$$E_0 = \frac{I_k \cdot \omega^2}{2}, \quad (16)$$

где I_k – момент инерции ребристой конической поверхности (рис. 3), равный [4]:

$$I_k = \frac{\rho \pi H_1}{10} \cdot \frac{R^5 - r^5}{R - r}, \quad (17)$$

где ρ – плотность материала частицы; H_1 – высота усеченного конуса; R – больший радиус усеченного конуса; r – меньший радиус усеченного конуса.

Величину угла « γ » можно найти согласно расчетной схеме, представленной на рис. 3.

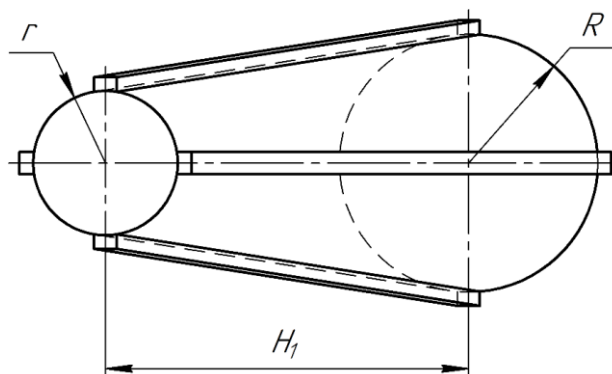


Рис. 3. Расчётная схема для определения момента инерции усечённого конуса

Согласно данной расчетной схемы находим:

$$\alpha_1 = \arccos\left(\frac{R_n - h_0}{R_n}\right); \quad (18)$$

$$\alpha_2 = \frac{\pi}{2} - \alpha_1; \quad (19)$$

$$\alpha_3 = \alpha_1; \quad (20)$$

$$\gamma = \frac{\pi}{2} - \alpha_3 = \frac{\pi}{2} - \arccos\left(\frac{R_n - h_0}{R_n}\right). \quad (21)$$

С учетом (16) и (21) формула (15) принимает вид:

$$Q = I_k \omega^2 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \arccos\left(\frac{R_n - h_0}{R_n}\right)\right). \quad (22)$$

Полученное соотношение (22) можно привести к следующему виду:

$$Q = I_k \omega^2 \sqrt{\frac{h_0}{R_n} \left(2 - \frac{h_0}{R_n}\right)}. \quad (23)$$

Таким образом, полученные соотношения (23), (17), (14), (13) и (12) определяют искомую величину мощности, которая зависит от угловой

скорости конических поверхностей, их моментов инерции, момента инерции частицы и геометрических параметров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент РФ № 2637216 Дезинтегратор. Семикопенко И.А., Вялых С.В., Горбань Т.Л., Беляев Д.А. Оpubл. 01.12.17. Бюлл. №34.
2. Третьяк И.В. Математика. Универсальный справочник. М.: Изд-во «Эксмо», 2016. 352 с.
3. Семикопенко И.А., Воронов В.П., Вялых С.В. Математическое описание процесса предварительного разрушения материала в ударно-отражательном узле дезинтегратора // Вестник ИрГТУ. 2014. № 10. С. 139–142.
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. 4 издание, М.: ФИЗМАТЛИТ, изд-во МФТИ, 2005, 560 с.

Информация об авторах

Семикопенко Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры механического оборудования.

E-mail: semickopencko.i@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Флоринский Владимир Вячеславович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры механического оборудования.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Беляев Денис Александрович, аспирант, кафедра механического оборудования.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Маняхин Алексей Степанович, магистрант, кафедра механического оборудования.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Адрес: Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в марте 2018 г.

© Семикопенко И.А., Флоринский В.В., Беляев Д.А., Маняхин А.С., 2018

I.A. Semikopenko, V.V. Florinsky, D.A. Belyaev, A.S. Manyakhin
DETERMINATION OF CAPACITY REDUCED BY PARTICLE ROLLING BETWEEN
TWO CONICAL SURFACES

Currently, mills are widely used, which are based on the principle of crushing and abrasion. One of these mills is a disk mill with conical working surfaces. The angle of inclination of the working surfaces to the horizon should exceed the angle of natural slope of the crushed material.

In this article the analytical expression allowing to define value of the power spent for grinding of the particle which is in a gap between two conical surfaces is received. Schemes for determination of the power spent for grinding of a particle by abrasion and crushing between two conical surfaces are presented. The analysis of the obtained relations leads to the conclusion that the power consumed for particle grinding depends on geometrical and technological parameters. In this paper we obtain an analytical expression that allows us to determine the value of the power expended for grinding a particle in the gap between two conical surfaces.

Schemes for determining the power expended for grinding a particle by abrasion and impact between two conical surfaces are presented. An analysis of the correlation obtained allows us to conclude that the power consumed for grinding the particle depends on the geometric and technological parameters.

Keywords: conical surface, grinding, particle, power.

REFERENCES

1. Patent RF № 2637216 Disintegrator. Semikopenko I.A., Slack S.V., Gorban, T.L., Belyaev D.A. Publ. 01.12.17. Bull. No. 34.

2. Tretyak I.V. Math. Universal reference book. M.: publishing House "Eksmo", 2016, 352.

3. Semikopenko I.A., Voronov V.P., Vyalykh S.V. Mathematical description of the process of preliminary destruction of the material in the shock-reflective node disintegrator. Vestnik Irstu, 2014, no. 10, pp. 139–142.

4. Sivukhin D.V. General course of physics. Vol.1. Mechanics. 4 edition, Moscow: FIZMATLIT, Moscow, MIPT, 2005, 560 p.

Information about the author

Igor A. Semikopenko, PhD, Assistant professor.

E-mail: semikopenko.ia@bstu.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Vladimir V. Florinsky, PhD, Assistant professor.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Denis A. Belyaev, Research assistant.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Alexey S. Manyakhin, graduate student.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46

Received in March 2018

Никитина И.П., канд. техн. наук, доц.,
Поляков А.Н., д-р техн. наук, проф.
Оренбургский государственный университет

МЕТОДИКА МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНКОВ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ С РУЧНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

innanikitina@list.ru

Целью данной статьи является представление разработанной методики модернизации станков фрезерной группы. В работе показана актуальность для отечественной промышленности модернизации имеющегося парка фрезерных станков. Рассматриваются возможные пути модернизации станков данной группы и способы их достижения. В качестве основного направления модернизации станков представлено оснащение их системой числового программного управления. Переход к числовому управлению приводит к необходимости замены кинематической схемы. Расширение технологических возможностей станка неизбежно связано с внесением изменений в несущую систему станка. Это приводит к необходимости выполнения инженерного анализа несущей системы станка. Описаны основные этапы инженерного анализа несущей системы станка. Автоматизированное проектирование и инженерный анализ станков реализован с помощью программ КОМПАС-3D, Autodesk Inventor, Solid Works, CAE-системы ANSYS. В статье приведены примеры проектов конструкций станков, реализованные по разработанной методике.

Ключевые слова: металлорежущие станки, модернизация, автоматизированное проектирование, КОМПАС-3D, Autodesk Inventor, Solid Works, CAE-система ANSYS.

Введение. Технологическая независимость страны невозможна без развития ключевых отраслей экономики. Правительство, утверждая в качестве одного из драйверов роста экономики базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники, начиная с 2000 года, никогда не задумывалось о необходимости заботиться в равной мере о развитии другой ключевой отрасли машиностроения – станкостроении.

При анализе проблем и перспектив развития экономики СССР многие экономические показатели соотносили с показателями экономики российской империи 1913 года. Сейчас многие экономисты соотносят современный уровень развития отечественной экономики с уровнем 1990 года [1]. В 1990 году СССР по уровню развития станкостроения в отдельных его сегментах, в частности по качеству отдельных компонентов и развитию электронных систем уступал отдельным производителям из Японии, Германии, США, Швейцарии. Однако, при этом по уровню потребления станков СССР занимал третье место, по объему производства – второе место. Это обеспечивало стране полную технологическую независимость, во всяком случае, в машиностроении.

В настоящее время лидеры развития информационных технологий: Китай, Япония, Германия, Южная Корея, США - являются бесмен-

ными лидерами производства и потребления металлорежущих станков [2, 3]. Очевидно, именно этот факт призвал правительство обратиться к проблемам отечественного станкостроения [4].

Оцениваемый экспертами уровень потребления станков в России даже в кризисный 2009 год составлял около 1 млрд. долларов США, а в 2008 году составлял более 1,7 млрд. долларов США [2]. В современном посткризисном периоде для предприятий машиностроительного профиля наметилась тенденция к продолжению тренда на техническое перевооружение, прерванное обвалом национальной валюты 2014 года.

В начале 90-х годов после разрушения отечественного станкостроения, как отрасли, только часть предприятий станкостроения смогла приспособиться к рыночным условиям. На первых этапах выживания важнейшим, а для многих предприятий единственным источником дохода, являлась деятельность, связанная с модернизацией станков. Несмотря на то, что российское станкостроение существует уже более 25 лет (ведя отсчет с 1991 года) отрасли не удалось преодолеть кризис. И как следствие этого, многие предприятия, производственный процесс которых во многом зависит от механообработки, занимаются модернизацией своего станочного парка.

Постановка задачи модернизации. В современном механообрабатывающем производстве фрезерные станки составляют не менее 10 % всего металлорежущего оборудования. На

современных универсальных фрезерных станках выполняют большое число различных технологических переходов. Однако, даже несмотря на использование большой номенклатуры вспомогательных инструментов и приспособлений, как правило, невозможно выполнить все технологические переходы, предусмотренные технологией обработки корпусной детали. Для их реализации используют станки другого типа, что серьезно усложняет технологию обработки детали и вносит дополнительные погрешности обработки. Таким образом, можно сформулировать основное направление модернизации фрезерных станков – это расширение технологических возможностей станка. Расширение технологических возможностей станка, неизбежно приводит к усложнению конструкции станка. Для снижения зависимости качества эксплуатации станка и повышения эффективности использования всех его технологических возможностей встает задача совершенствования системы управления станка на основе повышения уровня его автоматизации, то есть переход от ручного управления к числовому.

Глубокая модернизация станка приводит к изменению структуры штучного времени.

Анализ структуры штучного времени для универсальных станков с ручным управлением показывает, что машинное время составляет менее половины штучного времени. Поэтому при проведении модернизации следует разрабатывать мероприятия, обеспечивающие сокращение не только машинного времени, связанного, как правило, с обеспечением возможности производить обработку твердосплавными инструментами на современных режимах резания, но и вспомогательного и подготовительно-заключительного времени, связанного:

- с установкой и креплением детали;
- с осуществлением рабочего цикла: введение механизмов ускоренного перемещения стола, автоматизация циклов обработки;
- с введением автоматических измерительных устройств, позволяющих производить замеры деталей во время обработки.
- с применением устройств, обеспечивающих очистку станка от стружки, ее удаление и защиту рабочего.

В настоящее время наиболее востребованными путями глубокой модернизации станков являются [5–7]: оснащение их системой числового программного управления (ЧПУ) и дополнительными средствами технологического оснащения. Это неизбежно приводит к повышению производительности и точности обработки деталей и сокращению затрат времени на их контроль. Станки с ЧПУ имеют расширенные техно-

логические возможности при обеспечении необходимой надежности работы. Конструкция станков с ЧПУ должна, как правило, обеспечивать совмещение различных видов обработки, удобство загрузки заготовок, выгрузки деталей, автоматическое или дистанционное управление сменой инструмента и т.д.

Таким образом, обеспечение возможности работы на станке твердосплавными инструментами на современных режимах резания и одновременное проведение мероприятий по сокращению затрат вспомогательного и подготовительно-заключительного времени, обеспечение полной безопасности работы на станке, повышение долговечности отдельных деталей и узлов станка – весь этот комплекс мероприятий позволит значительно повысить производительность фрезерных станков с ручным управлением.

Базовые мероприятия модернизации. В данной работе представлена методика типовой модернизации фрезерных станков, которая может быть реализована на любом среднем (по объемам производства) предприятии:

- изменение кинематики коробок передач за счет расширения диапазона частот вращения шпинделей станка и подач, а также мощности резания;
- установка системы ЧПУ, которая обеспечит необходимое изменение скорости вращения шпинделя, величины рабочей подачи и скоростей холостого хода, а также управление устройств электроавтоматики станка;
- установка мехатронных модулей, связанных с установкой и креплением детали или инструмента и их смены;
- обеспечение подачи смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в зону резания;
- разработка мероприятий по очистке станка от стружки и защите рабочего.

Описание модернизации станка. С целью снижения трудоемкости процесса проектирования и проведения кинематических и силовых расчетов привода с бесступенчатым регулированием, расчетов зубчатых передач, валов и подшипников и других виды расчета используются системы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D, Autodesk Inventor, SolidWorks, CAE-система ANSYS и программное обеспечение, разработанное на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов (Оренбургский государственный университет) [8].

Первый этап – анализ компоновки станка и разработка кинематической схемы привода. Выполняется анализ взаимного расположения рабочих органов станка, особенности исходной кинематической схемы модернизируемого станка,

пространственное положение источников движения. Особенностью реализации привода главного движения с бесступенчатым регулированием является расширение диапазона регулирования за счет увеличения верхнего диапазона частот вращения шпинделя, при условии или сохранения нижнего ряда частот или незначительного его изменения, а также исключения падения мощности привода. Это достигается за счет использования автоматической коробки скоростей (АКС) или редуктора.

На рис. 1 и 2 представлены кинематическая схема и график частот вращения широкоуниверсального консольно-фрезерного станка модели 6Р82Ш до и после модернизации.

В предлагаемом варианте модернизации допущено несущественное увеличение нижней частоты вращения до 95 об/мин при сохранении прежней мощности резания. Это повышение минимальной частоты вращения не приводит к потере прежней функциональности станка.

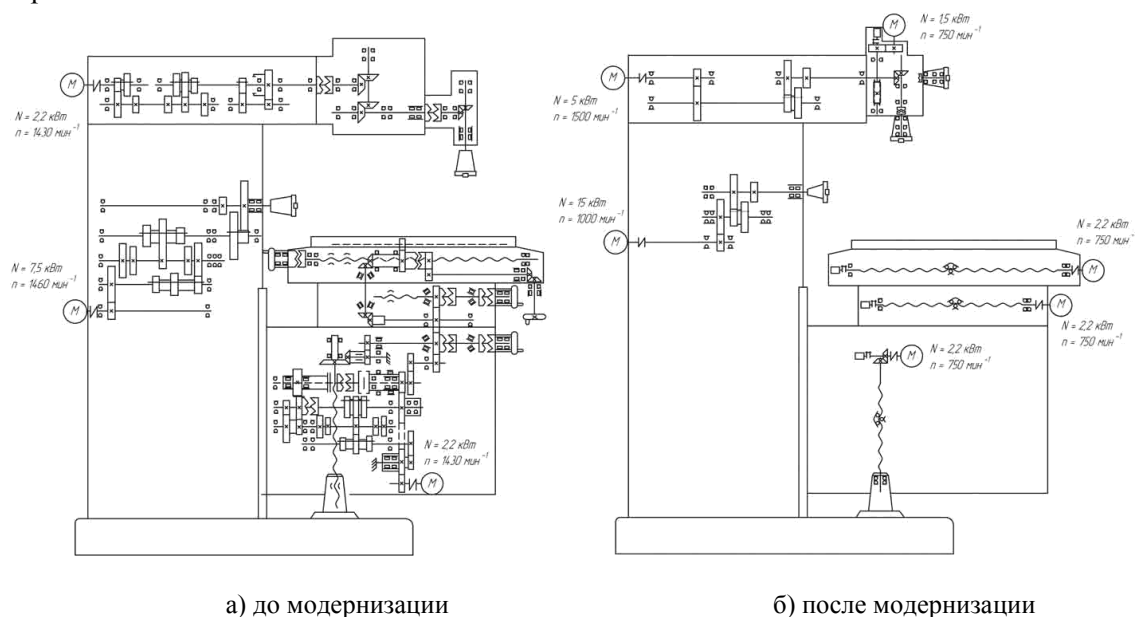


Рис. 1. Кинематическая схема широкоуниверсального консольно-фрезерного станка модели 6Р82Ш

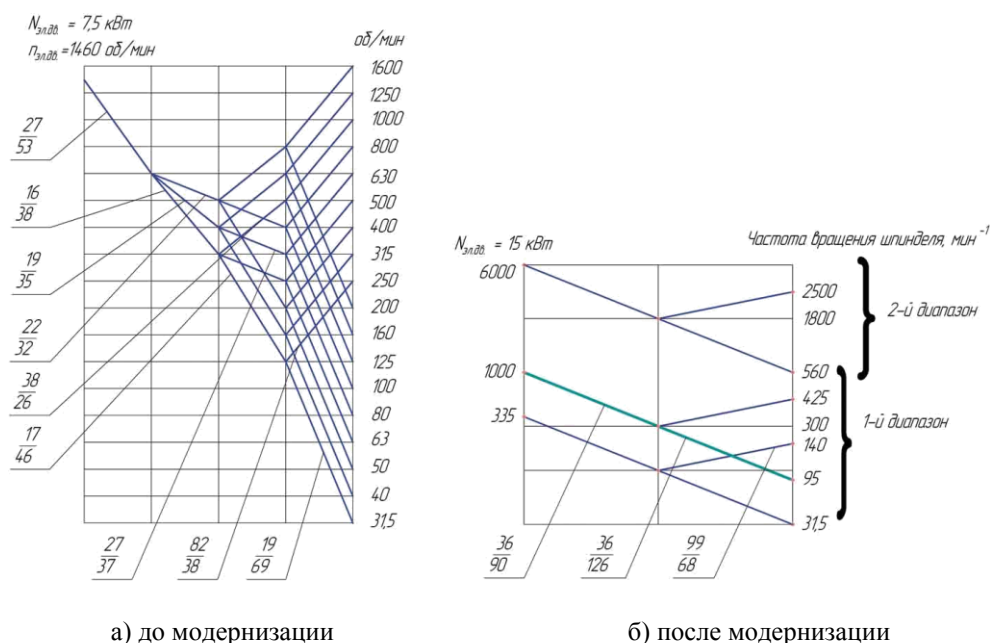


Рис. 2. Графики частот вращения горизонтального шпинделя широкоуниверсального консольно-фрезерного станка модели 6Р82Ш

Вместе с кинематическим расчетом выполняется силовой расчет коробки скоростей, в ходе

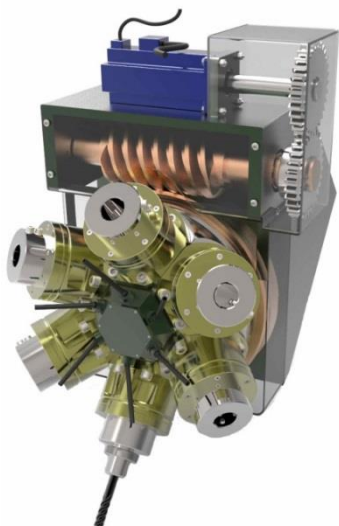
которого уточняются числа зубьев зубчатых передач, используемых в АКС.

Второй этап. К приспособлениям, расширяющим технологические возможности фрезерных станков, относятся круглые поворотные столы, многошпиндельные сверлильные головки, фрезерные головки и др. Некоторые головки позволяют производить быструю смену инструмента между технологическими переходами.

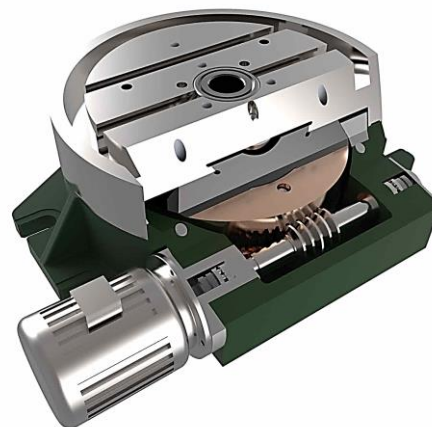
На рис. 3, а показана мехатронная револьверная головка, разработанная при модернизации широкоуниверсального консольно-фрезерного

станка модели 6Р82Ш [9]. Головка содержит необходимый набор устройств, механизмов и элементов оснащения: устройство фиксации поворотного механизма, механизм поворота инструмента, для контроля угловой позиции головки предусмотрен комплект датчиков.

На рис. 3, б показан мехатронный поворотный стол, разработанный при модернизации вертикального консольно-фрезерного станка модели 6Р13.



а) шестишпиндельная револьверная головка



б) поворотный стол

Рис. 3. Мехатронные модули

Третий этап. Правильно сконструированное и изготовленное ограждение обеспечивает надежную защиту не только работающего оборудования, но и оператора-станочника и другой работающий в цеху персонал. Ограждение не должно дребезжать и вибрировать при работе основного оборудования. Для защиты от отлетающей стружки при фрезеровании применяют различные защитные прозрачные ограждения, решетки, ширмы, кабинетную защиту [10].

На рис. 4 и 5 показаны фрезерные станки до и после модернизации.

Четвертый этап. Модернизация станков реализуется двух типов. Первый тип модернизации предполагает минимальные изменения в несущую систему станка. В качестве примера рассматривается установка накладного стола (рис. 4, б). Второй тип модернизации связан с более существенным внесением изменений в конструкцию основных элементов несущей системы станка. Например, основание или стойка станка остаются без изменений, а изменения вносятся в шпиндельную головку (рис. 5 б). В этом случае для несущей системы станка необходимо произвести инженерный анализ на основе любой САЕ-системы [11–17]. В зависимости от особенностей модернизации несущей системы станка (НСС)

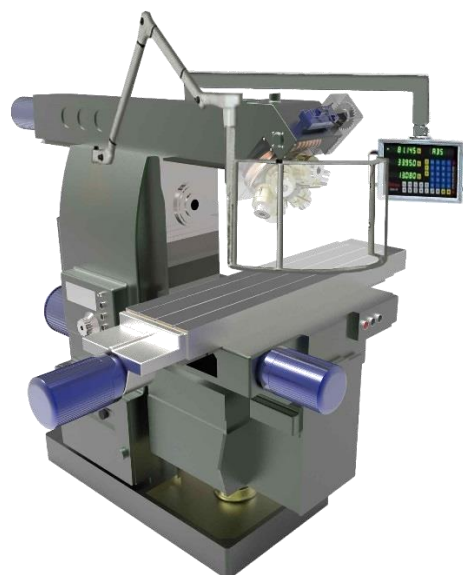
необходимо выполнить комплекс типовых расчетов, методика которых для САЕ-системы Ansys представлена в работе [17].

На первом этапе инженерного анализа станка осуществляется расчет статических характеристик станка с условиями жесткого закрепления в опорных элементах станка на фундамент. Этот вид расчета выполняется только в качестве базового, позволяющего оценить качество выполненной геометрической модели НСС и правильность задания необходимых входных параметров расчетной модели, формирующих условия однозначности.

На втором этапе инженерного анализа выполняется статический расчет НСС с условиями упругого закрепления в опорных элементах станка на фундамент. Результатом данного расчета является относительное пространственное положение инструмента и заготовки, которое обязательно соотносится с требуемыми параметрами размерной точности обработки. Приемлемым результатом является трехкратное превышение требуемого допуска на размер над максимальным относительным статическим перемещением, зафиксированным на шпинделе. Здесь для расчета относительного перемещения принимается базовое перемещение верхней поверхности стола.



а) до модернизации



б) после модернизации

Рис. 4. Широкоуниверсальный консольно-фрезерный станок модели 6P82III



а) до модернизации



б) после модернизации

Рис. 5. Вертикальный консольно-фрезерный станок модели 6P13

На третьем этапе инженерного анализа для получения более достоверных значений перемещений предлагается осуществлять статический расчет НСС с учетом неидеальных стыков. При этом, для НСС предлагается использовать упрощенную модель стыка, основанную на использовании упругих пружинных элементов, например, COMBIN 14, а не специальных контактных элементов.

Статический расчет не дает полного представления о влиянии внесенных в конструкцию НСС изменений. Поэтому на четвертом этапе инженерного анализа выполняется модальный расчет НСС. При этом используется расчетная мо-

дель на упругих опорах. Модальный расчет позволяет оценить проявление собственных или резонансных частот НСС.

Для получения количественных оценок динамического качества НСС на пятом этапе инженерного анализа проводят динамический расчет НСС с условиями упругого закрепления. Результатом данного расчета является рабочий диапазон частот вращения станка с учетом виброустойчивости станка.

Если принципиально меняется верхний диапазон частот вращения шпиндельного узла, то обязательным этапом инженерного анализа является расчет его тепловых характеристик. В ходе которых оценивается и температурное поле

станка, и поле температурных деформаций. При этом может выполняться как расчет стационарного температурного поля, так и его нестационарный расчет. Тепловой стационарный расчет НСС дает только предельную оценку сверху. Для оценки влияния температурной погрешности станка имеет значение только нестационарный расчет как температурного поля, так и относительных температурных перемещений.

Инженерный анализ НСС позволяет в целом оценить статические, динамические и тепловые характеристики. Для детальной проработки конструкции важнейших элементов НСС следует выполнить отдельные расчеты по более подробной геометрической и расчетной модели. Заключительным этапом инженерного анализа станка является расчет шпиндельного узла [18].

К модернизируемым станкам, предназначенным для работы при повышенных режимах, должны быть предъявлены высокие требования в отношении виброустойчивости, что определенным образом связано с повышением жесткости станков. Станок должен быть проверен на жесткость по нормам, установленным соответствующими ГОСТ. Быстровращающиеся детали станка должны быть отбалансированы. Это требование относится в первую очередь к шпинделям, патронам, шкивам и роторам электродвигателей. Станки быстроходные, предназначенные для скоростного резания, должны подливаться цементом и укрепляться фундаментными болтами и только в особо ответственных случаях устанавливаться на индивидуальные фундаменты.

Выводы.

1. Представлена методика модернизации металлорежущих станков с ручным управлением, построенная на использовании современных автоматизированных систем проектирования различного назначения.

2. Представленный в работе иллюстративный материал дает представление об эффективности реализации предлагаемой методики модернизации металлорежущих станков.

3. Учитывая универсальность предложенной методики, она может быть легко адаптирована к другим техническим системам, имеющим сходные с металлорежущим оборудованием проблемы модернизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бодрова Е.В., Калинов В.В. Развитие отечественного станкостроения как отражение процессов деиндустриализации и демодернизации страны на рубеже XX-XXI вв // Наука и современность. 2016. № 42. С. 7–11.

2. Мировое станкостроение 2006-2016 гг. // Комплект: ИТО. Инструмент. Технология. Оборудование. 2017. №5. С. 97–102.

3. Григорьев С.Н. Перспективы развития отечественного станкостроения в интересах обеспечения технологической независимости российского машиностроения // Станкоинструмент. 2017. № 1. С. 18–23.

4. Григорьев С.Н. Развитие российского станкостроения с использованием научно-технического потенциала МГТУ «СТАНКИН» // Вестник МГТУ «Станкин». 2017. № 1. С. 7–14.

5. Чикунов Г., Политов В. Модернизация станочного парка в рамках мировой кооперации [Электронный ресурс] // Умное производство. Выпуск 39 от 09.2017. URL:

http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=249&group_id_4=62 (дата обращения: 28.02.2018).

6. Петрешин Д.И., Федонин О.Н., Хандожко А.В., Прокофьев А.Н. Модернизация систем управления металлорежущих станков с ЧПУ для расширения функциональных возможностей станков // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2014. №3. С. 148–153.

7. Петрешин Д.И., Суслов А.Г., Федонин О.Н. Модернизация станков с ЧПУ и автоматизированная система сбора данных их функционирования // Наукоемкие технологии в машиностроении. 2016. № 4. С. 42–48.

8. Кинематический расчет привода с бесступенчатым регулированием «Besstup» // А.Н. Поляков, К.С. Романенко; правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет»; свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013610688; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 9.01.2013 г.

9. Никитина И.П., Поляков А.Н., Мищенко Д.С. Автоматизированное проектирование горизонтально-фрезерного станка с числовым программным управлением, оснащенного мультишпиндельной головкой [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Наукоеведение». 2017. Том 9. №6. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/08TVN617.pdf> (дата обращения: 28.02.2018).

10. Защитные ограждения для фрезерных станков [Электронный ресурс]. URL: <http://bultehstan.ru/zapchasti/zashhitnye-ustroystva/zashhitnye-ustrojstva-dlya-frezernyh-stankov/> (дата обращения: 28.02.2018).

11. Кирилин Ю.В., Демидов С.А., Спиридо-

нов Е.А. Анализ влияния качества сетки твердотельных конечных элементов на точность расчетов динамических характеристик несущих систем станков // Автоматизация процессов управления. 2016. № 4. С. 29–34.

12. Атапин В.Г. Некоторые вопросы проектирования многоцелевых станков // Актуальные проблемы в машиностроении. 2016. № 3. С. 199–204.

13. Hong C.C., Cheng-Long Chang, Chien-Yu Lin Static structural analysis of great five-axis turning–milling complex CNC machine // Engineering Science and Technology, an International Journal. 2016. Vol. 19, Issue 4. Pp. 1971–1984.

14. Мурашов М.В. Особенности численного решения задачи контактного деформирования шероховатых тел в ANSYS // Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2016. № 1. С. 129–144.

15. Aadeshra N., Patel R.L. Static and Dynamic Analysis of Base of Vertical Machining Center - A Review // International Journal of Engineering

Trends and Technology (IJETT). Vol. 21, no. 9. March 2015. Pp. 419–422.

16. Koura M.M., Zamzam M.L. Simulation approach to study the behavior of a milling machine's structure during end milling operation // Turkish journal of engineering and environmental sciences. 2014. No 38. P. 167–183.

17. Додоров А.И., Поляков А.Н. Моделирование несущих систем станков на основе стержневых и твердотельных конечных элементов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сб. материалов всероссийской научно-методической конференции // Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2017. С. 98–103.

18. Каменев С.В., Марусич К.В. Методика автоматизированного построения тепловой модели шпиндельного узла с использованием CAE-системы [Электронный ресурс] // Интернет-журнал «Науковедение». 2017. Том 9. №6. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/19TVN617.pdf> (дата обращения: 28.02.2018).

Информация об авторах

Никитина Инна Петровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов.

E-mail: innanikitina@list.ru.

Оренбургский государственный университет.

Россия, 460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13.

Поляков Александр Николаевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов, профессор.

E-mail: anp_temos@mail.ru.

Оренбургский государственный университет.

Россия, 460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13.

Поступила в марте 2018 г.

© Никитина И.П., Поляков А.Н., 2018

I.P. Nikitina, A.N. Polyakov

METHOD OF MILLING MACHINES WITH MANUAL CONTROL MODERNIZATION

The purpose of this article is to present the developed methodology for milling group machines modernization. The work shows the relevance for the domestic industry of the modernization of the existing park of milling machines. The possible ways of machines modernization of this group and ways of their achievement are considered. The main direction of machines modernization is represented by equipping them with a system of numerical program control. The transition to numerical control leads to the need of replacing the kinematic scheme. The expansion of the technological capabilities of the machine is inevitably associated with the introduction of changes in the carrier system of the machine. This leads to the need of engineering analysis performance of the carrier system of the machine. The main stages of engineering analysis of the bearing system of the machine are described. Automated design and engineering analysis of machines is implemented using the programs KOMPAS-3D, Autodesk Inventor, Solid Works, CAE-system ANSYS. The article gives examples of machine tool projects of designs implemented according to the developed technique.

Keywords: metal-cutting machines, modernization, computer-aided design, KOMPAS-3D, Autodesk Inventor, Solid Works, CAE-system ANSYS.

REFERENCES

1. Bodrova E.V., Kalinov V.V. The development of domestic machine-tool construction as a reflection of the processes of de-industrialization and demodernization of the country at the turn of XX-XXI vv. *Science and modernity*, 2016, no. 42, pp. 7–11.
2. The world machine-tool industry 2006-2016. Set: ITO. Tool. Technology. Equipment, 2017, no. 5, pp. 97–102.
3. Grigoriev S.N. Prospects for the development of the national machine-tool industry in the interests of ensuring the technological independence of the Russian engineering industry. *Stankoinstrument*, 2017, no. 1, pp. 18–23.
4. Grigoriev S.N. The development of the Russian machine tool building using the scientific and technical potential of the MGTU «STANKIN» // *Bulletin of MSTU «Stankin»*, 2017, no. 1, pp. 7–14.
5. Chikunov G., Politov V. Modernization of the machine park in the framework of world cooperation. *Smart production*, Issue 39 of 09.2017. Available at: http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=249&group_id_4=62 (accessed 28.02.2018)
6. Petreshin D.I., Fedonin O.N., Handozhko A.V., Prokofiev A.N. Modernization of control systems for metal-cutting machine tools with numerical control for expansion of functional capabilities of machine tools. *Fundamental and applied problems of technology and technology*, 2014, no. 3, pp. 148–153.
7. Petreshin D.I., Suslov A.G., Fedonin O.N. Modernization of CNC machines and automated data collection system for their operation. *High technology in engineering*, 2016, no. 4, pp. 42–48.
8. Polyakov A.N., Romanenko K.S. Kinematic calculation of the drive with infinitely adjustable «Besstup». Certificate of state registration of the computer program no. 2013610688, 2013.
9. Nikitina I.P., Polyakov A.N., Mishchenkov D.S. Automated design of a horizontal milling machine with numerical program control, equipped with a multi-spindle head. *Internet-journal «Naukovedenie»*, 2017, tom 9, no. 6. Available at: <https://naukovedenie.ru/PDF/08TVN617.pdf> (accessed 28.02.2018).
11. Kirilin YU.V., Demidov S.A., Spiridonov E.A. Analysis of the influence of the quality of the grid of solid-state finite elements on the accuracy of calculations of the dynamic characteristics of the bearing systems of machine tools. *Automation of management processes*, 2016, no. 4, pp. 29–34.
12. Atapin V.G. Some issues of designing multipurpose machines. *Actual problems in mechanical engineering*, 2016, no. 3, pp. 199–204.
13. Hong C.C., Cheng-Long Chang, Chien-Yu Lin. Static structural analysis of great five-axis turning-milling complex CNC machine. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 2016, vol. 19, Issue 4, pp. 1971–1984.
14. Murashov M.V. Features of the numerical solution of the problem of contact deformation of rough bodies in ANSYS. *Bulletin of the Moscow State Technical University. N.E. Bauman. Series: Instrument making*, 2016, no. 1, pp. 129–144.
15. Aadeshra N., Patel R.L. Static and Dynamic Analysis of Base of Vertical Machining Center - A Review. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*, vol. 21, no 9, March 2015, pp. 419–422.
16. Koura M.M., Zamzam M.L. Simulation approach to study the behavior of a milling machine's structure during end milling operation. *Turkish journal of engineering and environmental sciences*, 2014, no. 38, pp. 167–183.
17. Dodorov A.I., Polyakov A.N. Modeling of bearing systems of machine tools on the basis of rod and solid-state finite elements. University complex as a regional center of education, science and culture: Sat. materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference. Orenburg, Orenburg State University Publ., 2017, pp. 98–103.
18. Kamenev S.V., Marusich K.V. Technique of automated construction of a thermal model of a spindle unit using a CAE system. *Internet-journal «Naukovedenie»*, 2017, vol. 9, no. 6. Available at: <https://naukovedenie.ru/PDF/19TVN617.pdf> (accessed 28.02.2018)

Information about the author

Inna P. Nikitina, PhD, Assistant professor.
E-mail: innanikitina@list.ru.
Orenburg State University.
Russia, 460018, Orenburg, av. Pobedy, 13.

Aleksandr N. Polyakov, PhD, Professor.
E-mail: anp_temos@mail.ru.
Orenburg State University.
Russia, 460018, Orenburg, av. Pobedy, 13.

Received in March 2018

Прудников А.П., канд. техн. наук, доц.,
Шостак С.Л., студент
Белорусско-Российский университет

ПЕРЕДАЧА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ САМОУСТАНОВКИ ВЕДУЩЕГО ВАЛА

prudnikov_a@tut.by

В статье предложена конструкция передачи с промежуточными телами качения для создания мотор-редуктора, позволяющая компенсировать отклонения размеров взаимного расположения осей вращения электродвигателя и соосного редуктора путем изменения угла наклона ведущего вала редуктора в пределах 2° . К преимуществам передачи с промежуточными телами качения относятся малые габаритные размеры и высокая нагрузочная способность вследствие многопоточности при передаче нагрузки, соосность ведущего и ведомого валов. В предложенной конструкции передачи постоянство передаточного отношения при изменении угла наклона ведущего вала обеспечивается путем выполнения наружной поверхности втулки, установленной на ведущем звене с эксцентриситетом, сферической, а наружной поверхности ролика – торообразной. Однако, это в свою очередь приводит к точечному характеру контакта ведущего звена с роликами и возникновению силы трения скольжения торца ролика о беговую дорожку, возрастающей с ростом угла наклона ведущего вала. Проведенные силовой и кинематический анализы позволили установить, что для передач с передаточными отношениями до 7 включительно и радиальными габаритными размерами от 60 мм до 150 мм КПД при изменении угла наклона ведущего вала редуктора в пределах 2° будет уменьшаться до 1,5 %. Прочностной анализ показал, что точечный характер контакта ведущего звена с роликами не ограничивает нагрузочную способность передачи.

Ключевые слова: механическая передача, промежуточные тела качения, составной ролик, самоустановка, мотор-редуктор, коэффициент полезного действия.

Введение. С развитием промышленности и механизацией ручного труда возникает необходимость в компактных механизмах, позволяющих передавать равномерное вращательное движение с изменением частоты вращения и передаваемого момента. Для решения указанной задачи получили распространение мотор-редукторы. Это устройства, в которых конструктивно в одном блоке совмещены редуктор и электродвигатель. Их преимуществами являются компактность и малый вес, высокий КПД, простота в обслуживании и монтаже. Однако, при увеличении передаваемой мощности возрастает трудоемкость изготовления корпуса, в котором базируются редуктор и электродвигатель, а соответственно возрастает себестоимость мотор-редуктора. Кроме этого электродвигатель располагается консольно, что ухудшает динамические характеристики привода.

Способом устранения указанных недостатков является размещение редуктора и электродвигателя в разных корпусах, но для сохранения преимуществ мотор-редуктора ведущее звено редуктора должно устанавливаться на валу электродвигателя. В этом случае возникает проблема компенсации несоосности вала электродвигателя и ведомого вала редуктора.

Для компенсации отклонений размеров взаимного расположения осей вращения электродвигателя и соосного редуктора (расстояние от центра вращения вала до поверхности базирования корпуса редуктора или электродвигателя до 250 мм) необходимо обеспечить возможность изменения угла наклона ведущего вала редуктора в пределах 2° [1, с. 302].

В качестве механической передачи в мотор-редукторе целесообразным является применение передачи с промежуточными телами качения. К ее преимуществам относятся малые габаритные размеры и высокая нагрузочная способность вследствие многопоточности при передаче нагрузки, соосность ведущего и ведомого валов.

Различают два вида конструктивного исполнения передач с промежуточными телами качения: с цилиндрической компоновкой (тела качения перемещаются по цилиндрической поверхности) и радиальной компоновкой (тела качения перемещаются в плоскости перпендикулярной оси ведомого вала). С точки зрения простоты конструкции и технологичности изготовления деталей редуктора более целесообразным является использование передачи с радиальной компоновкой [2–5]. В качестве тел качения применяются составные ролики, что позволяет повысить КПД и снизить контактные напряжения, таким

образом повышая работоспособность и надежность создаваемых редукторов [6].

Основная часть. На рис. 1 представлена кинематическая схема передачи с промежуточными

телами качения с радиальной компоновкой, позволяющая компенсировать несоосность ведущего и ведомого валов путем самоустановки ведущего вала.

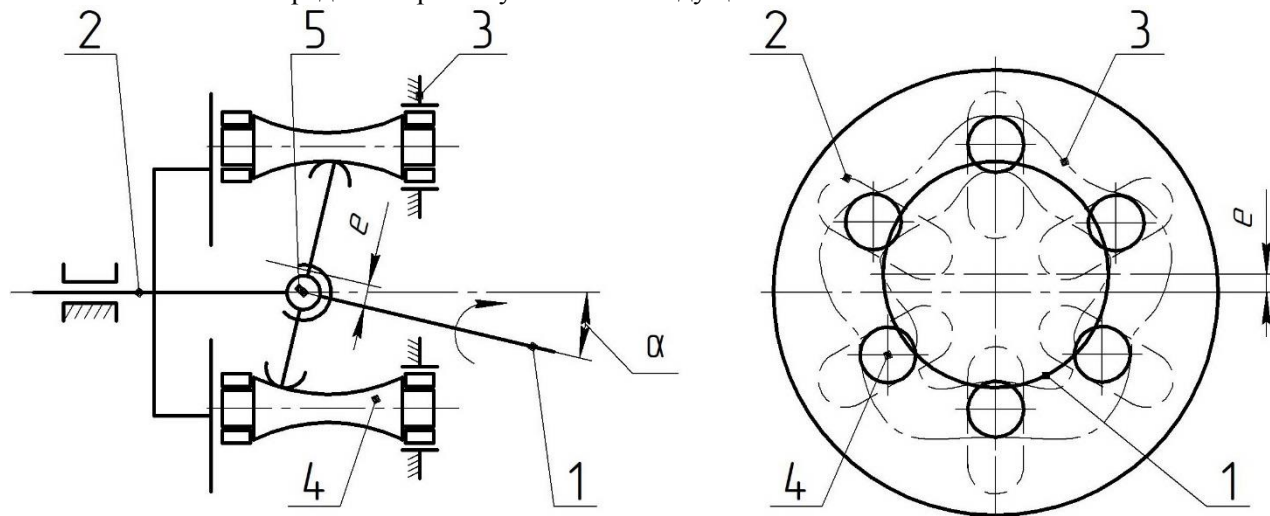


Рис. 1. Кинематическая схема передачи с возможностью самоустановки ведущего вала

У ведущего звена (кулачка) 1, представляющего собой втулку, установленную на ведущем валу с эксцентриситетом e , может изменяться угол α наклона оси ведущего звена 1 относительно оси ведомого звена 2. Центром поворота оси ведущего звена 1 относительно ведомого звена 2 является сферический элемент 5 (в качестве которого применяется самоустанавливающийся сферический подшипник). Одновременно с этим сферический элемент 5 ограничивает перемещение ведущего звена 1 в осевом направлении.

Ведущее звено 1 при своем вращении воздействует на ролики 4, вынуждая их перемещаться вдоль радиальных пазов, выполненных на ведомом звене 2, и вдоль неподвижной многопериодной беговой дорожки 3, выполненной на звене, зафиксированном в корпусе передачи. Та-

кое согласованное движение роликов 4 вынуждает ведомое звено 2 вращаться с уменьшенной угловой скоростью.

Многопериодная беговая дорожка выполнена в виде синусоиды, задаваемой уравнениями:

$$\begin{cases} \rho = r_1 + e \cdot (1 + \sin(Z_3 \cdot \varphi)) \\ x = \rho \cdot \cos(\varphi) \\ y = \rho \cdot \sin(\varphi) \end{cases}, \quad (1)$$

где r_1 – радиус окружности, на которую деформируется ось плоской синусоиды, м; Z_3 – число периодов синусоиды; φ – полярный угол, рад.

В передачах с промежуточными телами качения с радиальной компоновкой, предлагаемых ранее [7-11], при увеличении угла α наклона ведущего звена относительно оси ведомого амплитуда радиального перемещения составного ролика будет уменьшаться (см. рис. 2).

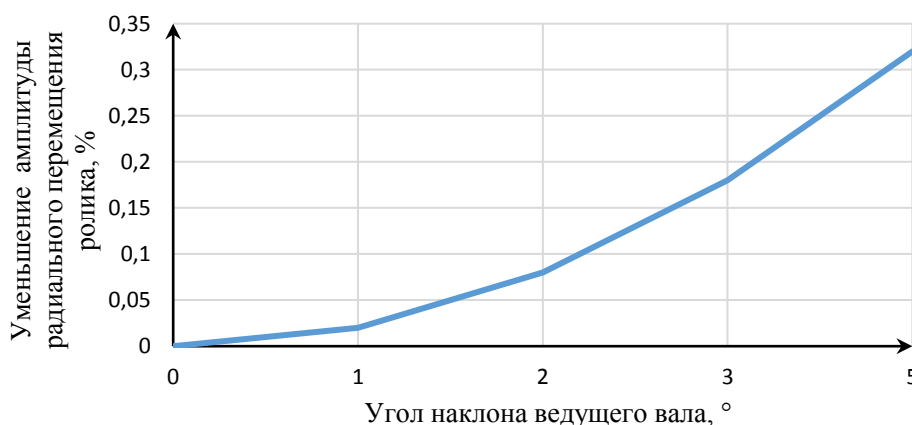


Рис. 2. График зависимости уменьшения амплитуды радиального перемещения ролика от изменения угла наклона ведущего вала

Из представленного графика можно установить, что уменьшение амплитуды радиального перемещения ролика при увеличении угла α : до 2° не превышает 0,08 %; до 5° не превышает 0,33%. С учетом линейных размеров звеньев передачи даже такое незначительное относительное уменьшение амплитуды радиального перемещения ролика приводит к большим абсолютным величинам (до 0,5 мм при угле $\alpha = 2^\circ$ и наружном диаметре редуктора 150 мм). Таким образом, не обеспечивается постоянство передаточного отношения.

В предложенной конструкции передачи (см. рис. 1) постоянство передаточного отношения при изменении угла наклона ведущего вала α обеспечивается путем выполнения наружной поверхности втулки, установленной на ведущем звене с эксцентриситетом e , сферической, а наружной поверхности ролика – торообразной

(см. рис. 3). Такое решение не усложняет конструкцию передачи в отличие от предложенного варианта в [12].

При изменении угла наклона ведущего звена уменьшение амплитуды радиального перемещения ролика составит величину Δ :

$$\Delta = (r_1 + e) \cdot (1 - \cos \alpha). \quad (2)$$

Уменьшение величины проекции расстояния $r_1 + e$ на ось Y вследствие наклона ведущего звена на угол α будет компенсироваться увеличением радиуса наружной торообразной поверхности ролика, изменяющимся вдоль оси вращения ролика (с r_{k1} до r_{k2} , где $k1, k2$ – точки контакта ведущего звена передачи и ролика).

$$r_{k2} - r_{k1} = r_1 \cdot \cos \alpha - r_1 \cdot \sin(\arccos(\frac{(r_1 + e) \cdot \sin \alpha}{r_1})). \quad (3)$$

Амплитуда радиального перемещения ролика при изменении угла наклона ведущего вала α будет постоянна, если выполняется условие:

$$\Delta = r_{k2} - r_{k1}. \quad (4)$$

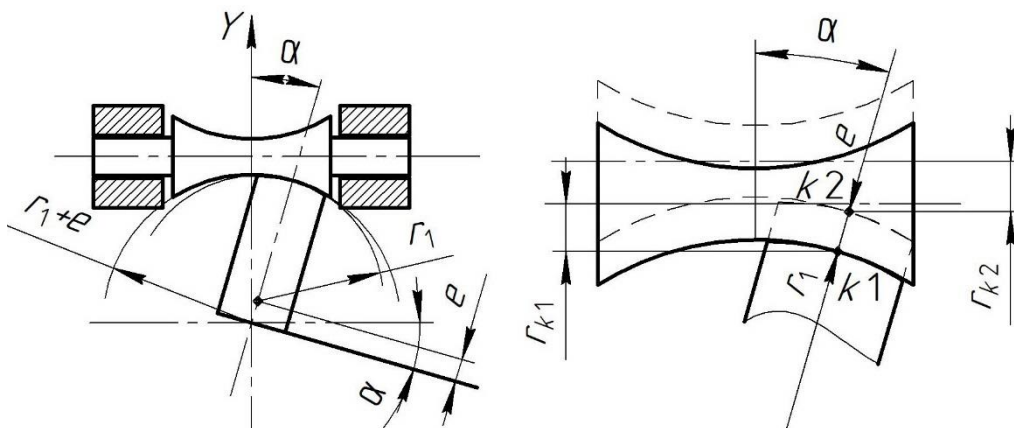


Рис. 3. Схема взаимодействия ведущего звена с составным роликом

Для того, чтобы исключить интерференцию ведущего звена и ролика при изменении угла наклона ведущего вала, сферическая поверхность втулки, установленной с эксцентриситетом на ведущем валу, выполняется радиусом r_1 . А торообразная поверхность ролика – радиусом $r_1 + e$. Это также обеспечивает неизменность радиального положения ролика при изменении угла наклона ведущего вала. Однако, приводит к точечному контакту ведущего звена и ролика.

Проведем силовой анализ передачи рассматривая схему взаимодействия ролика со звеньями передачи, представленную на рис. 4.

Особенностью данного расчета по сравнению с представленным в [13] является изменение угла наклона ведущего звена относительно оси ведомого вала. Соответственно сила N_1 , действующая со стороны ведущего звена на ролик, раскладывается на две составляющих: $N_1 \cdot \cos \alpha$, выполняющую полезную работу по перемещению

ролика, и $N_1 \cdot \sin \alpha$, приводящую к возникновению силы трения скольжения торца ролика о беговую дорожку. С увеличением угла α будут соответственно изменяться и указанные силы, что и представлено на графике, приведенном на рис. 5.

Из представленного на рис. 5 графика очевидно, что при угле наклона ведущего звена до 5° составляющая силы N_1 , выполняющая полезную работу по перемещению ролика, изменяется незначительно (до 0,4 %), а составляющая, приводящая к возникновению силы трения скольжения торца ролика о беговую дорожку, с ростом угла наклона ведущего вала резко возрастает (до 8 %), что приводит к значительному снижению КПД передачи. Одновременно с этим при изменении угла наклона ведущего вала меняется сила инерции, возникающая из-за наличия дисбаланса ведущего кулачка (втулка установлена с эксцентриситетом). Она раскладывается на две составляющие: вертикальную и горизонтальную:

$$F^n = \omega_1^2 \cdot m_e \cdot (r_1 + e) \cdot \cos \alpha, \quad (5)$$

$$F^r = \omega_1^2 \cdot m_e \cdot (r_1 + e) \cdot \sin \alpha, \quad (6)$$

где ω_1 – угловая скорость ведущего вала, рад/с; m_e – масса дисбаланса, кг.

Спроецируем силы, действующие на ролик, на соответствующие оси, учитывая при этом возникающие силы трения:

$$\begin{cases} N_1 \cdot (\cos \alpha \cdot \sin \beta_1 - \cos \alpha \cdot \cos \beta_1 \cdot f_k + \sin \alpha \cdot \cos \beta_3 \cdot f_c) + N_3 \cdot (\sin \beta_3 - \cos \beta_3 \cdot f_k) = N_2 \\ N_1 \cdot (\cos \alpha \cdot \cos \beta_1 + \cos \alpha \cdot \sin \beta_1 \cdot f_k + \sin \alpha \cdot \sin \beta_3 \cdot f_c) - N_3 \cdot \sin \beta_3 \cdot f_k = N_2 \cdot f_k - F^n, \\ N_1 \cdot \sin \alpha - Sz = -F^r \end{cases} \quad (7)$$

где β_1 – среднее значение угла подъема клиновой поверхности, образованной наружной сферической поверхностью втулки, установленной на ведущем валу с эксцентриситетом e , рад; f_k – коэффициент трения качения, м; β_3 – среднее значение угла подъема синусоиды, являющейся образующей для многопериодной неподвижной беговой

дорожки, на рабочем участке кривой, рад; f_c – коэффициент трения скольжения; N_3 – реакция, возникающая при взаимодействии ролика с многопериодной неподвижной беговой дорожкой, Н; N_2 – реакция, возникающая при взаимодействии ролика с ведомым валом, Н; Sz – реакция сферической опоры передачи, фиксирующей ведущее звено в осевом направлении, Н.

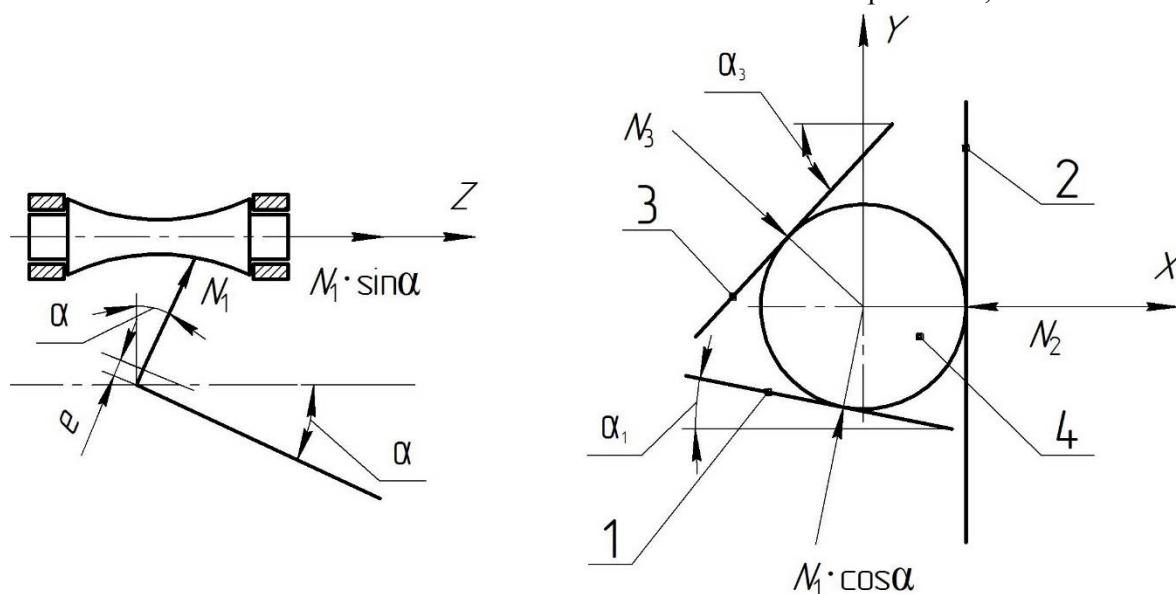


Рис. 4. Схема взаимодействия ролика со звеньями передачи

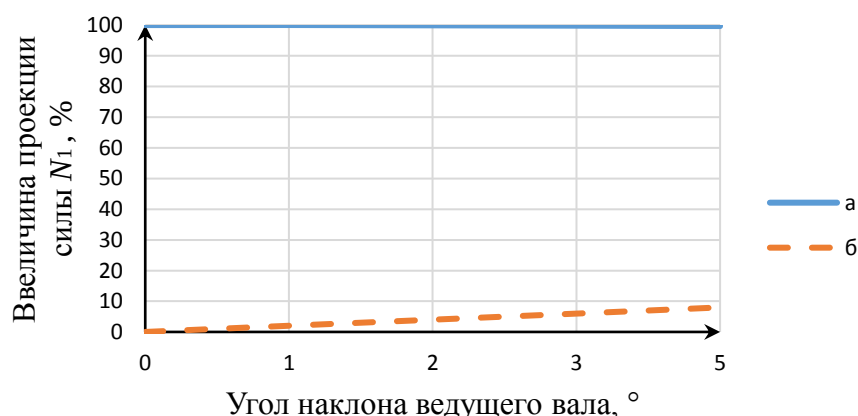


Рис. 5. График зависимости проекций силы N_1 на ось Y от величины угла наклона ведущего вала α :

$a - N_1 \cdot \cos \alpha$; $b - N_1 \cdot \sin \alpha$

На рис. 6 представлен график зависимости КПД передачи от угла наклона ведущего звена, которая рассчитана исходя из анализа системы уравнений (7). При расчете принята передача с

промежуточными телами качения со следующими параметрами: $r_1 = 40$ мм, передаточное отношение 7 ($Z_3 = 6$), момент на ведомом валу 100 Н·м.

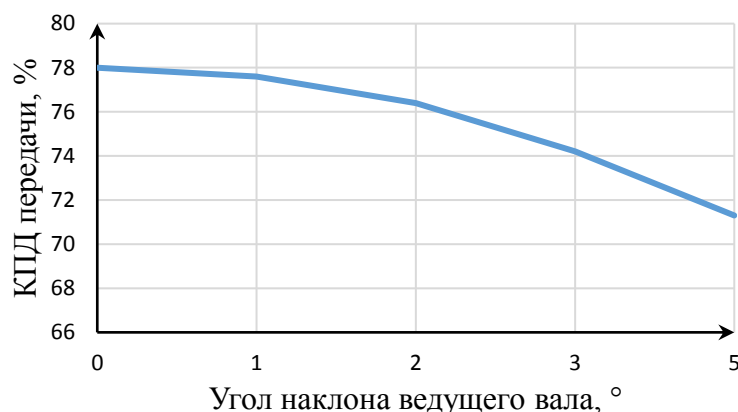


Рис. 6. График зависимости КПД передачи от угла наклона ведущего вала

Установлено, что для передачи с принятыми параметрами при увеличении угла наклона ведущего вала: до 1° КПД уменьшается на 0,05 %; до 2° – на 1,5 %; до 5° – на 7 %.

Из условия отсутствия проскальзывания в точке касания ведущего звена и ролика [14] определим среднюю угловую скорость элемента составного ролика, контактирующего с ведущим звеном.

$$\omega_{41} = \frac{\omega_1 \cdot r_1}{r_{ki}}, \quad (8)$$

где r_{ki} – радиус наружной торообразной поверхности ролика в точке его контакта с ведущим звеном, м.

Поскольку ведущее звено (кулачок), представляет собой втулку, установленную на ведущем валу с эксцентриситетом e , то расстояние от

центра вращения ведущего вала до точки контакта составного ролика с ведущим звеном будет изменяться в диапазоне от $r_1 - e$ до $r_1 + e$. Соответственно будет изменяться и линейная скорость в точке их контакта. В данном случае для упрощения расчетов примем усредненное значение радиуса кулачка r_1 .

На рис. 7 указаны направления угловых скоростей вращения элементов составного ролика (при вращении ведущего вала как показано на рис. 1), которые позволяют проанализировать влияние потерь на трение в передаче (т. е. на ее КПД) в зависимости от угла наклона ведущего звена.

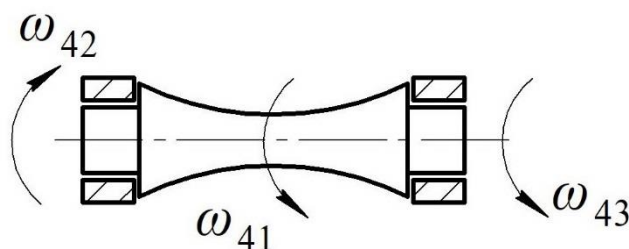


Рис. 7. Кинематическая схема взаимодействия элементов составного ролика

Анализируя формулу (8) и рис. 7 можно установить, что чем больше угол наклона ведущего вала α , тем меньше величина средней угловой скорости элемента составного ролика, контактирующего с ведущим звеном. В зоне контакта элементов составного ролика друг с другом возникает скольжение. Величины возникающих скоростей скольжения зависят от соотношения угловых скоростей элементов составного ролика. В зоне контакта элементов составного ролика, взаимодействующих с ведущим звеном и неподвижной многопериодной беговой дорожкой,

скорость скольжения пропорциональна алгебраической сумме угловых скоростей $\omega_{43} - \omega_{41}$, т. е. с увеличением угла наклона α скорость скольжения будет возрастать. В зоне контакта элементов составного ролика, взаимодействующих с ведущим и ведомым звеньями, скорость скольжения пропорциональна алгебраической сумме угловых скоростей $\omega_{42} + \omega_{41}$, т. е. с увеличением угла наклона α скорость скольжения будет снижаться.

Численный анализ решения системы уравнений (7) для передачи с принятыми параметрами ($r_1 = 40$ мм, передаточное отношение 7 ($Z_3 = 6$),

момент на ведомом валу 100 Н·м) показал, что силы, действующие на ролик со стороны неподвижной беговой дорожки, больше сил, действующих на ролик, в зоне его контакта с ведомым валом, на 2,5 %. Соответственно, можно сделать вывод, что изменение коэффициента трения (возникающее вследствие изменения скоростей скольжения) при увеличении угла наклона ведущего вала не оказывает значимого влияния на КПД передачи.

Алгоритм расчета на прочность аналогичен расчету передачи с цилиндрической компоновкой с промежуточными телами качения, в качестве которых применяют составные ролики, и приведен в [13]. Отличительной особенностью при этом является характер контакта ведущего звена с роликами. Поскольку наружная поверхность ведущего звена (кулачка) выполнена сферической радиусом r_1 , а торообразная поверхность ролика – радиусом $r_1 + e$, то площадка их контакта представляет собой эллипс [15, с. 532, таблица 3].

Основываясь на полученных при численном анализе решения системы уравнений (7) результатах (для передачи с параметрами, принятыми при силовом анализе) было установлено, что контактные напряжения в зоне взаимодействия ведущего звена с роликами из-за малой величины суммы главных кривизн соприкасающихся тел составят 30,9 МПа. При этом контактные напряжения в зоне взаимодействия ролика с неподвижной многопериодной беговой дорожки составят 969,7 МПа. Соответственно нагрузочная способность передачи ограничивается площадью поверхности контакта роликов с неподвижной многопериодной беговой дорожки, как и в передачах с промежуточными телами качения без наличия возможности изменения угла наклона ведущего вала.

Заключение. Предложенная конструкция передачи с промежуточными телами качения для создания мотор-редуктора обеспечивает постоянство передаточного отношения при изменении угла наклона ведущего вала редуктора в пределах 2° , что позволяет компенсировать отклонения размеров взаимного расположения осей вращения электродвигателя и соосного редуктора. Проведенные силовой и кинематический анализы позволили установить, что для передач с передаточными отношениями до 7 включительно и радиальными габаритными размерами от 60 мм до 150 мм КПД при изменении угла наклона ведущего вала редуктора в пределах 2° будет уменьшаться до 1,5 %. Прочностной анализ показал, что точечный характер контакта ведущего звена с роликами не ограничивает нагрузочную способность передачи.

К недостаткам конструкции разработанной передачи можно отнести увеличенные осевые размеры передачи (вследствие необходимости наклона ведущего вала вместе с установленным на нем кулачком) и силовое замыкание тел качения с ведущим звеном, что приводит к тому, что в передаче нагрузки участвует только половина тел качения от теоретически возможного количества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунаев П.Ф. Конструирование деталей и узлов машин. М.: Высш. шк., 1998. 447 с.
2. Беляев А.Е. Механические передачи с шариковыми промежуточными телами качения. Томск : ТПУ, 1992. 231 с.
3. Беляев, А.Е. Механические роликовые передачи. Новоуральск : 1994. 120 с.
4. Пашкевич М.Ф., Пашкевич В.М., Пашкевич А.М., Чертков С.В. Планетарные кулачково-плунжерные передачи. Проектирование, контроль и диагностика. Могилев: Белорус. Рос. ун-т, 2003. 221 с.
5. Грушин А.С., Сабирьянова К.Ф., Ефременков Е.А. Проектирование главного привода для перемешивателя сыпучих смесей на базе передачи с промежуточными телами качения / Актуальные направления научных исследований: перспективы развития: сборник материалов международной научно-практической конференции // ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» (Чебоксары, 23 апреля 2017 г.), Чебоксары: ООО "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2017. С. 241-247.
6. Лустенков М. Е. Передачи с промежуточными телами качения: определение и минимизация потерь мощности: монография. Могилев: Белорус. Рос. ун-т, 2010. 274 с.
7. Пат. 99127942 Российская Федерация, МПК F16H 25/08. Передача с промежуточными звеньями / Э.Н. Панкратов, Е.А. Ефременков, Ан И-Кан; заявитель и патентообладатель Э.Н. Панкратов, Е.А. Ефременков, Ан И-Кан. № 99127942/28, заявл. 30.12.1999; опубл. 10.10.2001. 4 с.
8. Pat. 5989144 US, F16H1/32. Oscillatory roller transmission / Chen Zhi, Chen Bo, Chen Shixian. Appl. № 08/828889; fill. 31.03.1997; pat. 23.11.1999. 14 p.
9. Pat. 6186922 US, F16H25/06. In-line transmission with counter-rotating outputs / Bursal, Faruk H., Folino, Frank A., Maslow, James E. Appl. № 09/054088; fill. 02.04.1998; pat. 13.02.2001. 21 p.
10. Nam W.K., Shin J.W., Oh S.H. Design of thin plate-type speed reducers using balls for robots

// Journal of Mechanical Science and Technology. 2013. №27. P. 519–524.

11. Bara M. Designing aspects of cylindrical transmission // ASME Conf. Proc. 5-10 Nov. 2006. Chicago, Illinois, 2006. P. 75–81.

12. Лустенков М.Е., Фитцова Е.С. Механизм с изменяющимся углом между осями валов // Вестник Брянского государственного технического университета. 2014. №1 (41). С. 46–50.

13. Прудников А.П. Прочностной анализ передачи с промежуточными телами качения //

Вестник Белорусско-Российского университета. 2016. №4 (53). С. 56–66.

14. Прудников А.П., Пузанова О.В., Шостак С.Л. Рациональная конструкция составного ролика для передачи с промежуточными телами качения // Вестник Белорусско-Российского университета. 2017. №4(57). С. 60–68.

15. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. Расчет на прочность деталей машин. М.: Машиностроение, 1993. 640 с.

Информация об авторах

Прудников Александр Петрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Основы проектирования машин».

E-mail: prudnikov_a@tut.by.

Белорусско-Российский университет,
Беларусь, 212000, Могилев, проспект Мира, д. 43.

Шостак Степан Леонидович, студент.

E-mail: bir.stepashka@list.ru.

Белорусско-Российский университет,
Беларусь, 212000, Могилев, проспект Мира, д. 43.

Поступила в марте 2018 г.

© Прудников А.П., Шостак С.Л., 2018

A.P. Prudnikov, S.L. Shostak

TRANSMISSION WITH INTERMEDIATE ROLLING BODIES WITH THE POSSIBILITY OF SELF-ALIGNMENT OF THE DRIVE SHAFT

The paper presents transmission design with intermediate rolling bodies to create a geared motor that allows to compensate deviations in the dimensions of the relative position of the rotation axes of the electric motor and the coaxial reduction gear by changing the angle of inclination of the drive shaft of the reducer within 2°. Advantages of transmission with intermediate rolling elements include small overall dimensions and high load capacity due to multithreading during load transfer, coaxiality of the driving and driven shafts. In the proposed transmission design, the constancy of the transmission ratio when the angle of inclination of the drive shaft is varied is provided by performing the outer surface of the bushing mounted on the driving link with eccentricity, spherical, and the outer surface of the roller being toroidal. However, this in turn leads to a point-like character of the contact of the leading link with the rollers and the appearance of a sliding frictional force of the roller end against the tread, which increases with the angle of inclination of the drive shaft. The conducted force and kinematic analysis allowed to establish that for gears with gear ratios up to 7 inclusive and radial dimensions from 60 mm to 150 mm, the efficiency with a change in the angle of inclination of the drive shaft of the reducer within 2° will decrease to 1.5 %. Strength analysis has shown that the point-like character of the contact of the leading link with the rollers does not limit the transfer capacity of the transmission.

Keywords: mechanical transmission, intermediate rolling bodies, composite roller, self-alignment, geared motor, efficiency.

REFERENCES

1. Dunaev P.F. Konstruirovaniye detaley i uzlov mashin. M.: Vyssh. shk., 1998. 447 p.

2. Belyayev A.E. Mekhanicheskiye peredachi s sharikovymi promezhutochnymi telami kacheniya. Tomsk : TPU, 1992. 231 p.

3. Belyev A.E. Mekhanicheskiye rolikovyye peredachi. Tomsk : Novoural'sk, 1994, 120 p.

4. Pashkevich M.F., Pashkevich V.M., Pashkevich A.M., Chertkov S.V. Planetary cam-plunger gears. Design, monitoring and diagnostics. Mogilev: BRU, 2003. 221 p.

5. Grushin A.S., Sabiryanova K.F., Efremkov E.A. Design of the main drive for the mixer of loose mixtures on the basis of transmission with intermediate rolling elements. Aktual'nyye napravleniya nauchnykh issledovaniy: perspektivy razvitiya:

sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Chuvash State University named after I. N. Ulyanov (Cheboksary, 23 april 2017), Cheboksary: OOO "Tsentr nauchnogo sotrudnichestva "Interaktiv plus", 2017, pp. 241–247.

6. Lustenkov M.E. Transmissions with intermediate rolling elements: determination and minimization of power losses: monograph. Mogilev: BRU, 2010. 74 p.

7. Pankratov E.N., Efremkov E.A., An I-Kan. Transmission with intermediate links. Patent RF, no 99127942, 2001.

8. Pat. 5989144 US, F16H1/32. Oscillatory roller transmission / Chen Zhi, Chen Bo, Chen Shixian. Appl. № 08/828889; fill. 31.03.1997; pat. 23.11.1999. 14 p.

9. Pat. 6186922 US, F16H25/06. In-line transmission with counter-rotating outputs / Bursal, Faruk H., Folino, Frank A., Maslow, James E. Appl. № 09/054088; fill. 02.04.1998; pat. 13.02.2001. 21 p.

10. Nam W.K., Shin J.W., Oh S.H. Design of thin plate-type speed reducers using balls for robots.

Journal of Mechanical Science and Technology? 2013, no. 27, pp. 519–524.

11. Bara M. Designing aspects of cylindrical transmission. ASME Conf. Proc. 5-10 Nov. 2006, Chicago, Illinois, 2006, pp. 75–81.

12. Lustenkov M.E., Fitsova E.S. Mechanism with a variable angle between the shafts. Bulletin of the Bryansk State Technical University, 2014, no. 1 (41), pp. 46 – 50.

13. Prudnikov A.P. Strength analysis of transmission with intermediate rolling bodies. Bulletin of the Belarusian-Russian University, 2016, no. 4 (53), pp. 56–66.

14. Prudnikov A.P., Puzanova O.V., Shostak S.L. Rational construction of the composite roller for transmission with intermediate rolling bodies. Bulletin of the Belarusian-Russian University, 2017, no. 4(57), pp. 60–68.

15. Birger I.A., Shorr B.F., Iosilevich G.B. Raschet na prochnost' detaley mashin. M.: Mashinostroyeniye, 1993. 640 p.

Information about the author

Inna P. Nikitina, PhD, Assistant professor.

E-mail: innanikitina@list.ru.

Orenburg State University.

Russia, 460018, Orenburg, av. Pobedy, 13.

Aleksandr N. Polyakov, PhD, Professor.

E-mail: anp_temos@mail.ru.

Orenburg State University.

Russia, 460018, Orenburg, av. Pobedy, 13.

Received in March 2018

Райский В.В., канд. техн. наук, доц.,
Мельникова А.Я., канд. пед. наук, доц.
Бакирский государственный университет

УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

meln-alena@yandex.ru

Высокие темпы развития мирового и российского машиностроения непрерывно связаны с внедрением в производство новых прогрессивных методов обработки металлов. Почти все современные машины и двигатели включают в себя ответственные резьбовые детали, условия работы которых требуют обеспечения высокой точности и повышения механических свойств резьбы. По функциональному назначению различают резьбы общего применения и специальные, предназначенные для соединения одного типа деталей определенного механизма. К специальной группе относятся резьбы: крепежные, кинематические (трапецидальная и прямоугольная), трубные и арматурные. В данной статье описывается устройство для нарезания точных резьб. Предлагаемое устройство может быть использовано в прецизионных резьбонарезных, резьбодоводочных, сверлильных и расточных станках. Повышение точности изготовления резьбы происходит за счет компенсации зазора по опорной поверхности инструментального шпинделя.

Ключевые слова: нарезание точных резьб, повышение точности изготовления резьбы, опорная поверхность, инструментальный шпиндель.

Введение. Операция токарной обработки, в результате которой образуются наружные или внутренние винтовые канавки с заданным профилем и размерами на цилиндрических или конических поверхностях, называется **нарезанием резьбы**. Формирование резьбы на металлических заготовках в виде тел вращения – одна из самых популярных, и в то же время сложных операций токарной обработки. Чтобы нарезание резьбы на токарном станке соответствовало техническому заданию, следует придерживаться технологии ее выполнения и не забывать о правилах безопасности.

Методология. Предлагаемое устройство предназначено, в основном, для нарезания точных резьбы. Это достигается за счет компенсации зазора по опорной поверхности инструментального шпинделя.

Устройство, показанное на рисунке 1, содержит полый приводной шпиндель 2, в полости которого установлены инструментальный шпиндель 1, пружина 7, втулка 8 с регулировочной гайкой 10. За счет осевого перемещения гайки 10 и втулки 8 пружина 7 сжимается. При сжатии пружины изменяется угол наклона поперечного сечения витков, имеющих трапецидальную форму. При этом крайние точки сечения витка пружины перемещаются в радиальном направлении, что компенсирует зазоры между наружной поверхностью пружины и приводным шпинделем, а также между внутренней поверхностью пружины и инструментальным шпинделем.

Устройство относится к станкостроению и может быть использовано в прецизионных резьбонарезных, резьбодоводочных, сверлильных и расточных станках.

Цель разработки – повышение точности изготовления резьбы за счет компенсации зазора по опорной поверхности инструментального шпинделя.

Основная часть. На рисунке 1 представлена опорная часть шпинделя резьбонарезного станка, на рисунке 2а – положение витка пружины и поперечного сечения витка при недеформированной пружине, на рисунке 2б – изменение положения витка пружины и поперечного сечения при сжатии пружины, на рисунке 3 – схема радиального перемещения полюса *O* поперечного сечения витка в продольной плоскости при сжатии пружины, на рисунке 4 – схема радиальных перемещений точек *A* и *B* многогранного поперечного сечения витков при вращении их вокруг полюса *O*, на рисунке 5 – размерная схема шпиндельного узла при наличии зазора в опоре *B* (рис. 5а) и при его отсутствии (рис. 5б).

Опорная часть шпиндельного узла резьбонарезного станка содержит инструментальный резьбовой шпиндель 1, установленный concentрично с зазором в приводном шпинделе 2, на консольном конце которого установлены шкив 3 ременной передачи и зубчатое колесо 4, соединенные с приводным шпинделем через силовой элемент – скользящую шпонку 5, которая установлена неподвижно относительно приводного шпинделя 2 с возможностью осевого перемещения относительно инструментального шпинделя

1. В зазоре между инструментальным шпинделем 1 и приводным шпинделем 2 концентрично им установлен центрирующий элемент 7, выполненный в виде витой пружины сжатия с осевой фиксацией одного из ее концов в приводном шпинделе 2. Другой конец пружины 7 выполнен с воз-

можностью ее контакта со втулкой 8, содержащей сквозной паз 9 для скользящей шпонки 5. Другим концом втулка 8 установлена с возможностью контакта с регулировочной гайкой 10. Гайка 10 расположена на приводном шпинделе 2, который установлен на подшипниках 11.

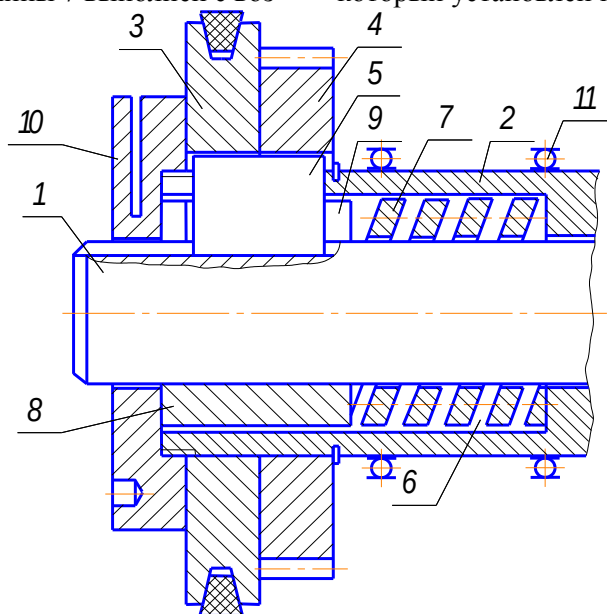


Рис. 1. Опорная часть шпинделя

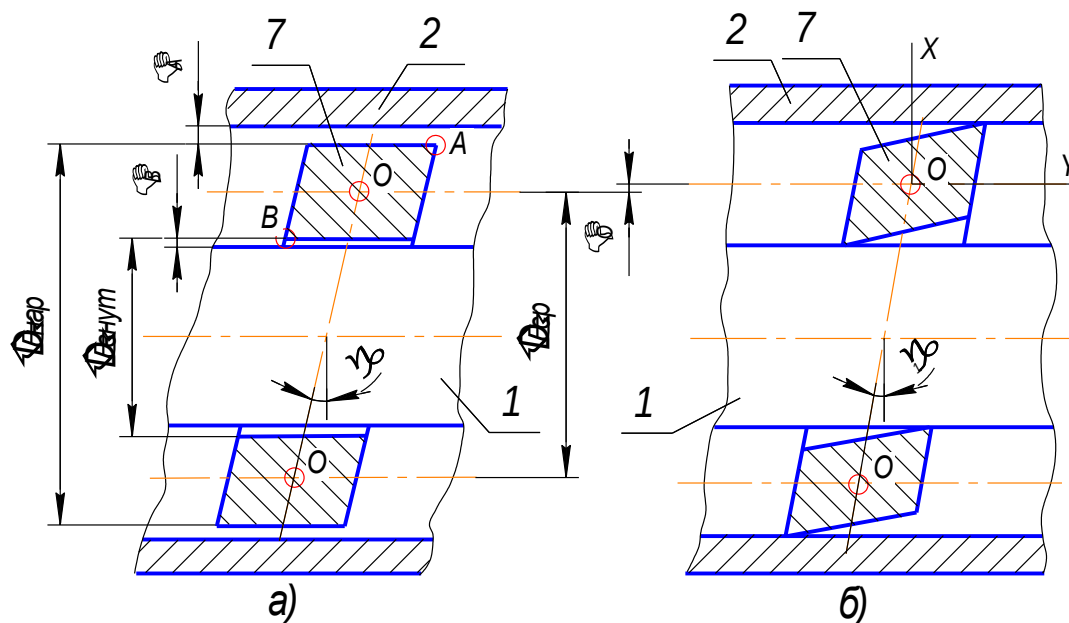


Рис. 2. Положение витка пружины

Вторая опора инструментального шпинделя установлена в приводном шпинделе, аналогичном приводному шпинделю 2, и является резьбовой, как показано на рисунке 5.

Опорная часть шпиндельного узла работает следующим образом.

Вращение от электродвигателя (не показано) через шкив 3 ременной передачи и шпонку 5 передается одновременно и с одинаковыми окружными скоростями инструментальному шпинделю 1, приводному шпинделю 2, установленным на нем зубчатому колесу 4 и регулировочной гайке 10, а также установленным в зазоре между шпинделями 1 и 2

пружине 7 и втулке 8. Инструментальный шпиндель 1 совершает вращательное движение с заданной окружной скоростью от электродвигателя и поступательное движение от перемещения в резьбовой опоре. При этом инструментальный шпиндель

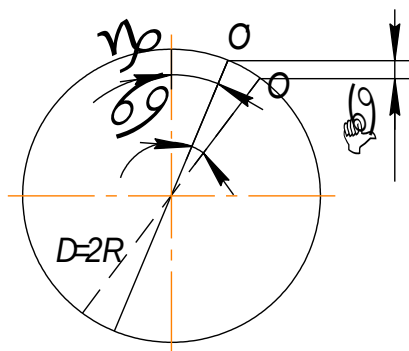


Рис. 3. Схема перемещения полюса O

Настройку опоры инструментального шпинделя производят следующим образом (см. рис. 1). Осевым перемещением регулировочной гайки 10 обеспечивают сжатие пружины 7 и выборку зазоров соответственно между внутренней поверхностью приводного шпинделя 2 и наружной поверхностью пружины 7 и между наружной поверхностью инструментального шпинделя 1 и внутренней поверхностью пружины 7.

Это происходит следующим образом (см. рис. 2 и 3). При сжатии пружины 7 след плоскости витка O-O в продольном сечении изменяет свое положение, а именно меняется угол наклона следа плоскости витка к оси пружины 7 (первоначальный угол наклона γ изменяется на угол γ_1). При этом сечение витка пружины 7 поворачивается относительно точки O пересечения диагонали АВ сечения витка с окружностью среднего диаметра пружины $D_{ср}$, называемой полюсом O.

1 имеет только продольное перемещение относительно приводного шпинделя 2 пружины 7, втулки 8 и скользящей шпонки 5.

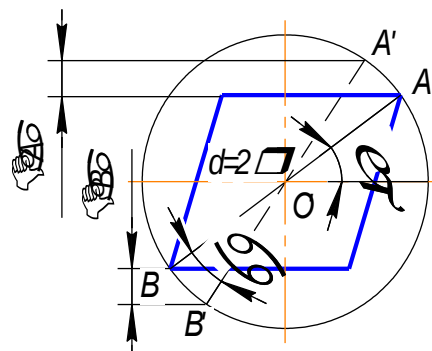


Рис. 4. Схема перемещений точек A и B сечения пружины

Точка B, являющаяся наиболее удаленной от полюса O точкой сечения витка на внутреннем диаметре пружины $D_{внут}$, и точка A, являющаяся наиболее удаленной от полюса O точкой сечения витка на наружном диаметре пружины $D_{нар}$ совершают вращательные движения вокруг полюса O.

При повороте плоскости витка пружины на угол $\alpha = \gamma - \gamma_1$ точки A и B, поворачиваясь на этот же угол вокруг полюса O, имеют радиальные перемещения относительно среднего диаметра пружины ΔA и ΔB . Радиальные перемещения ΔB компенсируют зазор между наружной поверхностью инструментального шпинделя 1 и внутренней поверхностью пружины 7, а радиальные перемещения ΔA – между внутренней поверхностью приводного шпинделя 2 и наружной поверхностью пружины 7.

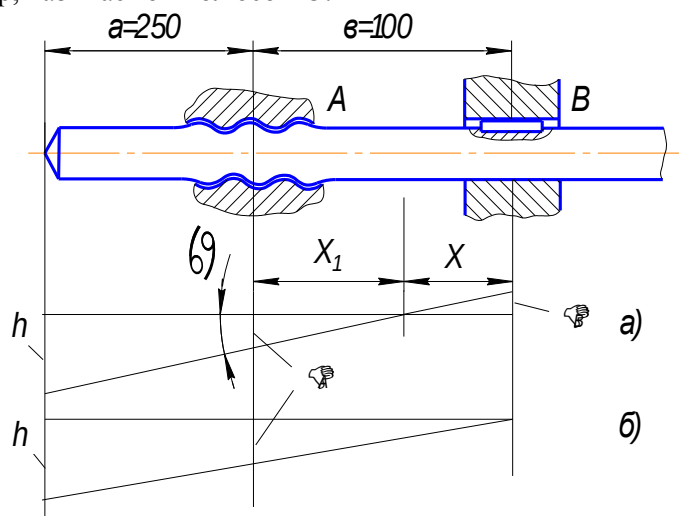


Рис. 5. Размерная схема шпиндельного узла

Изменение следа плоскости витка O-O своего положения при сжатии пружины 7 способствует изменению положения точек A и B на

среднем диаметре пружины 7, а именно, полюс O удаляется от оси пружины 7 в точку O' на величину ΔO при повороте следа плоскости витка O-

О пружины 7 на угол α (см. рис. 3 и 4). При этом сечение витка (см. рисунок 2) имеет поворот относительно полюса О на тот же угол α . В результате точка В имеет радиальное перемещение вниз относительно полюса О, а точка А – вертикальное перемещение вверх относительно полюса О. Таким образом, общее радиальное перемещение точки А составит сумму перемещений: перемещения точки О на среднем диаметре при сжатии пружины 7 – ΔO и перемещения точки А от вращения вокруг полюса О – $\Delta \alpha A$:

$$\Delta A = \Delta O + \Delta \alpha \quad (1)$$

где величины $\Delta \alpha$ в общем случае, например, при использовании формы сечения витка в виде трапеции, определенные для точек А и В, не равны друг другу. Для формы сечения витка, показанной на рисунках 2 и 4 (параллелограмм)

$$\Delta \alpha A = \Delta \alpha B = \Delta \alpha \quad (2)$$

Общее радиальное перемещение точки В:

$$\Delta B = |\Delta O - \Delta \alpha B| \quad (3)$$

При этом возможны варианты:

1) $\Delta O > \Delta \alpha B$ и $\Delta \alpha B < 0$.

2) $\Delta O = \Delta \alpha B$ и $\Delta B = 0$, т. е. радиальное перемещение точки В равно нулю.

3) $\Delta O < \Delta \alpha B$ и $\Delta \alpha B > 0$, т. е. имеет место компенсация зазора.

Перечисленное зависит от положения и величины радиус-вектора ρ (см. рисунок 4) по отношению к полюсу О' в точке пересечения диагонали АВ сечения витка с измененной окружностью среднего диаметра пружины.

Рассчитаем предельное значение полярных координат полярной оси ρ , при которых конструкция будет работоспособна, т. е. при которых $\Delta \alpha B > 0$ и зазор по внутренней поверхности пружины 7 компенсируется при ее сжатии.

$$\Delta_{\text{нар}} = \left(\rho \cdot \cos \left(\frac{\alpha}{2} + \varphi \right) + R \cdot \sin \left(\gamma - \frac{\alpha}{2} \right) \sqrt{\sin^2 \alpha + (1 - \cos \alpha)^2} \right) \quad (11)$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авторское свидетельство СССР № 1060362, кл. В 23 G1/16. 1982.
2. Антонюк В. Е., Королев В. А., Башеев С. М. Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. Минск: Беларусь, 1969. 392 с.
3. Биргер И. А., Иосилевич Г. Б. Резьбовые и фланцевые соединения. М.: Машиностроение, 1990. 368 с.
4. Горелов В.М. Геометрия режущих инструментов. 3-е изд. Свердловск: Урало-сибирское отд. МАШГИЗа, 1957. 54 с.

Для этого, в качестве граничного, используем условие

$$\Delta O = \Delta \alpha B, \quad (4)$$

Тогда

$$\varphi = \arccos \left[\sin \left(\gamma - \frac{\alpha}{2} \right) \frac{R}{\rho} \right] - \frac{\alpha}{2} = \varphi_1 \quad (5)$$

Другим граничным является условие

$$\Delta B = \Delta \alpha B - \Delta O \quad (6)$$

При полной компенсации зазора $\Delta_{\text{вн}}$ по внутренней поверхности пружины 7 при повороте витка на угол α

$$\Delta B = \Delta_{\text{вн}} \quad (7)$$

тогда

$$\varphi = \arccos \frac{\Delta_{\text{вн}}}{\frac{\sqrt{\sin^2 \alpha + (1 - \cos \alpha)^2}}{\rho}} - \frac{\alpha}{2} = \varphi_2 \quad (8)$$

Выводы. Таким образом, при заданном значении ρ , для обеспечения работоспособной конструкции, т. е. конструкции, обеспечивающей компенсацию зазора по внутренней поверхности пружины 7, угол φ может изменяться в пределах: от

$$\varphi_1 = \arccos \left(\sin \left(\gamma - \frac{\alpha}{2} \right) \cdot \frac{R}{\rho} \right) - \frac{\alpha}{2} \quad (9)$$

до

$$\varphi_2 = \arccos \frac{\Delta_{\text{вн}}}{\frac{\sqrt{\sin^2 \alpha + (1 - \cos \alpha)^2 + R \sin \left(\gamma - \frac{\alpha}{2} \right)}}{\rho}} - \frac{\alpha}{2} \quad (10)$$

Причем, значение φ_1 не должно включаться в диапазон изменения угла φ , так как при этом радиальное перемещение равно нулю, т. е. $\varphi_1 < \varphi < \varphi_2$. При заданном значении $\Delta_{\text{вн}}$ расчетное значение угла φ_2 позволяет рассчитать и построить сечение витка пружины, который при повороте на угол α полностью компенсирует зазор по внутренней поверхности пружины 7. При этом целесообразно вести расчет по максимальному значению зазоров $\Delta_{\text{вн}}$ и $\Delta_{\text{нар}}$, что гарантирует полную компенсацию зазоров по внутренней и наружной поверхностям пружины 7. При этом

5. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: справочник. 6-е изд. М.: Машиностроение, 1971. 384 с.

6. Грановский Г.И. Металлорежущий инструмент. Конструкция и эксплуатация: справочное пособие. М.: МАШГИЗ, 1952. 281 с.

7. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора: справочник. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. 464 с.

8. Жигалко Н.И., Киселев В.В. Проектирование и производство режущих инструментов. Минск: Вышэйшая школа, 1975. 400 с.

9. Козин Б.Г., Третьяков В.Б. Резьбообработка: справочник. М.: МАШГИЗ, 1963. 103 с.

10. Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования: в 2 т. Под общ. ред. В. И. Бакуменко. М.: Машиностроение, 1997. 2 т.
11. Лашнев С.И. Профилирование инструментов для обработки винтовых поверхностей. М.: Машиностроение, 1965. 150 с.
12. Лепихов В.Г. Самоустанавливающиеся инструменты. М.: Машиностроение, 1974. 80 с.
13. Мягков В.Д. Допуски и посадки: справочник. 4-е изд. перераб. и доп. М.-Л.: Машиностроение, 1966., 770 с.
14. Общетехнический справочник. Под ред. Е. А. Скороходова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1982, 415 с.
15. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем: справочник-учебник: в 3 т. Т.2. Ч.2. Расчет и конструирование узлов и элементов станков / А. С. Проников, Е. И. Борисов, В. В. Бушуев и др.; Под общ. ред. А. С. Проникова. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана; Машиностроение, 1995. 320 с.
16. Решетов Д.Н., Портман В.Т. Точность металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1986. 336 с.
17. Самохвалов Я.А., Левицкий М.Я., Григораш В. Д. Справочник техника-конструктора. 3-е изд., перераб. и доп. Киев: Техніка, 1978. 592 с.
18. Справочник конструктора-инструментальщика: справочник. Под общ. ред. В. И. Баранчикова. М.: Машиностроение, 1994. 560 с.
19. Тарабасов Н.Д., Учаев П.Н. Проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций: справочник. М., Машиностроение, 1983. 239 с.
20. Фрумин Ю.Л. Высокопроизводительный резьбообразующий инструмент. М.: Машиностроение, 1963. 164 с.
21. Юликов М.И., Горбунов Б.И., Колесов Н.В. Проектирование и производство режущего инструмента. М.: Машиностроение, 1987, 296 с.
22. Якухин В.Г., Ставров В. А. Изготовление резьбы: Справочник. М.: Машиностроение, 1989, 192 с.

Информация об авторах

Райский Виталий Валентинович, кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования.

E-mail: hellrv@mail.ru.

Башкирский государственный университет.

Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32.

Мельникова Алевтина Яковлевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования.

E-mail: meln-alena@yandex.ru.

Башкирский государственный университет.

Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32.

Поступила в марте 2018 г.

© Райский В.В., Мельникова А.Я., 2018

V.V. Raitskiy, A.Ya. Melnikova

DEVICE FOR THREADING

High rates of development of the world and Russian mechanical engineering are continuously connected with introduction in production of new progressive methods of metal processing. Almost all modern machines and engines include important threaded parts, the working conditions of which require high accuracy and improved mechanical properties of the thread. Functional purpose distinguish threads of General application and special, intended for connection of one type of details of the certain mechanism. The special group includes threads: fastening, kinematic (trapezoidal and rectangular), pipe and reinforcing. This article describes a device for cutting precise threads. The proposed device can be used in precision threading, threading, drilling and boring mills. Improving the accuracy of the thread is due to the compensation of the clearance on the bearing surface of the tool spindle.

Keywords: precise threading, improving the accuracy of thread production, support surface, tool spindle.

REFERENCES

1. Copyright certificate USSR № 1060362, kl B 23 G1/16. 1982.
2. Antoniuk V.E., Korolev V.A., Basaev S.M. Constructor's Reference for the calculation and design of machine tools. Minsk: Belarus, 1969, 392 p.

3. Birger I.A., Iosilevich G.B. Threaded and flanged connections. Moscow: Mechanical Engineering, 1990, 368 p.
4. Gorelov V.M. Geometry of cutting tools. 3rd ed. Sverdlovsk: Ural-Siberian otd. Mashgiz, 1957, 54 p.
5. Gorodkin A.K. Fixtures for Metalworking machine tools: reference book. 6th ed. Moscow: Mechanical Engineering, 1971. 384c.
6. Granovskii G.I. Metal cutting tools. Design and operation: reference manual. M.: MASHGIZ, 1952. 281 p.
7. Girov R.I. Constructor's Reference: reference book. L: mechanical engineering, leningr. otdnie, 1983, 464 p.
8. Zhigalko N.I., Kiselev V.V. Design and production of cutting tools. Minsk: the highest school, 1975. 400 p.
9. Kozin B.G., Tretyakov V.B. Threading: Handbook. M.: MASHGIZ, 1963, 103 p.
10. Constructor's Reference of non-standard equipment: 2 T. under the general editorship of V. I. Bakumenko. M: Mechanical Engineering, 1997, 2 Vol.
11. Lashnev S.I. Profiling of tools for processing screw surfaces. M.: Mechanical Engineering, 1965, 150 p.
12. Lepikhov V.G. Self-Aligning tools. Moscow: Mechanical Engineering, 1974, 80 p.
13. Myagkov V.D. Tolerances and planting: reference book. 4th ed. Rev. and extra. M.-L.: Engineering, 1966., 770 p.
14. Technical Handbook. ed. by E. A. Skorokhodov. 2-e Izd., Rev. and extra. M.: Mechanical Engineering, 1982, p. 415
15. The design of machine tools and machine tool systems. Reference book textbook: in 3 t. T. 2. Part 2. Calculation and design of components and elements of machines. A. S. Pronikov, E. I. Borisov, V. V. Bushuev and others; Under the General editorship of A. S. Pronikova. M.: Izd-vo MGTU im. N. E. Bau-man; mechanical engineering, 1995, 320 p.
16. Reshetov D.N., Portman V.T. Accuracy of machine tools. M.: Mechanical Engineering 1986, 336 p.
17. Samokhvalov A.Y., Levitsky M. a., Handbook technician. 3rd ed. Kiev: Techno, 1978, 592 p.
18. Handbook of the designer-toolmaker the manual. Under the General editorship of V.I. Baranchikova. M.: Mechanical Engineering, 1994, 560 p.
19. Tarabanov N.D., Uchaev P.N. Design of parts and assemblies mechanical engineering-governmental structures. Handbook. M., Mechanical Engineering, 1983, 239 p.
20. Frumin Y.L. High-performance threading tools. Moscow: Mechanical Engineering, 1963, 164 p.
21. Yulikov M.I., Gorbunov B.I., Kolesov N.B. Design and production of re-binder tool. Moscow: Mechanical Engineering, 1987, 296 p.
22. Yakuhin V.G., Stavrov V.A. Threading. Handbook. M.: Mechanical Engineering, 1989, 192 p.

Information about the author

Vitaliy V. Raitskiy, PhD, Assistant professor.

E-mail: hellrv@mail.ru.

Bashkir state University.

Russia, 450076, Republic of Bashkortostan, Ufa, st. Zaki Validi, 32.

Alevtina Y. Melnikova, PhD, Assistant professor.

E-mail: hellrv@mail.ru

Bashkir state University.

Russia, 450076, Republic of Bashkortostan, Ufa, st. Zaki Validi, 32.

Received in March 2018

¹Федоренко М.А., д-р техн. наук, проф.,¹Бондаренко Ю.А., д-р техн. наук, проф.,¹Погонин А.А., д-р техн. наук, проф.,²Бестужева О.В., ст. препод.¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова²Белгородский государственный национальный исследовательский университет

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ ВО ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

kds2002@mail.ru

Одной из причин потери работоспособности оборудования являются нарушения технологии сборки и монтажа и недостаточная точность стыковки узлов при установке этого оборудования в условиях эксплуатации. Эти нарушения при монтаже оборудования возникают в частности при необходимости использования ручного труда при выполнении различных подгоночных работ. В процессе эксплуатации в результате возможного нарушения технологии изготовления деталей и узлов, неточности монтажа, нарушения инструкций по эксплуатации, климатических условий и т.д., показатели надежности промышленного оборудования, такие как долговечность, безотказность снижаются. Для дальнейшей эксплуатации оборудования необходимо производить своевременное восстановление изношенных деталей и узлов, но для осуществления этой задачи промышленное предприятие должно иметь механизированный парк станков, которые обеспечивали бы ремонт деталей промышленного оборудования в условиях эксплуатации без остановки технологического процесса производства продукции.

Ключевые слова: станок, обработка, монтаж, отверстие, фланец, промышленное оборудование, точность, износ.

Введение. На многих промышленных предприятиях эксплуатируются вращающееся оборудование, имеющее крышки (фланцы). Крышки к корпусу закрепляются при помощи большого количества болтов. К таким агрегатам относятся помольные и сырьевые мельницы, сушильные барабаны, емкости в химической промышленности и т.д. Фланцевые соединения валов, крышек, цапф и т.д. имеют несколько отверстий, выполненных под призонные болты, диаметром до 60 мм. Разрушение отверстий происходит в результате ослабления соединения, частой разборки и сборки узла, вибраций оборудования и др. Например, разрушение отверстий вала конической дробилки может происходить в результате нагрузок, возникающих при передаче большого вращающего момента и постоянных вибраций, передающихся на вал, при дроблении твердых пород. При остановке или заклинивании узлов происходит срез или изгиб болтов промежуточных валов, что приводит к искажению формы отверстий [5–7, 9].

Во многих случаях, детали фланцевого типа, которые необходимо установить, заменив изношенные, поступают на предприятия без отверстий, и возникает необходимость просверлить отверстия, совпадающие со старыми.

Основная часть. При восстановлении диаметра изношенных отверстий во фланцевых соединениях узлов больших размеров и массы, заменяемый фланец крепится к фланцу, который установлен в узле, этот фланец будет выполнять роль кондуктора при обработке отверстий в новом фланце и который также используется для расположения на нем приставного станка [4, 8].

В связи с тем, что при обработке отверстий во фланце возникают погрешности, вызванные неточностью базирования станка, на которые влияет непараллельность торцов фланцев, неточность изготовления и сборки деталей станка, неточность установки крепежного кронштейна, недостаточная жесткость станка.

Крепежный кронштейн станка сложно установить с высокой точностью относительно фланца. В результате базирования может возникнуть перекося в вертикальной и горизонтальной плоскостях, на величину которого влияет форма фиксатора и отверстия, расположенного на исходном фланце. Такая погрешность установки может привести к уходу сверла, а также к неточности обработки отверстия. Погрешность формы сверла, неравенство углов при его вершине и биение шпинделя при обработке, приводят к образованию погрешности формы отверстия и разбивке диаметра.

Допустим, что левая режущая кромка режущей части инструмента больше правой, (рис. 1) в этом случае сила резания $P_{y_2} > P_{y_1}$. Известно, если изменение угла достигает 2° , то разница радиальных сил определяется по формуле $\Delta P = P_{y_2} - P_{y_1}$, которую можно представить в следующем виде [2]:

$$\Delta P = 0,0153(1 - f)P_0 \quad (1)$$

где f - величина, которая зависит от отношения сил: осевой и подачи.

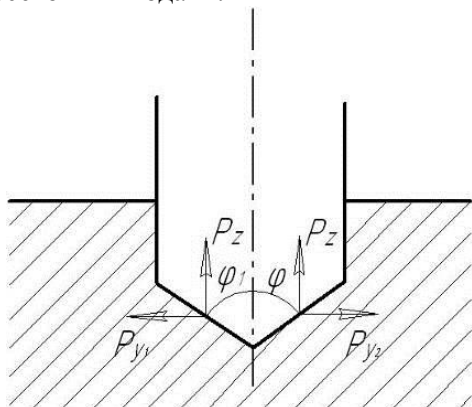


Рис. 1. Силы резания, возникающие при сверлении

Изменение диаметра от неуравновешенной радиальной силы можно представить:

$$\Delta D = \frac{2\Delta PL^3}{3EI}, \quad (2)$$

где L - длина инструмента; I - минимальный момент инерции, рассчитанный в поперечном сечении инструмента.

На разбивку диаметра отверстия влияет искажение оси по длине сверла, т.е. отклонение от вертикальной оси, несоосность рабочей части инструмента с хвостовиком (рис. 2).

В том случае, когда при обработке сверла используют в качестве приспособлений кондукторы, а отверстия в них получены неточно, возникают дефекты расположения центров отверстий. Даже при относительно точном расположении центров отверстий в кондукторных втулках

встречается разбивка отверстий. Разбивка наблюдается в связи с погрешностью направления инструмента в процессе сверления, в том случае, если втулка имеет недостаточную высоту, нежесткого закрепления, при наличии зазора между втулкой и инструментом и от гироскопического эффекта. При качественном и точном изготовлении станка, его деталей и узлов, и режущих инструментов многие погрешности возможно минимизировать или исключить совсем. Гироскопический момент, который наблюдается при сверлении влияет на смещение оси шпиндельного узла и сверла.

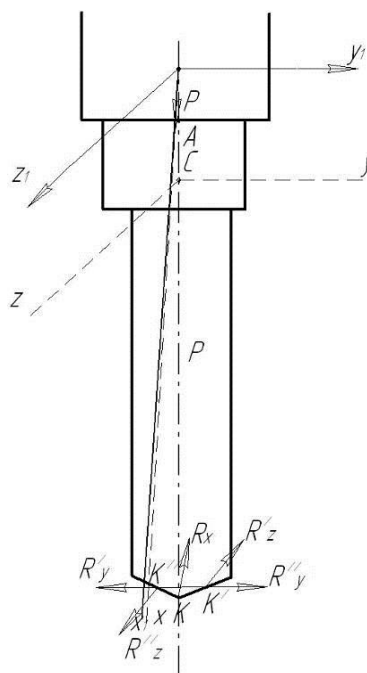


Рис. 2. Схема сил, влияющих на сверло при обработке

При определении значения действующего гироскопического момента имеется две системы отсчёта: неподвижная OX_1, Y_1Z_1 , ось X , в которой направлена вдоль оси сверла в положении равновесия [3], и подвижная $CXYZ$ с началом координат в центре тяжести.

$$z = -\sqrt{\frac{I_y k_1^2 + a_y}{I_y k_1^2 + a_z}} A_1 \cos(k_1 t + \alpha_1) - \sqrt{\frac{I_y k_2^2 + a_y}{I_y k_2^2 + a_z}} B_1 \cos(k_2 t + \alpha_2) + B_2 \sin \omega t. \quad (3)$$

Произвольные постоянные интегрирования системы $A_1, B_1, \alpha_1, \alpha_2, B_2$ устанавливаются заданными условиями.

Частоты k_1 и k_2 собственных колебаний системы находят по следующим зависимостям:

$$k = \frac{1}{I_y} \sqrt{\frac{a+b}{2}}; \quad k_2 = \frac{1}{I_y} \sqrt{\frac{a-b}{2}}, \quad (4)$$

где

$$a = I_x^2 \omega^2 - I_y(a_y + a_z) > 0; \quad (5)$$

$$b = \sqrt{[I_x^2 \omega^2 - I_y(a_y + a_z)]^2 - 4I_y^2 a_y a_z} \geq 0; \quad (6)$$

$$a_y = Pl + I_y l_2 l_3; \quad a_z = Pl + I_z l_2 l_3 \quad (7)$$

Амплитуды вынужденных колебаний A_2 и B_2 системы определяются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} A_2 &= \frac{l_1 l_\Delta k_y [(I_x + I_y) \omega^2 + Pl + I_z l_2 l_3]}{I_x^2 \omega^4 - (I_y \omega^2 + Pl + I_y l_2 l_3) (I_y \omega^2 + Pl + I_z l_2 l_3)}; \\ B_2 &= \frac{l_1 l_\Delta k_y [(I_x + I_y) \omega^2 + Pl + I_y l_2 l_3]}{I_x^2 \omega^4 + (I_y \omega^2 + Pl + I_y l_2 l_3) (I_y \omega^2 + Pl + I_z l_2 l_3)}. \end{aligned} \right\} (8)$$

Исходя из вышеприведенных зависимостей, вытекает, что при повышении значения угловой скорости ω будет происходить уменьшение y и z , а, значит, колебания шпинделя и сверла. В этом случае будет снижаться погрешность при сверлении.

Конструкция сверло – шпиндельный узел осуществляет вращение вокруг оси инструмента с постоянной угловой скоростью ω и моментами инерции относительно осей x , y , z – I_x , I_y , I_z , при равенстве моментов инерции $I_y = I_z$. В вышеприведённых формулах обозначим l_1 как расстояние от поперечной режущей кромки K инструмента до центра тяжести C узла; l_2 – расстояние от центра тяжести C до точки A , расположенной на оси вращения инструмента, полученное на пересечении оси и плоскости, которую провели через нижнюю грань шпинделя, перпендикулярно к ней; l_3 – расстояние от точки A до неподвижной точки O . Введем обозначение γ угла поворота оси сверла (вокруг оси z), заданный от оси x в плоскости xy ; и β – угла поворота оси сверла, определяемый от оси x в плоскости xz .

Введем обозначения (x, y, z) и (x', y', z') координат точки K относительно подвижной и неподвижной системы отсчёта. Таким образом, с учетом того, что величины углов β и γ малы, можно записать:

$$\beta = \frac{y}{l} = \frac{y'}{l'}; \quad \gamma = \frac{z}{l} = \frac{z'}{l'}; \quad x = l; \quad x' = l_1 \quad (9)$$

где $l = l_1 + l_2 + l_3$.

На конструкцию инструмент – шпиндельный узел оказывает влияние P – сила подачи, $M_{кр}$ – крутящий момент, обозначим F_y и F_z проекции на оси y и z горизонтальных упругих реакций, которые прикладывают к шпиндельному узлу в точке A , P_1 – масса конструкции, R_x – равнодействующая вертикальной силы, R_y' и R_y'' – радиальные составляющие, R_z' и R_z'' – тангенциальные составляющие поперечной и главной режущей кромок инструмента. Принимаем, что

R_x и неуравновешенная радиальная сила $\Delta R_y' = R_y'' - R_y'$ приложены к точке K поперечной кромки, лежащей на оси инструмента и $R_z' = R_z'' = R_z$.

Используя теорему об изменении момента количества движения относительно центра масс, приведем систему дифференциальных уравнений колебаний конструкции сверло – шпиндельный узел вокруг осей, параллельных осям y и z , которые проходят через центр тяжести конструкции. Тогда система дифференциальных уравнений с точностью до величин первого порядка малости с учётом влияния гироскопического эффекта будет следующей [3]:

$$\left. \begin{aligned} I_y z - I_x \omega y - a_z z &= a_x \sin \omega t \\ I_y y + I_x \omega z - a_y y &= a_x \cos \omega t \end{aligned} \right\}, \quad (10)$$

где

$$a_z = Pl = j_z l_2 l_3; \quad a_x = l_1 l \Delta R_y; \quad a_y = Pl + j_y l_2 l_3;$$

j_y, j_z – жесткость шпинделя по направлениям осей y и z .

Тогда получим:

$$y = A_1 \sin(k_1 t + \alpha_1) + B_1 \sin(k_1 t + \alpha_2) + A_2 \cos \omega t; \quad (11)$$

Величина изменения диаметра увеличивается при увеличении подачи. При увеличении частоты вращения разбивка уменьшается. На точность обработки отверстий влияет также и увеличение глубины сверления.

Фланцы, входящие в конструкцию узлов большой массы и размеров, характеризуются большой жесткостью, поэтому инструмент, применяемый для обработки, может разрушиться под действием продольной силы вызывающей его изгиб. На рис. 3. приведены основные схемы положения сверла в процессе работы.

Критическая сила, которая допустима исходя из условий прочности инструмента, определяется по формуле [2]

$$P_{кр} = \sigma_{кр} F_{CB} = \frac{KEI_{\min}}{l^2}, \quad (12)$$

где k – коэффициент устойчивости, на который оказывает влияние характер закрепления сверла; F_{CB} – площадь поперечного сечения инструмента.

При обработке отверстий с применением нестационарных станков (рис. 4) их устанавливают по отверстию в ответном фланце. Таким образом, возможно возникновение отклонения соосности отверстий из-за неточности базирования, а в процессе сверления ось инструмента не совпадёт с осью базового отверстия.

Построим измерительную размерную цепь $\Delta A = A_1 + A_2 + A_3$. Если левое отверстие, при сверлении смежных фланцев, используется как базовое, то погрешность может образоваться в результате параллельного смещения или перекоса осей.

При применении левого отверстия в качестве базового с координатами $O_1 X_1 Y_1 Z_1$, относительно которой имеется смещение и поворот обрабатываемого отверстия с координатами $O_2 X_2 Y_2 Z_2$ находимые по векторам K линейного смещения и углового поворота, то отклонение от соосности на длине L определим по формуле:

$$\Delta_A = \sqrt{\Delta_C^2 + \Delta_D^2} + L\sqrt{\Delta_\beta^2 + \Delta_\gamma^2}, \quad (13)$$

где $\Delta_C, \Delta_D, \Delta_\beta, \Delta_\gamma$ - отклонения соответствующих параметров смещения и относительного поворота. Наибольшее отклонение от соосности ($\Delta_C^B = \Delta_C^H, \Delta_\beta^H = \Delta_\beta^B$) может быть:

$$\Delta_A^B = \sqrt{2}(\Delta_C^B + L\Delta_\gamma^B).$$

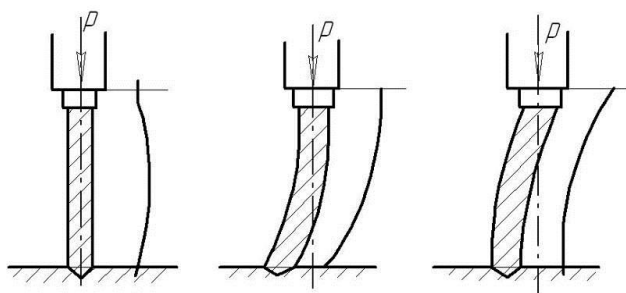


Рис. 3. Варианты расположения инструмента при сверлении

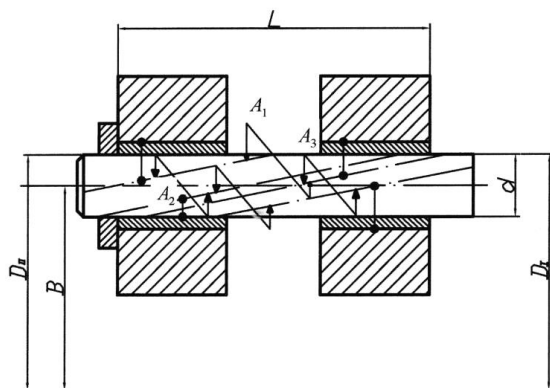


Рис. 4. Схема определения погрешности при сверлении

Для решения назначаем: B - расстояние средней оси до оси вала; C - расстояние между смежными отверстиями; L - расстояние между торцами фланцев, если известны отклонения

ΔA_1 и ΔA_2 то максимальная погрешность (отклонение от соосности) на участке L определяется по формуле:

$$\Delta A = \Delta A_1 + \frac{\Delta A_2 - \Delta A_1}{L - x}(L_i - x), \quad (14)$$

где X - расстояние, на котором выполнятся замер перекоса оси правого отверстия.

Таким образом, среднее отклонение оси отверстия от оси вала появляется вследствие неточного монтажа и установки нестационарного станка и увода сверла, его можно рассчитать по формуле:

$$B_{CP} = \frac{D_1 + D_2}{2} - \frac{d}{2} \quad (15)$$

Вывод. Отклонение оси отверстия при обработке его на новом фланце с использованием исходного фланца в качестве сопрягаемого копира, зависит от точности исполнения отверстий этого фланца и параллельности торцов фланцев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Решетников Д.Н., Портман В.Т. Точность металлорежущих станков, М.: Машиностроение, 1986. 336 с.
2. Кацев П.Г. Статистические методы исследования режущего инструмента. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1974, 239 с.
3. Кобалаев Ю.Ж., Гукьямухов М.Б. Влияние гироскопического момента на точность обработки при сверлении. Труды СКГМИ Орджоникидзе. Вып. 27. 1970, 30 с.
4. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Рыбак Л.А., Бестужева О.В. Разработка станка для сверления и растачивания отверстий в крупногабаритных фланцевых соединениях // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 5. С. 106–109.
5. Албагачиев А.Ю., Амбросимов С.К., Бавыкин О.Б., Большаков А.Н., Бондаренко Ю.А., Вячеславова О.Ф., Еременко Ю.И., Забелян Д.М., Зайцев С.А., Козлова М.А., Крупеня Е.Ю., Лебедев В.А., Лобанов И.Е., Морозова А.В., Пелипенко Н.А., Пухальский В.А., Рыбак Л.А., Санин С.Н., Санина Т.М., Серебренникова А.Г. Прогрессивные машиностроительные технологии, оборудование и инструменты. Москва, 2015. Том VI, 59–103 с.
6. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Санина Т.М. Энергосберегающие методы восстановления работоспособности оборудования промышленности строительных материалов. Белгород, 2011, 162 с.

7. Федоренко М.А., Санина Т.М., Бондаренко Ю.А., Погонин А.А., Схиртладзе А.Г. Бездемонтажное восстановление крупногабаритных агрегатов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2009. № 11. С. 11–14.

8. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А. Приставной сверлильный станок для сверления и рас-

тачивания отверстий в крупногабаритных фланцевых соединениях патент на полезную модель RU 67907 17.05.2007.

9. Бондаренко Ю.А. Технологические методы и способы восстановления работоспособности крупногабаритного промышленного оборудования без его демонтажа приставными станочными модулями. Белгород, 2005, 231 с.

Информация об авторах

Федоренко Михаил Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения. E-mail: kdms2002@mail.ru.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Бондаренко Юлия Анатольевна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения. E-mail: kdms2002@mail.ru.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Погонин Анатолий Алексеевич, доктор технических наук, профессор кафедры технологии машиностроения. E-mail: kdms2002@mail.ru.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Бестужева Ольга Васильевна, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных технологий. E-mail: kdms2002@mail.ru.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет.
Россия, 308015, Белгородская область, г. Белгород, ул. Победы, 85.

Поступила в декабре 2017 г.

© Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Погонин А.А., Бестужева О.В., 2018

M.A. Fedorenko, J.A. Bondarenko, A.A. Pogonin, O.V. Bestuzhev

ENSURING ACCURACY WHEN DRILLING HOLES FOR FLANGE CONNECTIONS

One of the reasons for the efficiency loss of equipment working capacity are violations of technology of assembly and installation and the lack of precision of docking nodes when installing this equipment in conditions. These irregularities in the installation of equipment arise particularly when you need to use manual labor in the performance of various fitting works. In the process of operation due to possible violation of manufacturing technology of parts and components, inaccuracies of installation, violation of the operating procedures, climatic conditions etc., the reliability of industrial equipment, such as durability, reliability decrease, further operation of equipment necessary to make timely restoration durability and reliability are reduced, further operation of equipment necessary to make timely restoration of worn parts and assemblies, but for this purpose, an industrial enterprise should have mechanized machinery that would ensure repair of the industrial equipment in operation without stopping the technological process of production.

Keywords: machine, processing, mounting, hole, flange, industrial equipment, precision, wear.

REFERENCES

1. Reshetnikov D.N., Portman V.T. Precision of metal-cutting machines, M.: Mashinostroenie, 1986. 336 p.

2. Katsev P.G. Statistical methods of studying the cutting tool. Ed. 2 nd, revised. and additional. M.: Mechanical Engineering, 1974, 239 p.

3. Kobalaev Yu.Z., Gukyamukhov M.B. The influence of the gyroscopic moment on the accuracy of

machining during drilling. Proceedings of SKGMI Ordzhonikidze. Vyp. 27. 1970, 30 p.

4. Fedorenko M.A., Bondarenko Yu.A., Rybak L.A., Bestuzheva O.V. Development of a machine for drilling and boring holes in large-sized flanged connections. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov. 2016, no. 5, pp. 106–109.

5. Albagachiev A.Yu., Ambrosimov S.K., Bavykin O.B., Bolshakov A.N., Bondarenko Yu.A., Vyacheslavova O.F., Eremenko Yu.I., Zabelian D.M,

Zaitsev S.A, Kozlova M.A, Krupenya E.Yu., Lebedev V.A, Lobanov I.E, Morozova A.V, Pelipenko N.A, Puhalsky V.A, Rybak L.A., Sanin S.N, Sanina T.M, Serebrennikova A.G Progressive engineering technologies, equipment and tools. Moscow, 2015. Volume VI, 59–103 p.

6. Fedorenko M.A., Bondarenko Yu.A., Sanina T.M. Energy-saving methods of repairing the equipment in the building materials industry. Belgorod, 2011, 162 p.

7. Fedorenko M.A., Sanina T.M., Bondarenko Yu.A., Pogonin A.A., Shhirladze A.G. The undo-re-

building of the restoration of the clustered aggregates. Repair. Recovery. Modernization, 2009, no. 11, pp. 11–14.

8. Fedorenko M.A., Bondarenko Yu.A. Accessory drilling machine for drilling and boring holes in large flanged connections patent for utility model RUS 67907 17.05.2007

9. Bondarenko Yu.A. Technological methods and ways to restore the performance of large-scale industrial equipment without dismantling them with attached machine modules. Belgorod, 2005, 231 p.

Information about the author

Mikhail A. Fedorenko, PhD, Assistant professor.

E-mail: kdms2002@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Julia A. Bondarenko, PhD, Assistant professor.

E-mail: kdms2002@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Anatoly A. Pogonin, PhD., Assistant professor.

E-mail: kdms2002@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.
Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Olga V. Bestuzheva, Senior lecturer.

E-mail: kdms2002@mail.ru.

Belgorod state national research University.
Russia, 308015, Belgorod oblast, Belgorod, Pobeda st. 85.

Received in December 2017

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

DOI:10.12737/article_5af5a733b7cb91.83539322

¹Абакумов Р.Г., канд. экон. наук, доц.,¹Авилова И.П., канд. экон. наук, проф.,²Абакумова М.М., ст. препод.¹Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова²Белгородский университет кооперации, экономики и права

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЖИЛИЩНОГО ФОНДА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

abakumov.rg@bstu.ru

В статье излагаются результаты исследования проблематики оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне. Автором сформулирована гипотеза о необходимости постановки и решения проблем оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне, исследованы особенности и причины применения традиционного инструментария к оценке. Выделены концепции оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда: технократическая оценка, экономическая оценка, экспертная оценка, социологическая оценка. Определен теоретический базис оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда: цель, основные задачи, принципы, требования. Проведен анализ состояния, инструментов поддержки, приоритетов, проблем воспроизводства жилищного фонда в Белгородской области. Выделены проблемы оценки: необъективность результатов; отсутствие основных моделей; отстранение региональной власти; низкий уровень исходных данных; необоснованность очередности проведения капитального ремонта; низкий уровень информационного обеспечения и ограниченные возможности общественной оценке, низкое качество показателей оценки; неправильная интерпретация результатов проведенной оценки; проблемы выбора «измерителей». Предложены направления решения проблем: сплошное техническое обследование, критерии определения очередности проведения капитального ремонта, интегральный показатель состояния воспроизводства жилищного фонда, индикаторы оценки эффективности воспроизводства жилищного фонда. Полученные выводы и предложения позволяют решить большинство проблемных аспектов оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда и могут быть полезными при принятии управленческих решений.

Ключевые слова: жилищный фонд, воспроизводство, управление, система, региональный уровень, проблема, теория, оценка, состояние, эффективность.

Введение. Возрастающее осознание значения воспроизводственного равновесия жилищного фонда для роста качества жизни и благосостояния населения сопровождается повышением внимания к оценке состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда со стороны экономической науки и практики. Изменение состояния воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне приводит к социально-экономическим сдвигам в управляемых системах хозяйствования, к решению структурных проблем нарушения равновесия между потреблением и производством жилищного фонда. Современная оценка состояния воспроизводства жилищного фонда в регионах страны, публикуемая в официальной статистике и оценка в различных научных и общественных экспертных сообществах, существенно различаются. В зависимости от применяемых инструментов, способов и методов отражения основных параметров, характеризующих состояние жилищного фонда, та

или иная территория региона имеет шансы попасть как в группу высокоразвитых территорий региона, так и в группу аутсайдеров. Эта коллизия позволяет при проведении оценки манипулировать получаемыми результатами, что искажает истинную картину состояния воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне. Потребности в воспроизводстве жилищного фонда в пределах одного и того же региона могут различаться в частности, потребности населения сельских районов будут отличаться от потребностей жителей городов, все это требует проведения адекватной оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда.

Необходимость и актуальность проблематики. В отечественной литературе проблема оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда основывается на поиске адекватных инструментов перманентной оценки, методиках по построению комплексных индек-

сов и построению рейтингов. Достоинством интегральных показателей является возможность учитывать большое количество факторов, оказывающих влияние на состояние воспроизводства жилищного фонда. Многие ученые пытаются сочетать статистические показатели и результаты социологических или экспертных опросов, варьировать различными дополнительными коэффициентами [1–5]. Однако различные представления о состоянии жилищного фонда, обуславливающие использование различных показателей для его оценки приводят к рассогласованности получаемых результатов и вызывают сомнения относительно их соответствия реальной действительности.

Необходимость проведения оценки состояния и воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне связана со следующими причинами: 1) влиянием состояния и тенденций воспроизводства жилищного фонда на качество жизни населения региона; 2) необходимостью оценки сложившейся ситуации с воспроизводственными пропорциями (превышением износа над обновлением); 3) оценкой доступности и аварийности жилья и в регионе; 4) необходимостью адекватной оценки износа, оценки эффективности и результативности применяемого инструментария управления в регионе; 5) проблемами выбора оптимальной структурной политики на уровне регионов; 6) выработкой ключевых элементов системы управления жилищным фондом отдельных территориальных образований; 7) адекватная оценка способствует формированию дополнительного эффекта от мобилизации факторов экономического роста; 8) необходимостью выбора оптимального варианта региональной воспроизводственной политики, адаптированной к перспективам и задачам в жилищной сфере.

Теоретический базис. В современной науке нашли проявление следующие концепции оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда: 1) технократическая оценка – оценка технического состояния и технической возможности и необходимости воспроизводства жилищного фонда; 2) экономическая оценка – соотношение «затраты – эффект»; 4) экспертная оценка – группой экспертов; 5) социологическая оценка – социальная интерпретация групповых представлений о состоянии воспроизводства жилищного фонда.

Целью оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне является отражение качественного и количественного состояния процесса воспроизводства, посредством показателей, характеризующих свойства и состояние процессов и их эффективности.

Основными задачами оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне являются: 1) определение индикативных направлений обеспечения устойчивого воспроизводства жилищного фонда во взаимосвязи с ростом экономики региона; 2) преодоление структурно-территориальной разбалансированности воспроизводства жилищного фонда; 3) формирование системных представлений по формированию важнейших воспроизводственных пропорций и взаимосвязей с инвестиционной политикой региона; 4) определение структурной деформации между целями и ресурсами; 5) формирование равновесных механизмов перераспределения ресурсов в наиболее приоритетные направления воспроизводства, с учетом потенциальных возможностей регионов.

Принципы оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда: 1) информационный – наличие необходимого и достаточного объема достоверной информации для оценки; 2) эффективности – результаты оценки должны быть применимы при управлении регионом; 3) интеграции – объединение стратегических показателей и показателей оценки; 4) непрерывности оценки.

Основные требования к оценке. Формирование механизма и инструментария оценки состояния воспроизводства жилищного фонда на уровне регионе должно осуществляться с учетом следующих основных требований: 1) многообразие подходов к оценке, дающее возможность сопоставления различных вариантов оценки, выбор из вариантов должен позволять оценить целевые ориентиры развития региона; 2) осуществление непрерывного мониторинга показателей – при необходимости – осуществление корректировки наборов показателей, исходя из соответствия потребностей и социальных приоритетов региона; 3) отказ от формирования унифицированной модели оценки; 4) ориентация на концептуальные основы федеральной жилищной политики страны в целом и региональных условий ее реализации.

Сформированная на базе учета упомянутых требований оценка будет нацелена на решение назревших в регионе проблем воспроизводства.

Состояние и тенденции на региональном уровне. Одним из главных мейнстримов в развитии Белгородской области остается воспроизводство жилищного фонда, как фактора экономического благополучия населения. На основании данных сайта <http://belg.gks.ru> – Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области проанализировано состояние жилищного фонда с использованием традиционной системы показателей.

На рис. 1 отображена динамика жилищного фонда Белгородской области с 2003 по 2016 годы.

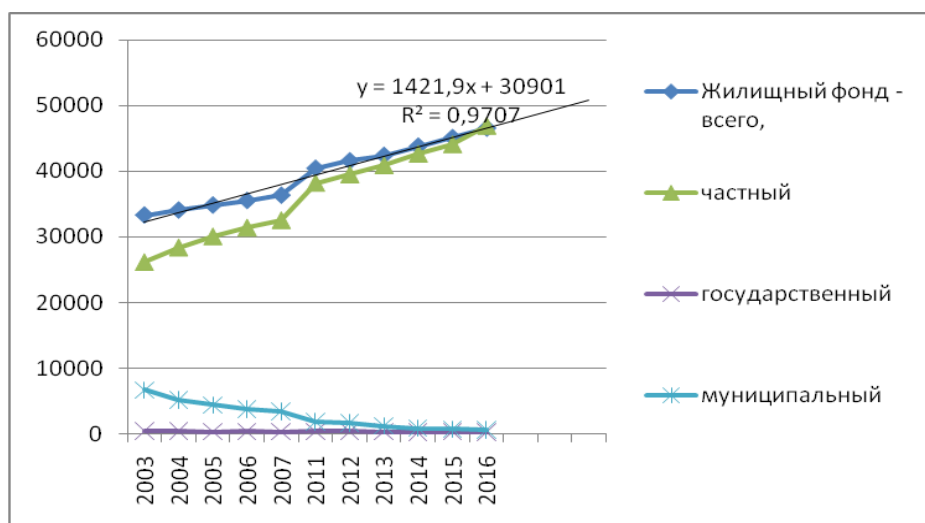


Рис. 1. Динамика жилищного фонда Белгородской области за 2003–2016 годы, (тыс. кв. м.)

По представленным данным можно заметить, что общая величина площадей в рассматриваемом периоде постоянно росла. Средняя величина прироста – 3,25 %. Доля частного жилищного фонда увеличивается с каждым годом. Удельный вес такой формы собственности, как государственная и муниципальная, в составе жилищного фонда имеет тенденцию к сокращению,

что связано с приватизацией государственной собственности и передачей квартир и домов в собственность граждан региона.

На рис. 2 отображена динамика обеспеченности населения Белгородской области жилищным фондом.

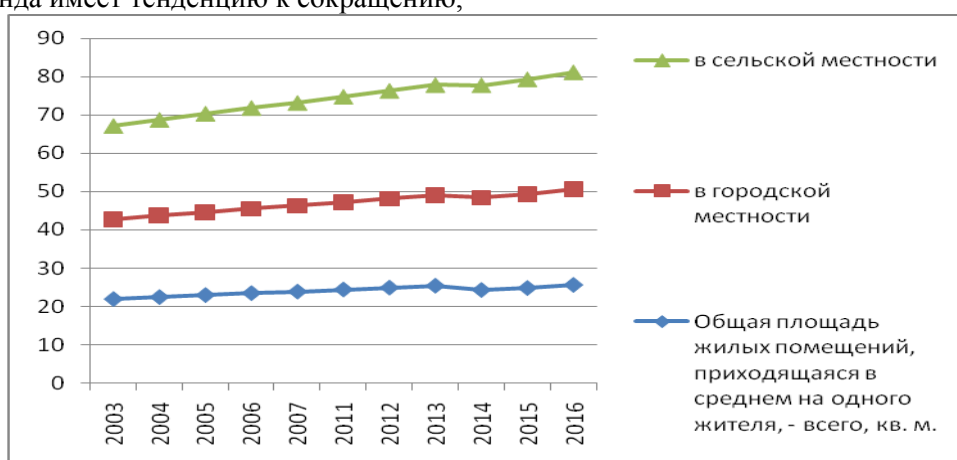


Рис. 2. Динамика обеспеченности населения Белгородской области жилищным фондом за 2003–2016 годы, (кв. м.)

По данным рис. 2 видно, что общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, с каждым годом растет как в городской, так и в сельской местности. Увеличение в 2016 г. по отношению к 2003 г. составило в городской местности на 2,3 кв. метра, а в сельской местности – на 5,7 кв. метров. Причем темпы роста площади, приходящейся в среднем на одного жителя, в сельской местности наиболее заметны, это связано с уменьшением численности сельского населения за период 2003–2016 гг. на 10,1 тыс. чел. и увеличением численности городского населения, за тот же период, на 27,7 тыс. чел.

При оценке по общей площади ввода доминируют кирпичные дома, на которые приходится 48 % общей площади жилищного фонда (ЖФ). Доля ввода монолитных домов устойчиво растет, рост блочных домов поддерживается в связи с короткими сроками строительства и относительной дешевизной, панельные, каменные и деревянные дома характеризуются незначительными колебаниями в общей площади ввода жилых домов.

На рис. 3 отображено изменение удельного веса ветхого и аварийного жилья Белгородской области.

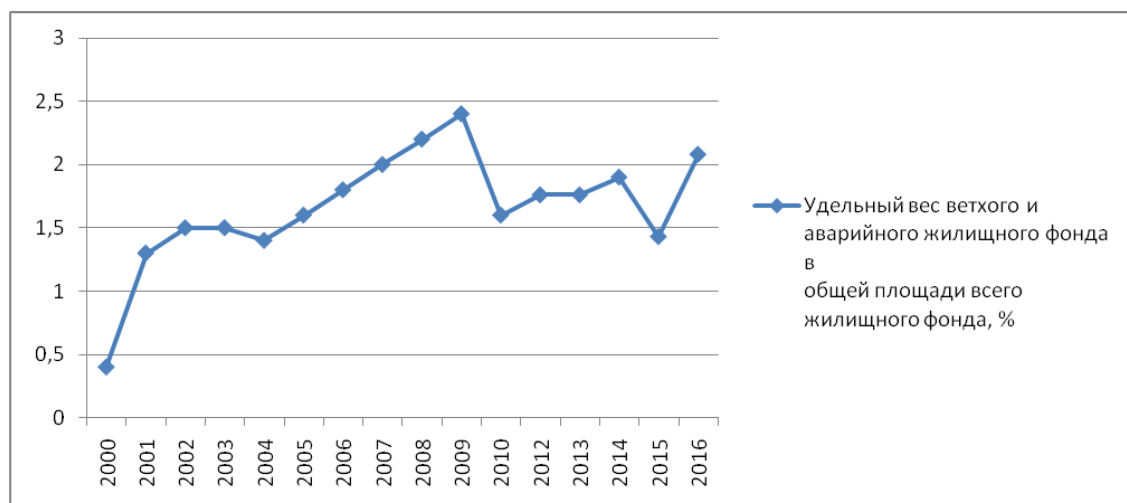


Рис. 3. Динамика удельного веса ветхого и аварийного жилья во всем жилищном фонде Белгородской области за 2003–2016 гг., (%)

Динамика удельного веса ветхого и аварийного жилья имеет не однозначную тенденцию. Основным способом расселения из ветхого фонда в Белгородской области является строительство нового жилья.

Минимальная ежемесячная величина взносов за капитальный ремонт вводится Правитель-

ством Белгородской области каждый год до 1 декабря. Размер этой платы устанавливается на один квадратный метр площади жилья в многоквартирном жилом доме. На рис. 4 представлена динамика тарифов на капитальный ремонт многоквартирных жилых зданий на территории Белгородской области.

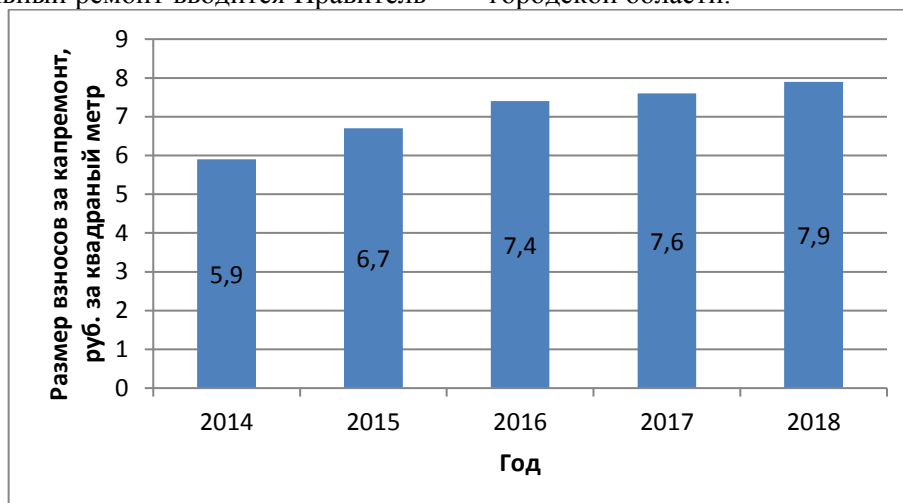


Рис. 4 Динамика тарифов на капитальный ремонт многоквартирных жилых зданий на территории Белгородской области

2014 и 2015 года характеризуются довольно невысокой степенью собираемости взносов за капитальный ремонт, которая составила порядка 87 %.

В 2016 г. собираемость взносов увеличилась до 93 %. В этом же году Белгородская область заняла 2-ое место из числа регионов по собираемости взносов за капитальный ремонт свыше 90 %. В 2017 г. уровень собираемости взносов за капитальный ремонт в области достиг 99,5 %.

С 2014 по 2017 год общая сумма затраченных денежных средств на капитальный ремонт

многоквартирных жилых зданий увеличилась в 4 раза (рис. 6).

В процессе осуществления проекта капитального ремонта в Белгородской области в 2014 г. отремонтировано тридцать два многоквартирных жилых здания; в 2015 г. – 44 многоквартирных жилых здания, общей площадью 177 тыс. 614 кв.м.; в 2016 г. – 152 многоквартирных жилых здания, общей площадью 482 тыс. кв. метров; в 2017 г. – 184 многоквартирных жилых здания, общей площадью 1503,35 тыс. кв.метров. (рис. 7)

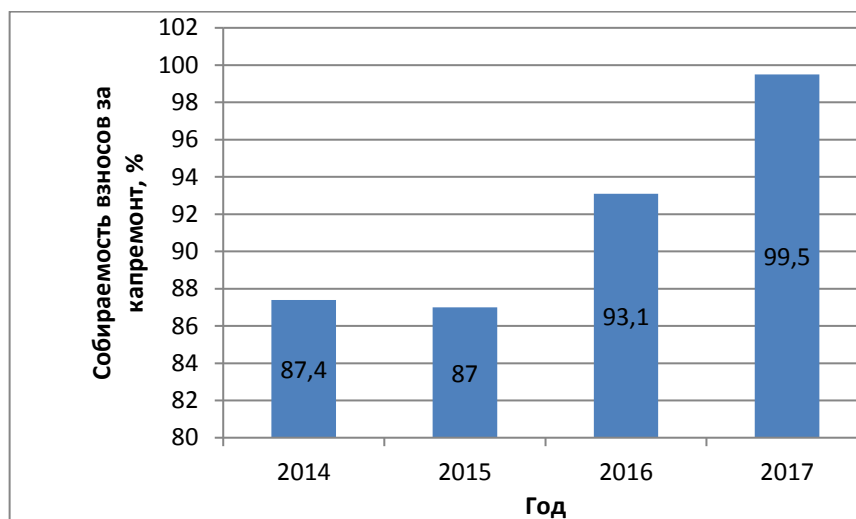


Рис. 5. Динамика роста собираемости взносов на капитальный ремонт многоквартирных жилых домов на территории Белгородской области

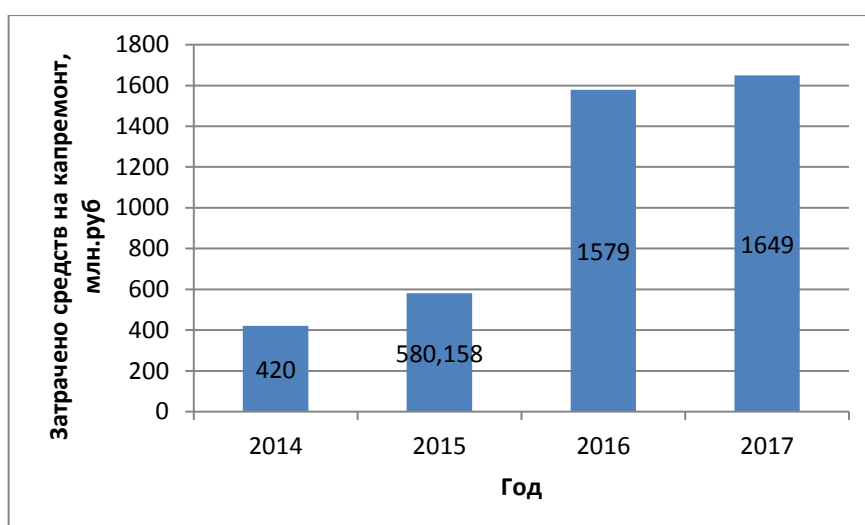


Рис. 6. Динамика роста средств, затраченных на капитальный ремонт многоквартирных жилых домов на территории Белгородской области

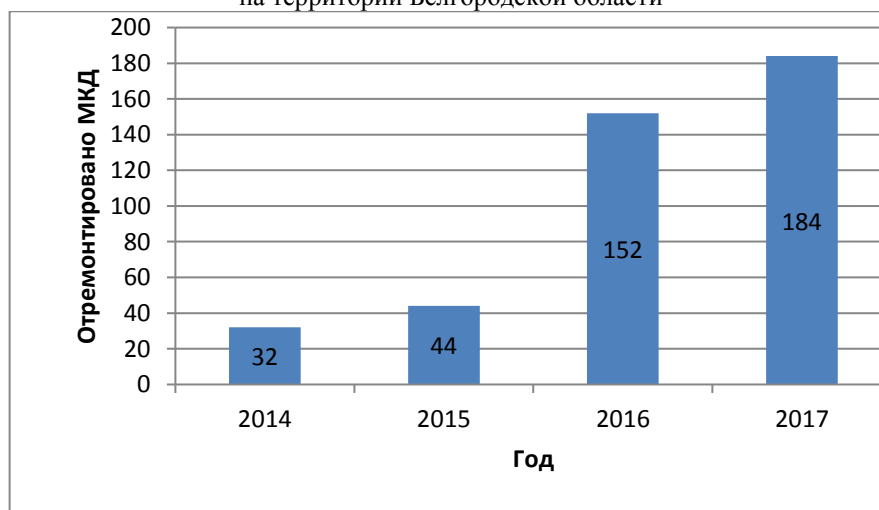


Рис. 7. Динамика отремонтированных по программе капитального ремонта многоквартирных жилых домов на территории Белгородской области

В общей сложности с момента введения «Долгосрочной программы проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах в Белгородской области в

2014–2043 годы» за 2014–2017 годы отремонтировано более 400 домов, из которых около 200 находятся в городе Белгороде. Большая часть от-

ремонтированных многоквартирных жилых домов (МЖД) в Белгороде расположена в центральной общественно-деловой зоне города и зоне многоэтажной застройки.

Немаловажным для населения является благоустройство. В табл. 1 представлены данные об изменении динамики удельного веса благо-

устроенных площадей жилищного фонда Белгородской области по типам удобств с 2011 по 2016 год.

Исходя из табл. 1 площадь оборудованная водопроводом, увеличивается, что является положительной тенденцией. Доля неблагоустроенных помещений водоотведением (канализацией) снижается незначительными темпами.

Таблица 1

Динамика удельного веса благоустроенных площадей ЖФ Белгородской области за 2011-2016 гг., в %

Год	Жилищный фонд, оборудованный						
	водопроводом	канализацией	отоплением	ваннами (душем)	газом	горячим водоснабжением	напольными электроплитами
Весь жилищный фонд							
2011 г.	74,3	71,4	95,4	67	85,4	65,2	11,6
2012 г.	75,1	72,1	97,7	67,7	85,6	66,1	11,5
2013 г.	79,5	74,4	97,7	69,9	86,1	69,4	11,9
2014 г.	81,4	76,7	98,9	72,5	87,0	72,4	11,6
2015 г.	83,1	78,3	98,9	74,9	87,1	74,2	11,8
2016 г.	83,5	80,3	98,9	79,6	88,8	76,3	11,9

Самый высокий показатель – площади оборудованные отоплением.

Структура воспроизводства жилищного фонда в Белгородской области определяет соотношение между строительством многоквартирного и малоэтажного жилья – 15 % на 85 %.

Динамика инвестиции в жилищное строительство на территории Белгородской области в 2003–2016 годах представлена на рис. 8.

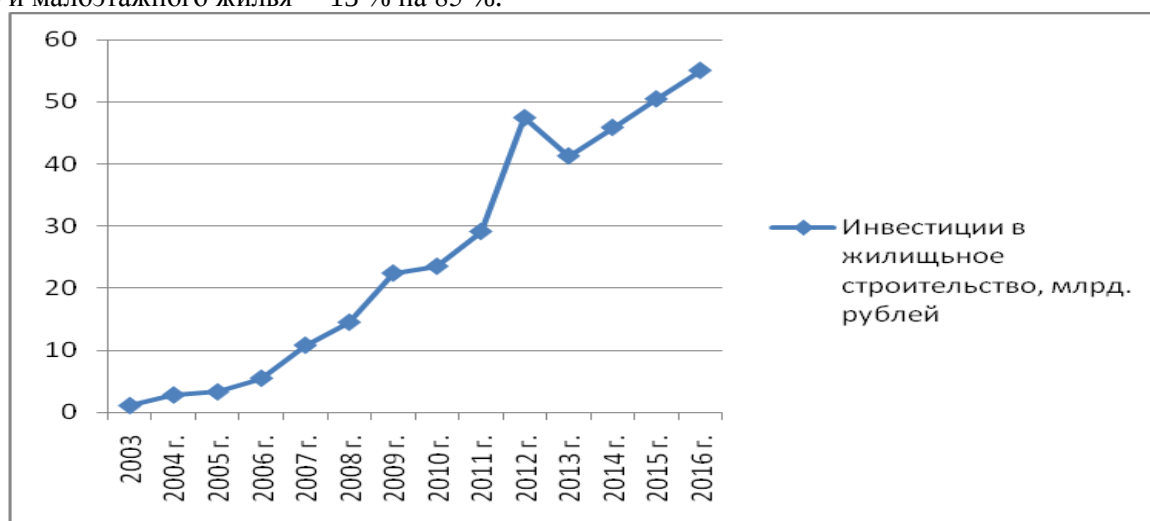


Рис. 8. Динамика инвестиции в жилищное строительство на территории Белгородской области в 2003 – 2016 годах

Объем инвестиций в жилищное строительство на территории Белгородской области имеет устойчивую тенденцию к росту.

Динамика удельного веса инвестиций в жилищное строительство в общем объеме инвестиций в Белгородской области за 2003–2016 гг. представлена на рис. 9.

Средняя стоимость строительства одного квадратного метра общей площади ЖФ относительно стабилизировалась и в 2016 году составила 37,2 тыс. рублей. (см. рис. 10).

Динамика средней стоимости жилищного фонда на первичном и вторичном рынке недвижимости Белгородской области за 2008-2016 гг. представлена на рис. 11.

Потребность в жилищном фонде постоянно растет, 55 % населения Белгородской области, хотели бы улучшить свои жилищные условия.

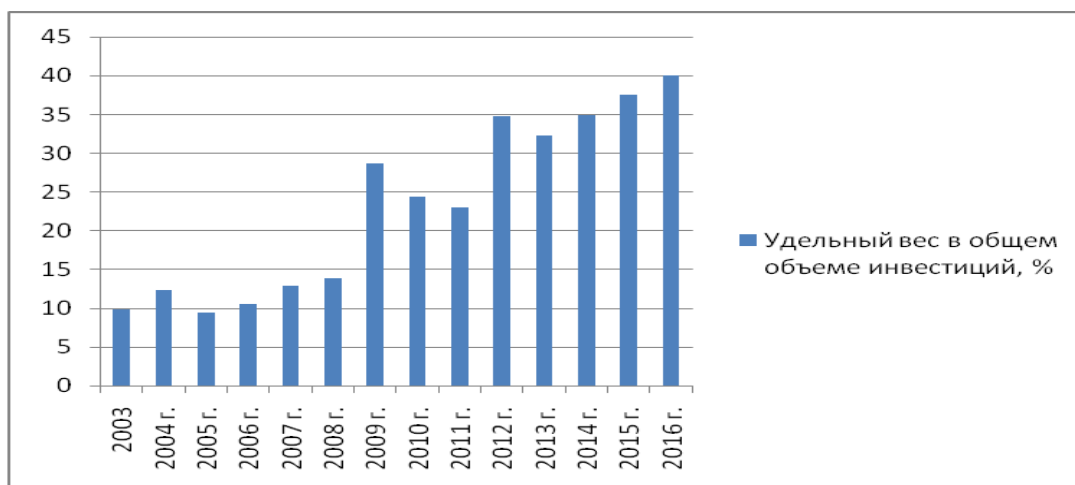


Рис. 9. Динамика удельного веса инвестиций в жилищное строительство в общем объеме инвестиций в Белгородской области за 2003–2016 гг.

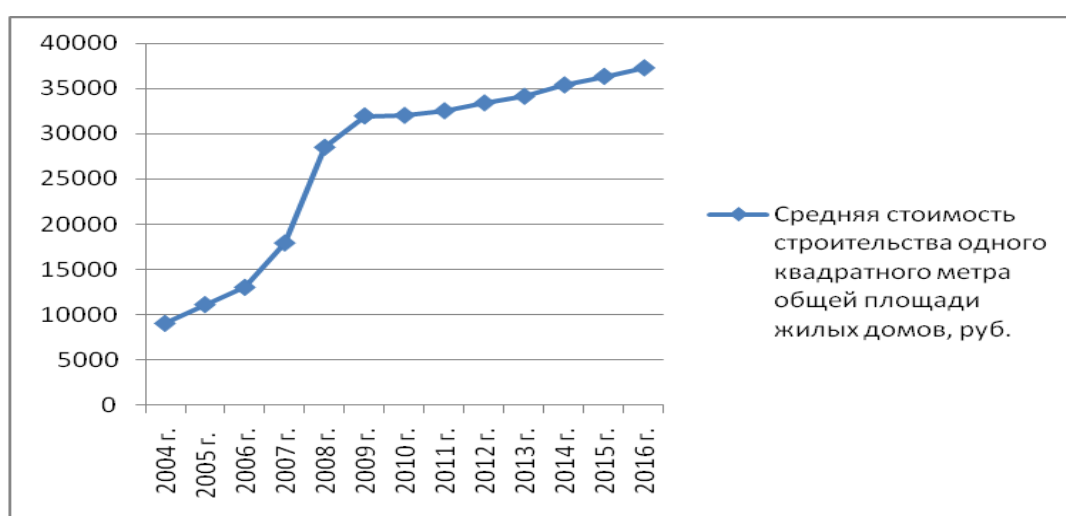


Рис. 10. Средняя стоимость строительства одного квадратного метра общей площади жилых домов в 2004–2016 годах, руб. за м²

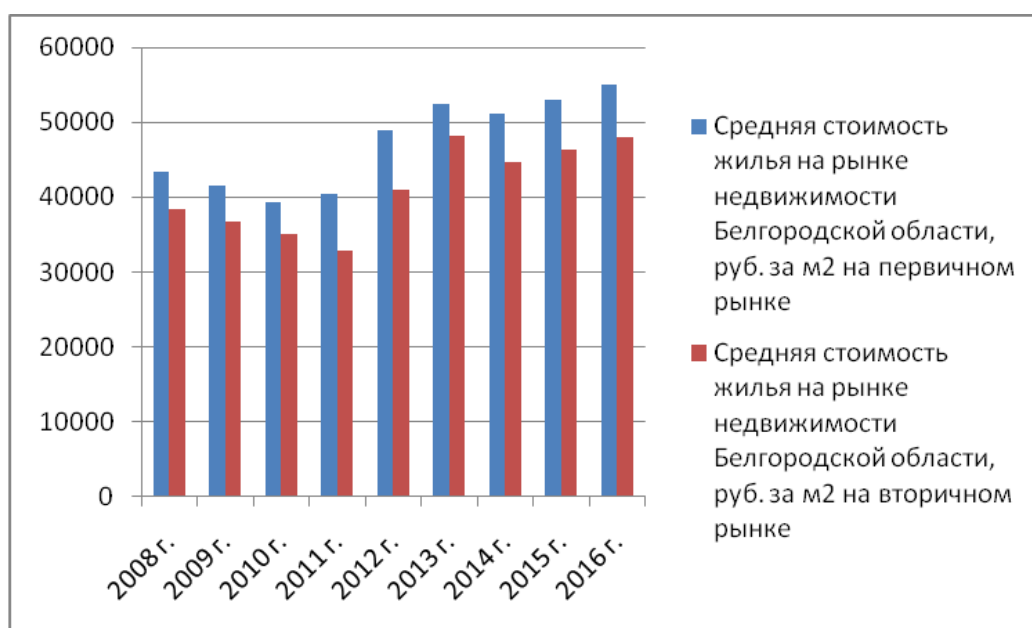


Рис. 11. Средняя стоимость жилищного фонда Белгородской области в 2008–2016 годах

Инструментами поддержки воспроизводства жилищного фонда в области являются:

1. Оказание поддержки индивидуальным застройщикам, через ряд финансовых структур созданных по инициативе руководства области:

ГУП «Белгородский областной фонд поддержки индивидуального жилищного строительства»; ССК «Свой дом»; АО «Белгородская ипотечная корпорация». «Белгородский областной фонд поддержки ИЖС» создан для кредитования застройщиков на льготных условиях. Финансовая помощь Фондом оказывается только для жителей Белгородской области, зарегистрированных не менее 3-х лет. Сумма льготного займа – 1,0 млн. рублей, сроком погашения – 15 лет, под 10 % годовых, особые условия для сельской местности – 3 млн. рублей, 30 лет, 3 % годовых. Многодетные семьи могут получить займы до 1 млн. рублей на 17 лет под 5 % годовых. С рождения (усыновления) детей задолженность уменьшается на 1/3 от суммы займа за каждого рожденного ребенка. ССК «Свой дом» оказывает финансовую поддержку членами кооператива (работникам бюджетной сферы, молодым семьям, молодым специалистам). Предоставляется кредит в сумме от 100 до 600 тыс. рублей сроком на 7 лет под 1 процент годовых.

2. Обеспечение коммунальной, транспортной и социальной инфраструктурой. Обеспечение осуществляется в рамках государственной программы Белгородской области «Совершенствование и развитие транспортной системы и дорожной сети Белгородской области на 2014–2020 годы», подпрограммы «Стимулирование программ развития жилищного строительства субъектов Российской Федерации» федеральной целевой программы «Жилище».

3. Развитие системы ипотечного кредитования. Реализуется проект «Ипотека для молодых учителей общеобразовательных учреждений Белгородской области», предоставляется возможность возмещения затрат по договору ипотеки в объеме 20 % суммы ипотечного кредита, процентная ставка – 8,5 %.

4. Кредитование населения на цели подведения коммуникаций.

5. Создание фонда арендного ЖФ - комплекс «Аврора Парк», стоимость арендной платы на 15 - 20% ниже рыночной (ставка налога на имущество части жилых помещений, переданных в аренду (наем), составляет – 0,05 %);

6. Кооператив ЖНК «ЖБК-1» позволяет накапливать квадратные метры жилья на вносимые средства, существует также льгота по налогу на имущество жилищных накопительных кооперативов - пониженная ставка 0,05 %.

7. Предоставление земельных участков на льготных условиях через АО «Белгородская ипотечная корпорация»: участки полностью готовы к освоению по 1500 кв. метров предоставляются по цене - 50 тыс. рублей; предоставляется рассрочка по оплате за инженерные сети.

8. Комплексное освоение и развитие территорий в целях жилищного строительства.

9. Обеспечение ликвидации аварийного и ветхого жилья и переселение граждан предполагается осуществлять с привлечением средств государственной корпорации.

10. Юридическое регулирование капитального ремонта многоквартирного жилого фонда основывается на Законе Белгородской области № 173 от 31.01.2013 г. «О создании системы финансирования капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах Белгородской области». Постановлением Правительства Белгородской области от 28.04.2014 г. № 166-пп «Об утверждении порядка привлечения подрядных организаций для выполнения работ по капитальному ремонту многоквартирных домов».

14. Организация и проведение областных конкурсов по благоустройству муниципальных образований области.

15. Формирование комфортной городской среды – на территории Белгородской области планируется реализовать данный проект с целью создания условий для повышения качества и комфорта городской среды на территории Белгородской области путем реализации комплекса первоочередных мероприятий по благоустройству.

16. Выполнение контрольных и надзорных функций в сфере жилищно-коммунального хозяйства – Управление государственного жилищного надзора Белгородской области.

При исследовании применяемого инструментария нами были выделены приоритеты на региональном уровне: комплексная застройка социальной, общественной и дорожной инфраструктурами; развитие сферы жилищно-коммунальных услуг; увеличение объема ввода жилья, увеличение обеспеченности населения жильем - не менее 33 кв. метра на одного жителя; увеличение доли семей, имеющих возможность приобрести жилье до 40 процентов; благоустройство, озеленение; обеспечение населенных пунктов системами централизованного водоснабжения и водоотведения.

Состояние и эффективность воспроизводства жилищного фонда на территории Белгородской области характеризуется следующими проблемами: инвестиционная активность в строительстве постепенно снижается; использование кредитных ресурсов для строительства ограничено; переоценённость жилищного фонда в области и монопольный сговор крупных застройщиков; большие социальные обязательства области по обеспечению жильем отдельных категорий граждан, определенных федеральным и регио-

нальным законодательством; искусственное завышение доли ветхого и аварийного ЖФ; бюрократизация на местах процедур подключения к сетям инженерно-технического обеспечения.

В то же время мониторинг социально-экономической ситуации показывает, что принятые на региональном уровне меры и используемые для их достижения механизмы пока слабо влияют на изменение условий жизни в регионе, усугубляемые внешне-политическими и экономическими шоками, что особо актуально для приграничной территории. Третий год подряд сокращаются реальные доходы населения (-2,1 % в 2015 г. к уровню 2014 г.; -7,5 % в 2016 г. к 2015 г., -4,4 % за 11 месяцев 2017 г. к соответствующему периоду 2016 г.). Доля бедного населения (с доходами ниже прожиточного минимума) за 2014–2016 гг. увеличилась с 10,4 % до 16,6 %. Миграционный отток населения продолжается. Среди основных факторов, мотивирующих население на отъезд, неизменными остаются высокая стоимость жизни, неудовлетворенность размер оплаты труда, низкий уровень услуг коммунальной и социальной сферы.

Проблемные аспекты. Выделяем следующие проблемы оценки состояния воспроизводства жилищного фонда: необъективность результатов оценки; отсутствие основных моделей оценки; отстранение региональной власти от оценки; низкий уровень исходных данных для оценки; необоснованность очередности проведения капитального ремонта; низкий уровень информационного обеспечения и ограниченные возможности общественной оценке, низкое качество показателей оценки; неправильная интерпретация результатов проведенной оценки; проблемы выбора «измерителей» оценки.

Основными проблемами регионального уровня являются: проблема выбора «измерителей» состояния воспроизводства жилищного фонда; проблема оценки пространственной неоднородности на уровне региона; проблема качества и детализации исходных данных для оценки; проблема перевода абсолютных показателей в относительные.

Одним из примеров проблем перевода абсолютных показателей в относительные при оценке состояния воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне является применение процедуры взвешивания (уравнивания), в которой в качестве «веса» выступает доля района, населенного пункта в численности населения региона. В данном случае проблема заключается в несоответствии целей и результатов оценки.

Представленные в законодательных актах индикативные показатели отражают отдельные аспекты состояния: 1) ввод жилищного фонда; 2)

общая площадь жилищного фонда; 3) число жилых квартир, домов; 4) объем жилищного строительства; 5) коэффициент обновления жилищного фонда (отношение площади введенного к общей площади); 6) коэффициент ухудшения (отношение площади ветхого и аварийного к общей площади); 7) удельный вес введенной площади ЖФ по отношению к общей площади (отношение значения введенной общей площади ЖФ за период к общей площади на конец периода); 8) общая площадь, приходящаяся в среднем на одного жителя региона (отношение общей площади всего фонда к численности населения на эту же дату); 9) доля ветхого и аварийного ЖФ (отношение всей общей площади ветхого и аварийного к общей площади); 10) доля площади, обеспеченного всеми видами благоустройства (отношение общей площади, оборудованной одновременно водопроводом, водоотведением (канализацией), отоплением, горячим водоснабжением, газом или напольными электрическими плитами, к общей площади).

Данные показатели: 1) не учитывают специфику конкретных муниципальных образований; 2) не отражают перспективы возможного развития воспроизводства; 3) не устанавливают параметров устойчивого функционирования; 4) не устанавливают уровней ответственности; 5) не позволяют своевременно нейтрализовать критические состояния; 6) не определяют критерии качества и эффективности воспроизводства; 7) не отражают реальные потребности в воспроизводстве; 8) показателей недостаточно для полной оценки эффективности.

Проведенный анализ инструментов оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда, позволил выявить достоинства и недостатки подходов к оценке (см. табл. 2).

Анализ вышеперечисленных подходов показал объективную необходимость решения проблем оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда.

Учитывая все выше перечисленное, необходимо сформулировать критерии решения проблем: показатели должны отражать все сферы воспроизводства жилищного фонда; должны быть универсальными и просты при расчете; должны быть сопоставимы другими показателями.

Статистический инструментарий не дает детальной и объективной информации о состоянии воспроизводства жилищного фонда. Основным источником данных о состоянии воспроизводства жилищного фонда являются статистические формы № 1-кр «Сведения о капитальном ремонте жилищного фонда», № С-1 «Сведения о вводе в эксплуатацию зданий и сооружений».

Наблюдается ориентация на наращивание объемных показателей роста воспроизводства жилищного фонда и игнорирование пропорционально-

сти и структурного равновесия данной экономической системы являются предпосылками структурный кризисных явлений.

Таблица 2

Достоинства и недостатки подходов к оценке

Подходы к оценке состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда	Достоинства	Недостатки
Расчет частных показателей:	Содержат значительное количество показателей, что позволяет учесть все аспекты управления ВЖФ	Каждый показатель отдельно не оценивает эффективность управления ВЖФ, трудно реализуем из-за необходимости сбора дополнительных данных
Расчет интегрального показателя:	Сопоставление по различным регионам, периодам времени	Сложность определения эталонных показателей и коэффициентов весомости
Проведение опроса и экспертных оценок	Позволяет дополнить имеющуюся статистическую информацию	Субъективизм, сложность обработки информации, большой объем выборки

Очередность проведения воспроизводственных мероприятий определяется в региональных программах капитального ремонта исходя из дифференцированных критериев, которые не охватывают всех сторон организационно-экономического механизма. Для формирования региональных программ использовано не более трёх из следующих критериев: год ввода в эксплуатацию многоквартирного дома; дата проведения последнего капитального ремонта многоквартирного дома; физический износ конструктивных элементов дома или инженерного оборудования; аварийное состояние конструкций; полнота поступлений взносов на капитальный ремонт общего имущества собственников помещений.

Отсутствуют достоверные сведения о техническом состоянии жилищного фонда на региональном уровне.

Направления решения проблем.

Техническое обследование. Проведение технического обследования является основным направлением решения проблем оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда. Техническое обследование с обоснованием достаточного количества дефектов и назначением ограниченно-работоспособного или аварийного состояния строительных конструкций или инженерных систем дает возможность систематизировать жилищный фонд по признакам физического износа, функционального устаревания и их совокупности, что послужит основным ориентиром в определении воспроизводственных мероприятий на региональном уровне. При об-

следовании технического состояния здания получаемая информация должна быть достаточной для оценки состояния жилищного фонда.

Критерии определения очередности проведения капитального ремонта. Предлагается использование следующих критериев определения очередности проведения капитального ремонта жилищного фонда: технические – процент износа, дата ввода в эксплуатацию, дата последнего капитального ремонта конструктивных элементов, наличие проектной документации; организационные – процент голосов собственников, наличие документов по государственному кадастровому учету земельных участков; финансовые – процент накопления.

Оценку критериев предлагается осуществлять по балльной системе, представленной в табл. 3. Применение единых критериев для определения очередности проведения капитального ремонта на региональном уровне позволит составлять объективные планы мероприятий по воспроизводству жилищного фонда.

Интегральный показатель состояния воспроизводства жилищного фонда. Для оценки состояния необходимы ориентиры - индикаторы, которые, учитывая специфику территории региона, предоставляют возможность осуществлять измерения, мониторинг, оценку и анализ темпов и в случае необходимости осуществлять корректировку. Важным преимуществом индикативного подхода к оценке является то, что можно установить минимальные и максимальные границы отклонений.

Таблица 3

Оценка критериев определения очередности проведения капитального ремонта по балльной системе

Наименование критерия	Количество баллов
1. Технический критерий	
1.1. Процент износа конструктивных элементов, для которых планируется капитальный ремонт	
0–10	10
11–20	20
21–30	30
31–40	40
41–50	50
51–69	60
1.2. Продолжительность эксплуатации после ввода в эксплуатацию или последнего капитального ремонта конструктивных элементов	
Количество лет:	
менее 14	0
15–20	5
21–25	10
26–30	15
31–35	20
36–40	25
41–45	30
46–50	35
51–55	40
56–60	45
свыше 61	50
1.3. Наличие проектной документации	
в наличии	5
отсутствует	0
2. Организационные критерии	
2.1 Процент голосов собственников	
100	10
50–90	5
менее 50	0
2.2. Наличие документов, подтверждающих проведение работ по формированию и проведению государственного кадастрового учета земельных участков	
в наличии	5
отсутствуют	0
3. Финансовые критерии	
3.1. Платежная дисциплина оплаты взносов на капитальный ремонт общего имущества в многоквартирном доме (процент оплаты по отношению к начислению)	
100	10
95–99	7
80–94	5
менее 80	0

Приведем показатели, используемые в расчетах интегрального индекса состояния воспроизводства жилищного фонда: величина площадей жилищного фонда (X1); доля частного жилищного фонда (X2); доля многоквартирных жилых домов (X3); объем введенного жилищного фонда в расчете на 1000 человек населения (X4); доля кирпичных домов (X5); удельный вес ветхого и аварийного жилья (X5); тариф на капитальный ремонт (X6); собираемость взносов на капитальный ремонт (X7); средства, затраченные

на капитальный ремонт (X8); количество площади жилищного фонда отремонтированного по программе капитального ремонта (X10); соотношение между строительством многоквартирного и индивидуального жилищного строительства по площади (X11); величина инвестиций в жилищное строительство (X12); удельный вес инвестиций в жилищное строительство в общем объеме инвестиций (X13); средняя стоимость строительства одного квадратного метра общей площади жилых домов (X14); средней стоимости жилищного

фонда на первичном и вторичном рынке недвижимости (X15).

Производится нормирование расчетных индексов по каждому показателю (I_i , $i = 1, \dots, m$). Последнее – в случае позитивного характера показателя – есть результат отношения отклонения фактического значения показателя ($X_{i\text{факт}}$) в конкретном муниципалитете ($i = 1, \dots, m$) от минимального значения данного показателя по всей пространственной выборке ($X_{i\text{мин}}$) к размаху вариации ($R = X_{i\text{макс}} - X_{i\text{мин}}$) соответствующего показателя в исследуемой совокупности региона):

$$I_i = (X_{i\text{факт}} - X_{i\text{мин}}) / (X_{i\text{макс}} - X_{i\text{мин}}). \quad (1)$$

В случае негативного характера показателя для расчета относительного выражения последнего используется формула (2):

$$I_i = (X - X_{i\text{факт}}) / (X_{i\text{макс}} - X_{i\text{мин}}). \quad (2)$$

Необходимость перевода абсолютных значений показателей в относительные обусловлена использованием различных шкал измерения и, как следствие, перекрестной несопоставимостью элементов исходного массива данных.

Формула для вычисления интегрального индекса состояния жилищного фонда имеет аддитивную форму (3):

$$\text{Интегральный индекс благосостояния} = \sum I_i / N. \quad (3)$$

Для доказательства или опровержения существования лага между позициями (рангами) районов в пространственной выборке региона при различных комбинациях исходных показателей, образующих интегральный индекс состояния воспроизводства жилищного фонда, исследуются три варианта набора последних.

Первый вариант совпадает с традиционным подходом к расчету индекса, изложенным выше.

Второй вариант набора исходных показателей для расчета интегрального индекса состояния воспроизводства жилищного фонда предполагает сохранение их числа, но заменой показателя X15 на отношение средней стоимости жилищного фонда на первичном и вторичном рынке недвижимости на величину средних доходов на душу населения. Несмотря на то, что оба показателя учитывают пространственные различия в уровнях цен, обеспечивая тем самым корректность сопоставлений, результаты последних, полученные с использованием второго показателя, представляются более «достоверными» с точки зрения реального уровня.

Третий вариант расчета интегрального индикатора для оценки состояния воспроизводства жилищного фонда строится на базе второго варианта, но с добавлением показателя (X16) – общая

площадь жилых помещений, оборудованных канализацией, приходящаяся в среднем на одного жителя (m^2), который в большей степени характеризует благосостояние населения, поскольку отражает не общую обеспеченность жильем, а именно благоустроенным.

На основе рассчитанных значений интегрального индекса проводится ранжирование исследуемых территорий региона: присвоение рангов осуществляется в порядке возрастания (территории, имеющей максимальное значение интегрального индекса, соответствует ранг, равный 1; территории, имеющей минимальное значение интегрального индекса – ранг, равный количеству исследуемых территорий).

Для количественного анализа влияния каждого из исходных показателей на значение интегрального индекса (рассчитанного в трех вариантах), а следовательно, и решения обратной задачи – определения потенциальных условий роста ранга той или иной территории по состоянию воспроизводства жилищного фонда, с использованием методов эконометрического моделирования возможно оценить зависимости, связывающие соответствующие индексы и составляющие их показатели.

Общий вид оцениваемых зависимостей можно представить в виде формулы:

$$y_n = b_0 + b_i \cdot x_{ni}, \quad (4)$$

где y_n – индекс состояния воспроизводства жилищного фонда; $n = 1, \dots, 9$; x_{ni} – значение показателя на территории региона; $i = 1, \dots, 10$; b_0 , b_i – оцениваемые коэффициенты модели.

Зависимость (4) демонстрирует изменения результирующего признака y_n (оценка коэффициента b_i), соответствующие единичному изменению показателя x_{ni} .

Коэффициент b_0 показывает среднее значение индекса благосостояния по выборке регионов, «участвующих» в оценке вышеуказанной зависимости, определяемое факторами, отличными от x_i .

Для частичного решения проблемы дифференциации элементов пространственной выборки по значениям коэффициента b_0 оценка зависимости (4) осуществляется также с учетом выделения индивидуальных эффектов территорий, инвариантных ко времени. В данном случае, являющемся наиболее предпочтительным с точки зрения исследовательских целей, коэффициент b_0 трансформируется в b_{0n} .

Оценка зависимостей осуществляется при помощи эконометрического компьютерного пакета Ecometric Views. Для преодоления проблемы невыполнимости комплексного исследования влияния исходных показателей (индексов)

на интегральный индекс состояния воспроизводства жилищного фонда возможно использование метода анализа иерархий (МАИ).

Достоинство МАИ заключается в получении сопоставимых количественных оценок различных показателей. Поставленная задача количественного анализа приоритетов (степени) влияния исходных показателей на значение интегрального индикатора состояния воспроизводства жилищного фонда территории региона, дезагрегируется на две подзадачи: оценка приоритетов (сопоставимых сравнительных преимуществ) каждой территории региона; оценка приоритетов (сопоставимых сравнительных преимуществ) исходных показателей территории региона. Как результат, указанная декомпозиция поставленной задачи определяет двухуровневую иерархию подзадач. Локальные приоритеты каждого уровня иерархии оцениваются путем построения матриц парных сравнений. Для первого уровня иерархии элементами матрицы являются значения интегральных индексов состояния воспроизводства жилищного фонда по территориям региона.

Для второго уровня иерархии элементами матриц являются относительные значения исходных показателей на территориальном уровне.

Поскольку на ранних этапах исследования каждой территории присваивается ранг, определяемый его местом в пространственной выборке по значению интегрального индекса состояния воспроизводства жилищного фонда, и для каждой территории каждому из показателей (индикаторов) присваивается ранг, определяемый его относительным значением, процедура построения матриц парных суждений становится аналогичной процедуре сравнения рангов элементов на каждом уровне иерархии.

Вычисление интегральных приоритетов (степени) влияния исходных показателей на значение интегрального индекса состояния воспроизводства жилищного фонда проводится путем взвешивания приоритетов исходных показателей в каждой из территорий по приоритетам последних соответственно. Для определения интегральных приоритетов в целом по региону необходимо суммирование полученных оценок в рамках пространственной проекции.

С использованием выделенных наиболее значимых показателей для оценки территорий региона с позиции реального отражения состояния воспроизводства жилищного строительства формируется сводный интегральный индекс.

Расчеты интегрального индекса состояния воспроизводства жилищного фонда по территории региона с учетом трех вариантов набора исходных показателей позволили получить ряд оценок. Которые могут подтвердить гипотезу о вариативности позиций (рангов) территорий региона в пространственной выборке в зависимости от набора показателей, на основе которых рассчитывается интегральный индекс состояния жилищного фонда.

Применение данного механизма позволяет решить проблемы оценки состояния воспроизводства жилищного фонда: 1) получить количественные оценки изменений интегрального индикатора вследствие изменений отдельных исходных показателей; 2) определить значение (прирост) исходного показателя, при котором значение интегрального индикатора составит заданную величину.

Использование моделей со случайными эффектами позволило разделить влияние факторов, отличных от исследуемого показателя X_i , на формирование значения интегрального индекса состояния воспроизводства жилищного фонда на две составляющие: постоянную для всех территорий – b_0 и дифференцированную по территориям – b_{0n} .

Индикаторы оценки эффективности воспроизводства жилищного фонда. Алгоритм оценки эффективности воспроизводства жилищного фонда включает следующие этапы:

1. Сбор данных, отражающих состояние жилищного фонда на уровне территорий региона.

2. Расчет индикаторов оценки эффективности: 1) социальные показатели; 2) технические показатели; 3) рыночные показатели; 4) инвестиционные показатели.

Система индикаторов оценки эффективности, по нашему мнению, должна состоять из следующих групп: 1) социальные показатели; 2) технические показатели; 3) рыночные показатели; 4) инвестиционные показатели.

Группа социальных показателей оценки эффективности воспроизводства жилищного фонда отражает потребность в воспроизводстве, потребительские характеристики жилищного фонда, данные показатели целесообразно оценивать в динамике.

Группа социальных показателей отражена в табл. 4.

Группа технических показателей представлена в табл. 5, они характеризуют состояние воспроизводства жилищного фонда.

Таблица 4

Группа социальных показателей оценки эффективности

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Рекомендуемые значения
1	Общая площадь жилищного фонда, приходящаяся в среднем на одного жителя региона	м /чел	max
2	Удельный вес числа жителей региона, улучшивших жилищные условия от числа семей состоявших на учете в качестве нуждающихся	%	max
3	Удельный вес числа жителей региона, получивших жилые помещения по договорам социального найма	%	max
4	Доля проживающих в ветхом и аварийном жилищном фонде	%	min
5	Доля переселенных из ветхих и аварийных жилых домов к общему количеству проживающих в ветхих и аварийных жилых домах	%	max

Таблица 5

Группа технических показателей оценки эффективности

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Рекомендуемые значения
1	Доля ввода нового жилищного фонда	%	max
2	Ввод в действие общей площади жилищного фонда на 1000 человек населения региона	м ²	max
3	Доля капитально отремонтированной общей жилой площади	%	max
4	Доля ввода малоэтажного жилищного фонда	%	max
5	Доля ввода жилищного фонда по стандартам «экономкласса»	%	max
6	Удельный вес ветхого и аварийного	%	min
7	Удельный вес , оборудованного основными системами инженерного обеспечения	%	max
8	Доля площади законсервированного (незавершенного строительства)	%	min
9	Индикатор нагрузки водопроводных сетей. Определяется как отношение протяженности водопроводных сетей к общей площади жилищного фонда. Снижение показателя свидетельствует об увеличении нагрузки на сети и может служить информацией для прогнозирования аварийных ситуаций	Ед.	max
10	Индикатор нагрузки тепловых сетей. Вычисляется как отношение протяженности тепловых сетей к общей площади. Снижение этого показателя свидетельствует об увеличении нагрузки на тепловые сети и может служить информацией для прогнозирования аварий.	Ед.	max
11	Индикатор износа водопроводных сетей. Вычисляется как отношение нуждающихся в замене водопроводных сетей к их общей протяженности	%	min
12	Индикатор износа тепловых сетей. Вычисляется как отношение нуждающихся в замене тепловых сетей к их общей протяженности.	%	min

Группа рыночных показателей представлена в табл.6, они позволяют оценить развитие первичного и вторичного рынков жилья.

Коэффициент возможности приобретения позволяет оценить возможность приобретения жилищного фонда, исходя из доходов семьи, и

показывает, сколько лет потребуется для приобретения жилья. Коэффициент доступности жилья определяется по формуле:

$$ИДЖ = \frac{СК}{ГД - ПМ} \quad (5)$$

где, ИДЖ – коэффициент доступности жилья;
СК – стоимость стандартной квартиры 54 м²;
ГД – годовой доход семьи из двух человек; ПМ –

прожиточный минимум семьи из двух взрослых и одного ребенка.

Таблица 6

Группа рыночных показателей оценки эффективности

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Рекомендуемые значения
1	Коэффициент возможности приобретения на первичном рынке жи-	лет	min
2	Коэффициент возможности приобретения на вторичном рынке жи-	лет	min
3	Доля семей допускающих возможность приобрести жилье, в общем количестве семей	%	max
4	Оборот рынка на численность населения	м /чел.	max
5	Отношение арендной платы к минимальной оплате труда в месяц	руб./руб.	min
6	Индикатор возможности ипотечного кредитования. Показывает соотношение темпа роста доходов и процентной ставкой по ипотеке.	Ед.	max

Во всем мире принято считать жилье «доступным», если этот коэффициент не превышает 3 лет. «Не очень доступно» жилье при коэффициенте от 3 до 4 лет. «Приобретение осложнено», если коэффициент равен от 4 до 5 лет. Жилье «существенно недоступно» при коэффициенте более 5 лет.

Коэффициент доступности ЖФ отражает соотношение между периодом времени, в течение

которого приобретатель жилья предполагает расплатиться по своим обязательствам, и экономически оправданным сроком приобретения жилья в собственность.

Группа инвестиционных показателей представлена в табл. 7, они позволяют оценить финансирование воспроизводства жилищного фонда и инвестиционные возможности.

Таблица 7

Инвестиционные показатели оценки эффективности

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Рекомендуемые значения
1	Объем инвестиций в ЖФ на душу населения	руб./чел.	max
2	Объем целевых программ по ВЖФ на душу населения	руб./чел.	max
3	Расходы на капитальный ремонт	руб./м	max
4	Доля ввода жилищного фонда за счет собственных средств	%	max
5	Сумма выданных кредитов на строительство ЖФ на 1 жителя	руб./чел.	max

Показатели, приведенные в таблицах, по отдельности не дают представления об оценке эффективности воспроизводства жилищного фонда.

Необходимо выявление эталона эффективности с целью дальнейшего нормирования и сравнения данных. Определяются минимальные и максимальные значения по территориям региона в соответствии с рекомендованными пределами. Расчет показателей позволяет провести критериальную оценку в других регионах и внутри региона. По каждой группе показателей определяется произведение и выделяется корень из числа показателей. Затем рассчитывается среднее арифметическое из совокупности. Нами предлагается следующая интерпретация полученного результата оценки эффективности: значение от 0 до 0,50 - неудовлетворительно, требуется кардинальное изменение инструментов управления; от 0,51 до 0,80 - удовлетворительно,

требуется совершенствование применяемого инструментария; от 0,81 до 1 – хорошо, требуется работа на сохранение достигнутого результата.

Выводы. В настоящее время оценка состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда на региональном уровне представляет собой уже состоявшееся явление, хотя теоретический, методологический и методический базис находится на стадии формирования и развития.

Качественное наполнение оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда проявляется в переосмыслении и постановке проблем оценки, основанных на комбинаторике системного и воспроизводственного подход, методов аналитического обобщения, количественной оценки и абстрагирования. В преодолении нарастания негативных тенденций, обусловленных деформацией важнейших воспроизводственных пропорций в жилищной

сфере, первоочередной задачей является ориентирование науки и практики на решение проблем оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда.

В результате исследования показано, что применение разных способов оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда в условиях пространственной неоднородности территории региона меняет положение (ранг) каждой территории в рейтингах в зависимости от набора показателей и механизма их сочетания. Это создает высокую вариативность получаемых оценок, которые либо слабо отражают реальную действительность, либо в силу сложности вычислений и высокого уровня агрегирования требуют дополнительных манипуляций и пояснений. Используя распространенный подход к формированию интегрального индекса, возможно, получить оценки для индекса состояния воспроизводства жилищного фонда в трех вариантах, позволившие показать изменчивость ранговых отклонений при замене одного или двух составных показателей. На основе эконометрической модели возможно провести оценку коэффициентов в зависимостях, связывающих значения интегральных индексов состояния жилищного фонда со значением исходных показателей для расчета соответствующих индексов.

Предлагаемые направления решения проблем ориентированы на сочетание концептуальных основ оценки и ориентированы на системный результат, учитывают специфику территориального развития региона.

Руководство региона получает возможность выявить критические зоны управления и определить направления воздействия управленческих решений на основе представленного инструментария оценки состояния и эффективности воспроизводства жилищного фонда возможно создание карт воспроизводства жилищного фонда - одного из перспективных и эффективных инструментов управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Abakumov R.G., Avilova I.P., Ursu I.V., Kapustina E.O. Methodical Toolkit of Managing Reproduction of the Fixed Assets of an Organization // The Social Sciences. 2015. Vol. 10 (6). P. 1449-1455.
2. Avilova I.P., Naumov A.E., Shchenyatskaya M.A. Improving the economic efficiency of construction investments by means of technological risks management // Journal of Fundamental and Applied Sciences. 2016. T. 8. № S2. C. 1502-1518.
3. Avilova I., Naumov A., Krutilova M. Methodology of cost-effective eco-directed structural design // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO (SGEM 2017) No 53. p. 551-557.
4. Avilova I., Krutilova M. Economic incentives of green standards in civil and municipal engineering // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO (SGEM 2017) No 53. p. 255-261.
5. Наумов А.Е., Щенятская М.А., Шарапова А.В. Рациональное целеполагание в планировании градостроительной политики на основе метода анализа иерархий // Недвижимость: экономика, управление. 2017. № 2. С. 47-50.
6. Наумов А.Е., Щенятская М.А., Авилова И.П. К вопросу об эффективности инфраструктурного задела в жилищном строительстве // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2016. С. 5081-5085.
7. Жариков И.С., Шарапова А.В. Современный механизм концепции технико-экономического обоснования инвестиционно-строительного проекта // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 16 частях. 2015. С. 58-62.
8. Шарапова А.В. Специфика рынка жилой недвижимости Белгородской области // Современные тенденции в образовании и науке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 26 частях. 2013. С. 140-141.
9. Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. [Электронный ресурс] // <http://economy.gov.ru/minec/activity/sections/strategicPlanning/concept/>.
10. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 г. // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. [Электронный ресурс] // <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14914.77.html>
11. Постановление Правительства РФ от 17 декабря 2010 г. № 1050 «О федеральной целевой программе «Жилище» на 2015 - 2020 годы» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // <http://base.garant.ru/12182235/>.
12. Постановление Правительства РФ от 28 января 2006 № 47 (ред. от 25 марта 2015) «Об утверждении Положения о признании

помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции» [Электронный ресурс] // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58136/.

13. Постановление Государственного комитета РФ по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 27 сентября 2003 г. №170 «Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда» [Электронный ресурс] // <http://www.rg.ru/2003/10/23/pravila.html>.

14. Распоряжение Правительства РФ от 08.11.2014 № 2242-р «Об утверждении Стратегии развития ипотечного жилищного кредитования в Российской Федерации до 2020 года» // СПС КонсультантПлюс.

15. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 №1662-р «Концепция долгосрочного

социально-экономического развития РФ на период до 2020 года».

16. Распоряжение Правительства РФ от 19.07.2010 № 1201-р «Об утверждении стратегии развития ипотечного жилищного кредитования в РФ до 2030 года».

17. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fedstat.ru/indicators/start>. Do.

18. Инвестиции в России [Электронный ресурс] // Стат. сб. Росстат. Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/B07_56/Main.htm.

19. Официальный сайт Совета при Президенте России по реализации приоритетных национальных проектов и демографической политике. Режим доступа: <http://www.rost.ru>.

20. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // <http://www.gks.ru/>

Информация об авторах

Абакумов Роман Григорьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

E-mail: Abakumov.RG@bstu.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Авилова Ирина Павловна, кандидат экономических наук, профессор кафедры экспертизы и управления недвижимостью.

E-mail: Avilova.ip@bstu.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Абакумова Марина Михайловна, старший преподаватель кафедры русского языка и деловых коммуникаций.

E-mail: infobelinvest@mail.ru

Белгородский университет кооперации, экономики и права.

Россия, 308001, Белгород, ул. Садовая, д. 118.

Поступила в январе 2018 г.

© Абакумов Р.Г., Авилова И.П., Абакумова М.М., 2018

R.G. Abakumov, I.P. Avilova, M.M. Abakumova PROBLEM AND EFFECTIVENESS ASSESSMENT STATEMENT OF THE REPRODUCTION AT THE REGIONAL LEVEL HOUSING

The article presents the results of a study of the problems of state and efficiency assessing of reproduction of housing stock at the regional level. The author formulated a hypothesis about the necessity of formulating and solving problems, and assessment of the state of efficiency of the housing stock of reproduction at the regional level, investigate the features and reasons for applying traditional tools for evaluation. Highlighted the concept of state estimation and reproductive efficiency of the housing stock: technocratic assessment, economic evaluation, expert evaluation, sociological assessment. The theoretical basis of an estimation of a condition and efficiency of reproduction of available housing is defined: the purpose, the basic problems, principles, requirements. The analysis of the state, tools of support, priorities, problems of reproduction of housing stock in the Belgorod region was carried out. The problems of evaluation are singled out: the bias of the results; lack of basic models; the removal of regional power; low level of source data; unreasonable sequence of major repairs; low level of information support and limited opportunities for public evaluation, poor quality of evaluation indicators; incorrect interpretation of the results of the assessment; problems of choosing "measures". Directions problem solving: a solid technical inspection, the criteria for determining the order of the

overhaul, integrated indicator of the state of reproduction of available housing, indicators for assessing the effectiveness of reproduction of available housing. The conclusions and proposals obtained allow to solve the most problematic aspects of the evaluation of the condition and efficiency of housing stock reproduction and can be useful in making managerial decisions.

Keywords: housing stock, reproduction, management, system, regional level, problem, theory, assessment, condition, efficiency.

REFERENCES

1. Abakumov R.G., Avilova I.P., Ursu I.V., Kapustina E.O. Methodical Toolkit of Managing Reproduction of the Fixed Assets of an Organization. The Social Sciences, 2015, vol. 10 (6), pp. 1449–1455.
2. Avilova I.P., Naumov A.E., Shchenyatskaya M.A. Improving the economic efficiency of construction investments by means of technological risks management. Journal of Fundamental and Applied Sciences, 2016, vol. 8, no. S2, pp. 1502–1518.
3. Avilova I., Naumov A., Krutilova M. Methodology of cost-effective eco-directed structural design. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO (SGEM 2017), no. 53, pp. 551–557.
4. Avilova I., Krutilova M. Economic incentives of green standards in civil and municipal engineering. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference & EXPO (SGEM 2017), no. 53, p. 255–261.
5. Naumov A.E., Shchenyatskaya M.A., Sharapova A.V. Rational goal-setting in town-planning policy planning on the basis of the hierarchy analysis method. Real estate: economics, management. 2017, no. 2, pp. 47–50.
6. Naumov A.E., Shchenyatskaya M.A., Avilova I.P. On the effectiveness of infrastructure in the housing construction. International Scientific and Technical Conference of Young Scientists BSTU. V.G. Shukhov. Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov, 2016, pp. 5081–5085.
7. Zharikov I.S., Sharapova A.V. The modern mechanism of the concept of the feasibility study of the investment and construction project. Theoretical and applied problems of science and education, a collection of scientific papers on the basis of the International Scientific and Practical Conference: in 16 parts, 2015, pp. 58–62.
8. Sharapova A.V. Specificity of the residential real estate market in the Belgorod region. Modern trends in education and science, a collection of scientific papers on the basis of the International Scientific and Practical Conference: in 26 parts, 2013, pp. 140–141.
9. The concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period until 2020. Approved by the decree of the Government of the Russian Federation of November 17, 2008 No. 1662-r. [Electronic resource] // <http://economy.gov.ru/minrec/activity/sections/strategicPlanning/concept/>.
10. The concept of sustainable development of rural areas of the Russian Federation for the period until 2020 // Ministry of Agriculture of the Russian Federation. [Electronic resource] // <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14914.77.html>
11. Decree of the Government of the Russian Federation of December 17, 2010 No. 1050 "On the federal target program" Housing "for 2015 - 2020" (with changes and additions) [Electronic resource] // <http://base.garant.ru/12182235/>.
12. Decree of the Government of the Russian Federation of January 28, 2006 No. 47 (Edited on March 25, 2015) "On approval of the Regulations on the recognition of a dwelling, a dwelling unfit for habitation and an apartment building as emergency and subject to demolition or reconstruction" [Electronic resource] http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58136/.
13. Decree of the State Committee of the Russian Federation for Construction and Housing and Communal Services of September 27, 2003, No. 170 "On Approval of the Rules and Standards for Technical Maintenance of the Housing Fund" [Electronic resource] // <http://www.rg.ru/2003/10/23/pravila.html>.
14. The order of the Government of the Russian Federation of 08.11.2014 No. 2242-r "On approval of the Strategy for the Development of Housing Mortgage Lending in The Russian Federation until 2020" // SPS ConsultantPlus.
15. Order of the Government of the Russian Federation of 17.11.2008 № 1662-r "Concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period until 2020".
16. Order of the Government of the Russian Federation of 19.07.2010 № 1201-r "On the approval of the strategy for the development of mortgage housing loans in the Russian Federation until 2030".
17. Single interdepartmental information and statistical system [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>.
18. Investments in Russia [Electronic resource] // Stat. Sat. Rosstat.
19. Access mode: http://www.gks.ru/bgd/regl/B07_56/Main.htm.
20. The official website of the Council under the President of Russia on the implementation of priority

national projects and demographic policy. Access mode: <http://www.rost.ru>.

21. Federal Service of State Statistics [Electronic resource] // <http://www.gks.ru/>

Information about the author

Roman G. Abakumov, PhD, Assistant professor.

E-mail: Abakumov.RG@bstu.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Irina P. Avilova, PhD, Professor.

E-mail: Avilova.ip@bstu.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Marina M. Abakumova, Senior lecturer

E-mail: infobelinvest@mail.ru

Belgorod University of Cooperation, Economics and Law.

Russia, 308001, Belgorod, st. Sadovaya, 118.

Received in January 2018

Степанов А.М., канд. техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

mks-06@mail.ru

В данной статье проведен анализ систем, методов и инструментов управления качеством, которые наработаны мировой наукой и практикой менеджмента качества в XX и начале XXI столетия, хорошо зарекомендовали себя и дают ощутимый положительный эффект при использовании.

Среди известных систем менеджмента качества в статье анализируются системы обеспечения качества, созданные в бывшем СССР: Саратовская система бездефектного использования продукции (БИП), Львовская система бездефектного труда (СБТ), Горьковская система КАНАР-СПИ, Ярославская система НОРМ, Государственная комплексная система управления качеством продукции (КСУКП).

Эти системы послужили базой, при переходе России на рыночные методы хозяйствования, для внедрения систем менеджмента качества применительно к рыночной экономике: стандарты ISO серии 9000, концепция TQM, система «Экономное производство», методология «6 сигм», система «5S» («упорядочение»), бенчмаркинг, реинжиниринг и др.; в статье дан анализ этих универсальных систем, а также интегрированных систем менеджмента предприятия с их использованием.

Представлен перечень наиболее часто используемых в этих системах методов и инструментов менеджмента качества, получивших широкое распространение.

Рассмотрены вопросы подготовки менеджеров для управления качеством на основе действующих государственных образовательных стандартов по направлению подготовки «Управление качеством», включающих программы бакалавриата и магистратуры.

Предложены подходы к созданию систем менеджмента качества предприятий и организаций, основанные на последовательной разработке и внедрении системы «Упорядочения», стандартов ИСО серии 9000, концепции TQM и др. с использованием необходимых методов и инструментов менеджмента качества.

Ключевые слова: системы качества, методы и инструменты менеджмента качества, менеджер по качеству, подходы к созданию систем качества.

Эффективные системы, методы и инструменты управления качеством. XX и начало XXI века характеризуются бурным развитием систем, методов и инструментов управления качеством. Их использование позволило систематизировать работы в области менеджмента качества, поставить их на научную основу, добиться повышения эффективности осуществляемых видов деятельности. Многими предприятиями и организациями был накоплен положительный опыт применения этих методов и инструментов, позволивший добиться высокого качества изготавливаемой продукции, выполняемых работ и услуг.

Развитие и использование эффективных методов управления качеством в XX веке осуществлялось в двух различных экономических системах:

- в условиях плановой экономики, которая отсчитывает начало своего становления с 20-х годов, после образования СССР;
- в условиях рыночной экономики, с момента ее возникновения в Западной Европе, США, а затем и во многих других странах мира.

В настоящее время, после развала в 90-х годах СССР, а затем исчезновения так называемого социалистического лагеря, во всем мире утвердились в основном рыночные методы хозяйствования, предполагающие конкуренцию, как на внутреннем, так и на внешнем рынках сбыта производимой продукции, выполняемых работ и услуг.

Среди всех показателей конкурентоспособности (цена, сроки поставки, сервис и т.д.) главенствующая роль отводится показателям качества продукции, работ и услуг. Поэтому немаловажное значение имеет то, как эти показатели качества обеспечивались, какими методами, средствами и приемами достигалось высокое качество, необходимое при осуществлении любой хозяйственной деятельности.

С учетом этого обстоятельства рассмотрим методы управления качеством в плановой экономике бывшего СССР, сегодня незаслуженно забытые и фактически ставшие уже достоянием истории менеджмента качества, хотя в них есть свои рациональные зерна, которые могли бы дать положительный эффект и в условиях рыночной

экономики, принятой сегодня на вооружение в Российской Федерации и странах ЕвразЭС в целом. Первые успешные попытки организации планомерной работы по обеспечению качества в бывшем СССР были предприняты в 50-е годы.

Система бездефектного изготовления продукции (БИП). Началом системного подхода к управлению качеством продукции в нашей стране считается разработка и внедрение на Саратовском авиационном заводе системы бездефектного изготовления продукции (БИП) и сдачи ее ОТК и заказчикам с первого предъявления.

В основу ее были положены следующие принципы:

- полная ответственность непосредственного исполнителя за качество выпускаемой продукции;
- строгое соблюдение технологической дисциплины;
- контроль качества изделий на ранней стадии, до предъявления службе ОТК.

Предпосылкой для внедрения такой системы явилось развитие нового тогда движения – работа с личным клеймом. Она позволяла производить количественную оценку труда каждого исполнителя и осуществлять на основе этого их моральное и материальное стимулирование.

Эффективность применения этой системы во многом обуславливалась уровнем подготовки кадров, для повышения которого организовывались специальные школы качества. На предприятиях создавались комиссии по качеству, стали проводиться Дни качества, изменились во многом функции ОТК. Система БИП явилась мощным средством повышения качества продукции. С 1962 года подобные системы начали внедряться и в других странах соцлагеря – в ГДР, ПНР, а также в США, ФРГ, Японии и других капиталистических странах, где принципы БИП были воплощены в аналогичных программах качества под названием «ноль дефектов».

Недостатком данной системы являлось то, что она распространялась только на рабочих цехов основного производства и не охватывала другие стадии жизненного цикла продукции.

Система бездефектного труда (СБТ). Принципы БИП затем легли в основу другой системы обеспечения качества – системы бездефектного труда – СБТ.

Такая система впервые была разработана и внедрена на Львовском заводе телеграфной аппаратуры и некоторых других предприятиях г. Львова в начале 1960-х годов.

Основная цель системы – обеспечение высокого качества за счет стимулирования каждого работника предприятия и коллектива в целом за качественные результаты труда.

Было введено такое понятие как коэффициент качества труда – отдельного исполнителя и коллектива в целом, который рассчитывался по формуле:

$$K = K_i - \sum_{i=1}^{n_i} K_{ci},$$

где K_i – исходный коэффициент качества (принимается за 1, 10, 100); K_{ci} – коэффициент снижения (с) качества за несоблюдение установленного показателя для i -того задания при их общем количестве – n .

Недостатком данной системы, как и системы БИП, являлось то, что она распространялась главным образом на стадию изготовления продукции и в ней учитывались лишь только коэффициенты снижения, а превышение установленных значений показателей качества никак не поощрялось.

Система КАНАРСПИ. Принципиально иной подход к повышению качества продукции был заложен в основу системы КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий), разработанной и внедренной на машиностроительных предприятиях г. Горького (Нижний Новгород) в 1957-58 годах. В этой системе был сделан акцент на повышение надежности изделий за счет улучшения технической подготовки производства, устранения дефектов изделий на стадии их проектирования.

При реализации данной системы создавались опытные образцы изделий, проводились их испытания до постановки на производство. Значительное развитие получили стандартизация и унификация на основе Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).

Система КАНАРСПИ уже выходит за рамки стадии изготовления продукции и охватывает такие стадии как исследование, проектирование, изготовление и испытания опытных образцов, что требует развития экспериментальной базы предприятий. В КАНАРСПИ широко используются уже известные принципы бездефектного труда и бездефектного изготовления продукции.

Система НОРМ. Дальнейшим развитием предыдущих систем качества явилась система НОРМ, которая впервые была разработана и внедрена на Ярославском моторном заводе в 1963-64 годах.

В основу системы НОРМ (научная организация труда и увеличение моторесурса) был положим принцип постоянного увеличения ресурса двигателя до первого капитального ремонта выраженного в моточасах. Организация работ в системе осуществлялась по принципу циклично-

сти: каждый последующий цикл повышения моторесурса начинался после завершения ранее запланированного; при этом производилось освоение производства двигателя с новым моторесурсом.

На стадии проектирования система НОРМ включает в себя основные положения системы КАНАРСПИ, а на стадии производства – систем БИП и СБТ.

Комплексная система управления качеством продукции (КСУКП). В начале 70-х годов Госстандартом СССР были проведены анализ, изучение и обобщение имеющегося передового опыта предприятий по управлению качеством продукции, результатом которых стало создание единых принципов построения Комплексной системы управления качеством продукции предприятия (КСУКП) на базе стандартов.

КСУКП – это совокупность методов и средств, при помощи которых устанавливался, обеспечивался и поддерживался на всех стадиях жизненного цикла продукции уровень ее качества, соответствующий потребностям народного хозяйства и населения. Внедрение данной системы дало мощный импульс развитию заводской стандартизации (ТУ, СТП). Особое место в этой системе занимали стандарты предприятий (СТП), которые не только регламентировали показатели качества продукции, но и играли ключевую роль в организации деятельности подразделений и отдельных работников предприятия, их взаимосвязи при выполнении работ и т.д.; они выполняли также организационно-распорядительную функцию.

Целью КСУКП было создание продукции, соответствующей лучшим мировым аналогам и достижениям науки и техники. КСУКП могла трансформироваться применительно к деятельности предприятий в различных отраслях народного хозяйства. В строительстве и строительном комплексе в целом эта система имела аббревиатуру КСУКС, на предприятиях стройиндустрии – КСУКСП и т.д. В разработке и внедрении таких систем управления качеством в строительном комплексе автор принимал непосредственное участие в статусе руководителя, ответственного за их функционирование.

Комплексная система повышения эффективности производства и качества работы (КСПЭП и КР). Новым этапом дальнейшего развития КСУКП являлась комплексная система повышения эффективности производства и качества работы – КСПЭП и КР, которая охватывала все уровни управления предприятием, все стадии жизненного цикла продукции, т.е. регламентировала все стороны производственно-хозяйствен-

ной деятельности предприятия, а также социальной жизни коллектива, путем разработки и реализации комплекса стандартов предприятия.

В 90-х годах XX века после перехода России на рыночные методы хозяйствования, КСУКП и ее разновидности могли стать фундаментом для освоения систем менеджмента качества, разработанных мировой наукой и практикой для рыночной экономики.

Среди таких систем можно выделить, как получившие широкое распространение:

- систему менеджмента качества на основе стандартов ISO серии 9000;
- концепцию всеобщего управления качеством (TQM);
- систему производственного обслуживания оборудования (TPM);
- систему «Экономное производство»;
- методологию «Шесть сигм»;
- систему «управления» или «5S»;
- бенчмаркинг;
- реинжиниринг;
- реструктуризацию предприятий и компаний.

Каждая из этих систем имеет свои особенности, свою область применения.

В частности, **системы производственного обслуживания оборудования, реинжиниринг и реструктуризация предприятий и компаний** должны применяться там, где в них есть настоятельная необходимость, обусловленная особенностями и содержанием конкретного производства.

Концепция «Экономное производство». За родилась в Японии, ее возникновение связывают с инженером компании Toyota Motor Co. Т. Оно, который посетил в конце 1940-х годов американские автозаводы, чтобы перенять практику производства автомобилей.

В основу разрабатываемой производственной системы Т. Оно положил цель обеспечить ноль потерь, которые в традиционном массовом производстве имеют 8 видов: перепроизводство, излишние запасы комплектующих, дефективный продукт, дополнительная (излишняя) обработка или перемещение, ожидание, люди, потери при транспортировке.

Для устранения указанных потерь была создана система проектирования и производства предприятий, поставившая задачу ликвидировать или сократить деятельность, не добавляющую стоимость продукту.

Эта система получила известность под именем «Производственная система фирмы Toyota» (Toyota Production System – TPS), а ее принципы и методики были популяризированы в Америке,

но уже под названием «Экономное производство». Освоение и внедрение системы «Экономное производство» дает возможность предприятию достигнуть многих необходимых преимуществ, т.к. если постоянно держать в центре внимания снижение потерь всех видов, то практически нет пределов тем преимуществам, которые можно достигнуть.

«Экономное производство» предполагает принципиально новые подходы к культуре менеджмента предприятий и предлагает набор инструментов и методов, позволяющих существенно снизить потери, удешевить и ускорить процессы. К ним относятся «5S», Кайдзен, управление потоком создания ценностей (VSM), картирование процесса, защита от ошибок (покеёка), сокращение размера партии, гибкое производство, стандартизованная работа, анализ общей эффективности оборудования и потерь и др.

Методология «Шесть сигм». Наибольшее распространение получила в США, где она во многом рассматривается как ответ на вызов Японии в области качества, так как эта методология дает большие возможности в улучшении качества работы и повышении эффективности организации в целом.

В основе этой методологии лежит применение статистических методов для анализа, улучшения, контроля качества продукции; здесь они (в отличие от СМК по ISO 9001 и концепции TQM) используются широко и эффективно. Для внедрения данной методологии создается специальная инфраструктура – «чемпионы и спонсоры», «мастера черного пояса», «черные пояса», «зеленые пояса», «желтые пояса», количество которых в организации зависит от размера компании и численности ее сотрудников.

Эта система построена на проектном подходе к решению проблем качества и может быть эффективна там, где такой подход является обоснованным и целесообразным. Учитывая ее универсальность (применима для любых производств всех процессов организации), использование процессного подхода на основе отдельных проектов и командной работы, человеческого фактора (создание специальной инфраструктуры), ориентация на конечный финансовый результат, эта система при соответствующей ее реализации может дать выдающиеся результаты.

Концепция всеобщего управления качеством (TQM). Является развитием программы менеджмента качества Э.Деминга и обобщением опыта ее внедрения на Японских предприятиях. Данная концепция получила законченное развитие в настоящее время как системный подход к управлению качеством, в основу которого поло-

жено максимальное использование человеческого фактора: «производство – это организм, а человек является в нем главной действующей фигурой». В этом суть концепции TQM, которая определяет содержание деятельности по управлению предприятием, направленной на обеспечение требуемого уровня качества продукции.

Философия TQM базируется на основополагающих принципах менеджмента качества, общепризнанными из которых являются следующие:

- ориентация на потребителей и их удовлетворенность;
- уверенное руководство;
- ориентация на сотрудников, их вовлечение и мотивация;
- качество (эффективность) менеджмента процессов;
- системный подход к управлению;
- непрерывное улучшение и инновации;
- управление основанное на фактах и данных;
- развитие корпоративного сотрудничества с партнерами;
- ориентация на результат и достижение целей;
- постоянное обучение сотрудников;
- ответственность перед обществом.

Концепция всеобщего менеджмента качества была реализована, в основном, на Японских предприятиях (автомобильная фирма «Тойота» и др.) однако в настоящее время получает распространение и в других регионах мира (США, Юго-Восточная Азия).

ISO серии 9000. В Европе на базе уже действующих тогда стандартов систем качества (Англия) и концепции TQM международной организацией по стандартизации по ИСО в 1987 году были созданы стандарты систем менеджмента качества, ISO серии 9000, в основу которых с некоторыми изменениями в формулировках положены 8 (7 в версии 2015 года) из указанных выше принципов менеджмента качества. Остальные три (последние из перечисленных) принципа, хотя и не выделяются, но так же фактически содержатся в требованиях и рекомендациях стандартов ISO серии 9000.

Сразу же после утверждения стандарты ISO серии 9000 стали широко применяться в качестве национальных практически на всех континентах Земного шара, в том числе в Японии. Япония вначале не вводила эти стандарты, так как считала, что они содержат минимальные требования к системам качества, тогда как Японские системы качества, основанные на принципах TQM, находятся на более высоком уровне развития. Однако это создало определенные трудности в торговле

на рынке ЕС, и в 1991 году Япония ввела в качестве национальных стандарты ISO серии 9000.

В Российской Федерации данные стандарты были введены в качестве национальных (на их основе созданы национальные стандарты систем качества с аббревиатурой ГОСТ Р ИСО) в 1988 году.

Стандарты ISO серии 9000, после введения их в 1987 году, прошли несколько пересмотров (1994, 2000, 2008, 2011 и 2015 годы) и в настоящее время в России действуют их версии ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ Р ИСО 9004-2010. При этом стандарт ГОСТ Р ИСО 9001-2015 позиционирует себя уже как стандарт управления бизнесом организации, а ГОСТ Р ИСО 9004-2010 – это рекомендации для устойчивого успеха организации с использованием подхода на основе менеджмента качества.

Стандарты ISO серии 9000 в России хотя и получили широкое распространение, но их использование пока не дает ожидаемого результата. В лучшем случае созданная на их основе система менеджмента качества проходит сертификацию, и сертификат соответствия используется при реализации производимой продукции на экспорт.

Причин тут много и среди них не последнее место занимает подготовленность предприятия или организации к разработке и внедрению стандартов систем качества.

«5S» («Упорядочение»). Такую предварительную подготовку к использованию СМК можно обеспечить путем внедрения системы «Упорядочение», в основе которой лежит созданная более 60 лет назад японская система «5S», одним из авторов которой является К. Исикава. «5S» – это пять японских слов, начинающихся с «S»: Seiri – сортировка, seiton – организация, seiso – очистка, seitetsu – стандартизация, shitsuke – самодисциплина.

Это недорогая и простая система может быть использована в любой области деятельности, начиная с организации рабочих мест на производстве и кончая рабочими местами сотрудников в сфере услуг. Она позволяет повысить эффективность деятельности и улучшить моральный климат любой организации. Считается, что если предприятие или организация не может реализовать «5S», значит они не могут эффективно управлять, а тем более внедрить другие более сложные системы управления качеством.

Только после освоения системы «5S» предприятие может переходить к более сложным системам – таким как TPM, стандарты ISO серии 9000, TQM, «Шесть сигм» и др.

Бенчмаркинг. Заслуживает так же внимания такая система менеджмента качества как

бенчмаркинг, являющийся одним из инструментов совершенствования любой деятельности. Бенчмаркинг – это постоянный процесс изучения и оценки продукции, услуг и опыта работы конкурентов, либо компаний, которые являются признанными лидерами в своих областях, – с целью использования их в деятельности своей компании.

Концепция бенчмаркинг зародилась в конце 1950-х годов, когда Японские специалисты посещали ведущие компании и фирмы США и Западной Европы с целью изучения и последующего использования их опыта, и в дальнейшем получила широкое распространение.

Существует множество разновидностей бенчмаркинга в зависимости от объекта изучения: внутренний, внешний, партнерский, индивидуальный и пр.

Внешний бенчмаркинг, в зависимости от того, с кем сравнивают, подразделяют на бенчмаркинг конкурентоспособности, функциональный, стратегический, глобальный. Процесс бенчмаркинга основан на модели «Колесо бенчмаркинга», включающей 5 последовательных действий: планирование, поиск, наблюдение, анализ, адаптация.

Бенчмаркинговое исследование продолжается обычно около шести месяцев и на этот период сотрудники, привлеченные к этому процессу должны получить дополнительные полномочия и ресурсы, а руководство предприятия создавать условия для реализации их результатов. При реализации стратегии бенчмаркинга организация должна использовать такие методы как «мозговой штурм», причинно-следственная диаграмма Исикавы, диаграмма Парето, SWOT-анализ, методология ABC-ABB-ABM и др.

Все выше рассмотренные системы менеджмента качества являются универсальными и могут быть использованы в любых сферах деятельности.

Вместе с тем, существуют и такие системы менеджмента качества, которые разработаны только для определенных видов, либо сфер деятельности, где они и могут успешно использоваться.

К числу таких систем относится система менеджмента качества в автомобильной промышленности ISO/TS 16949, система менеджмента безопасности пищевой продукции ГОСТ Р ИСО 22000-2007, система ХАССП по ГОСТ Р 51705.1-2001 и другие.

Они применяются, как правило, совместно со стандартами на системы качества ISO серии 9000, другими системами качества, образуя тем

самым *интегрированные системы менеджмента*. При этом интеграция не ограничивается только системами качества.

В состав интегрированных систем менеджмента могут входить и ряд других систем, не относящихся непосредственно к качеству. Чаще всего это системы экологического менеджмента по стандартам ИСО серии 14000, система менеджмента гигиены и безопасности труда по OHSAS 18001:2007 и др. Состав интегрированных систем менеджмента предприятия или организации устанавливается ее разработчиками в зависимости от сферы их деятельности, объема и сложности выполняемых работ или услуг и др.

В каждой из известных систем менеджмента качества, а также в интегрированных системах менеджмента должен применяться определенный набор методов, средств и инструментов управления качеством, созданных мировой наукой и практикой.

Таковыми известными и наиболее часто используемыми *методами менеджмента качества* являются:

- структурирование функций качества (СФК);
- анализ видов и последствий потенциальных отказов (FMEA);
- статистические методы контроля и управления качеством;
- цикл Деминга PDCA и его более развитые формы, используемые в концепции «6 сигм»;
- методы Тагути;
- экспертные методы и др.

Среди *инструментов управления качеством* можно выделить 7 простых инструментов контроля качества: контрольные листки, гистограмма, диаграмма Исикавы (причинно-следственная), диаграмма Паретто, расслоение (стратификация), диаграмма разброса, контрольные карты, и 7 новых инструментов: диаграмма сродства (ДС), диаграмма взаимосвязей (ДВ), матричная диаграмма (МД), стрелочная диаграмма (СД), диаграмма планирования осуществления процесса (PDPC).

Все это известные и хорошо зарекомендовавшие себя системы, методы и инструменты управления качеством, созданные мировой наукой и практикой, которые могут и должны использоваться менеджерами, занимающимися управлением качеством.

Подготовка менеджеров для управления качеством. Перечень созданных мировой наукой и практикой систем, методов и инструментов менеджмента качества настолько широк и многообразен, что возможность их использования в конкретной ситуации, в сферах как производственной, так и непроизводственной деятельности,

требует безусловного предварительного анализа на предмет пригодности и целесообразности заимствования для результативного применения.

Но здесь логично поставить вопрос: кто на предприятии или в организации такой анализ должен провести? Конечно, стратегию и политику организации или предприятия определяет первый руководитель. Но чтобы решить, что же из обширного мирового опыта лучше всего у себя использовать, нужны специальные знания и определенное время для выполнения такой непростой аналитической работы, которых, как правило, первый руководитель не имеет.

Значит на предприятии (в организации, фирме) должен быть специалист, которому можно было бы поручить эту серьезную аналитическую работу. Имя этому специалисту – инженер-менеджер по качеству обладающий соответствующими полномочиями, данными ему первым руководителем.

Надо сказать, что ВУЗы России таких специалистов уже начали готовить. Еще в 2000 году Министерством образования Российской Федерации был утвержден Государственный образовательный стандарт 220500 высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста 657000, в котором была предусмотрена образовательная программа 340100 «Управление качеством»; в дальнейшем шифр этой программы был заменен на 220501 (*стандарт второго поколения*). Согласно этой программе, квалификация выпускника определялась как инженер-менеджер с нормативным сроком подготовки при очной форме обучения 5 лет. Объектами профессиональной деятельности такого специалиста являлись «*создание и поддержание эффективного функционирования систем управления, обеспечивающих требуемый уровень качества процессов, продукции, услуг и результатов деятельности организации в целом, а также поддержания режима постоянного совершенствования*».

Это должен быть специалист, обладающий знаниями и умениями во всех сферах деятельности предприятия: производственно-технологической, организационно-управленческой, экономической, информационной, проектной и других сферах, где решаются вопросы выпуска конкурентоспособной продукции. В соответствии с этим были установлены квалифицированные требования к такому специалисту.

Однако в 2009 году, взамен данного образовательного стандарта, Министерством образования и науки РФ был утвержден новый Государственный образовательный стандарт, теперь уже только высшего образования, по направлению подготовки «Управление качеством» (шифр

направления 221400.62) – **стандарт третьего поколения**. Согласно этому стандарту, квалификация специалиста теперь стала называться «бакалавр» с нормативным сроком освоения образовательной программы при очной форме обучения – 4 года.

Объектом профессиональной деятельности бакалавров стали только **системы менеджмента качества по стандартам ISO серии 9000**, в отличие от системы управления деятельностью организации в целом, направленной на создание конкурентоспособного качества по предыдущему образовательному стандарту, что существенно сузило возможности, а значит и сферу использования этих специалистов.

В 2016 году данный стандарт третьего поколения был отменен и введен в действие новый Государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки «Управление качеством» (шифр направления 270302) – **стандарт поколения 3+**.

Целью его введения является установление связи между образовательным учреждением и работодателями при подготовке специалистов по управлению качеством в статусе бакалавров. Здесь графиком учебного процесса предусмотрена продолжительная (14 недель) практика студента на производстве, которая вместе со временем, отведенным на подготовку и защиту выпускной квалификационной работы, занимает весь последний 8-ой семестр обучения в ВУЗе.

В настоящее время готовится к введению в действие новая версия Государственного образовательного стандарта по направлению подготовки «Управление качеством» – **стандарта поколения 3++**.

В нем, в отличие от стандарта поколения 3+, профессиональные компетенции формируются **на основе профессиональных стандартов**, перечень которых приводится в приложении к данному образовательному стандарту.

При разработке образовательной программы ВУЗ самостоятельно осуществляет выбор профессиональных стандартов из предлагаемого Перечня и в каждом из выбранных стандартов выделяет одну или несколько обобщенных трудовых функций (ОТФ), соответствующих будущей профессиональной деятельности выпускников.

Это делает более предметной подготовку специалистов по качеству в выбранной области и (или) сфере профессиональной деятельности, но все же не доводит ее до уровня подготовки инженера-менеджера по качеству, как это было предусмотрено в стандартах второго поколения по управлению качеством.

В связи с этим представляет интерес **подготовка магистров по управлению качеством**.

Это сегодня вторая ступень образования в ВУЗе после бакалавриата. Такая подготовка в начале осуществлялась в рамках направления 221400.68 (с 2009 года), сегодня, начиная с 2010 года, ведется в рамках направления 27.04.02. «Управление качеством».

Выпускник, освоивший 4-годичную программу бакалавриата имеет, таким образом, возможность еще в течение двух лет расширить и углубить свои знания в области менеджмента качества.

Особенностью программы магистратуры является то, что обучающийся должен в течение всего срока обучения выполнить сначала научно-исследовательскую работу (на нее отводится 3 семестра), а затем в 4-ом семестре пройти научно-исследовательскую практику.

Это дает ему уникальную возможность, ориентируясь на деятельность конкретного предприятия или организации (лучше того, где выпускник магистратуры затем предполагает работать или уже работает), проанализировать все существующие системы, методы и инструменты управления качеством и предложить для этого предприятия (организации) тот их набор и последовательность разработки и внедрения, которые могут дать наибольший эффект в части повышения качества продукции и ее конкурентоспособности.

Это должно стать содержанием магистерской диссертации выпускника магистратуры, на защиту которой перед комиссией ГАК должны быть приглашены ответственные представители предприятия (организации), на базе которого выполнена данная выпускная квалификационная работа, – с правом участия в процедуре ее защиты и оценивании. При таком подходе к подготовке специалистов по управлению качеством организация получит работника в ранге менеджера по качеству (должность устанавливается руководителем организации), знающего специфику, особенности технологии и организации данного производства, владеющего методологией обеспечения качества и конкурентоспособности конкретно выпускаемой продукции или оказываемых услуг.

Подходы к созданию систем качества. При всем многообразии методов, средств и инструментов обеспечения качества выпускаемой продукции, выполняемых работ или оказываемых услуг, существуют подходы, общие для любых предприятий и организаций, независимо от сферы и условий их деятельности.

Одним из таких подходов является внедрение **системы «Упорядочение» как начальной стадии работ по менеджменту качества на**

предприятия или в организации. Прежде чем приступить к разработке и внедрению более сложных систем, методов и инструментов управления качеством, надо навести элементарный порядок на предприятии (в организации), что существенно упрощает и ускоряет их внедрение, делает его более эффективным.

Следующим шагом надо рассмотреть необходимость и целесообразность разработки и внедрения системы менеджмента качества по стандартам ISO серии 9000. Прежде всего, это касается тех предприятий и организаций, для реализации продукции (результатов деятельности) которых необходим сертификат соответствия на систему менеджмента качества; в других случаях можно обойтись сертификатами соответствия на продукцию (услуги).

Но даже, если предприятию необходима система менеджмента качества по ISO 9001 для того, чтобы ее затем сертифицировать, **этим не стоит ограничиваться**. Система менеджмента качества предприятия должна быть пригодной также и для внутреннего использования, где она призвана обеспечить необходимый предприятию результат. А для этого ее надо дополнить, насколько это необходимо и целесообразно, элементами, взятыми из рекомендаций стандарта ГОСТ Р ИСО 9004-2010.

Только при таком подходе может быть создана эффективная и результативная система управления качеством на предприятии или в организации.

Решив эти вопросы, в качестве следующего шага, можно приступить к наполнению созданной системы менеджмента качества необходимыми методами, средствами и инструментами, обеспечивающими ее эффективное и результативное функционирование.

Кроме того, при создании системы менеджмента качества предприятия или организации одновременно должен решаться вопрос о ее интеграции с другими системами менеджмента этого предприятия (организации), совместно с которыми она может применяться. Перечень таких систем менеджмента может быть самым разнообразным. Но прежде всего необходимость интеграции должна быть рассмотрена применительно к таким системам как система экологического менеджмента по стандартам ИСО серии 9000, система менеджмента гигиены и безопасности труда по OHSAS 18001:2007 и др.

Такие системы менеджмента могут быть интегрированы с системой менеджмента качества опять же по рекомендации менеджера по качеству предприятия (организации), подготовленной первому руководителю на основе проведенного им анализа.

Создание интегрированной системы менеджмента позволяет охватить все аспекты деятельности предприятия (организации), главным из которых является менеджмент качества, как гарантия обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции (оказываемых услуг), а значит стабильности функционирования предприятия или организации в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шадрин А.Д. Менеджмент качества. От основ к практике. М.: Изд-во Трек, 2004. 360 с.
2. Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. Учебное пособие. СПб.: Питер, 2008. 560 с.
3. Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.14.00 «Управление качеством» (бакалавриат). М.: Минобрнауки РФ, 2009. 23 с.
4. Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» (бакалавриат). М.: Минобрнауки РФ, 2016. 18 с.
5. Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 27.04.02 «Управление качеством» (магистратура). М.: Минобрнауки РФ, 2014. 18 с.
6. Проект Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» (уровень бакалавриат). М.: Минобрнауки РФ, 2017. 23 с.
7. Степанов А.М. Обеспечение безопасности и качества в строительстве на современном этапе. Белгород. Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. 132 с.
8. Степанов А.М., Митякина Н.А., Стрекозова Л.В. Концепция TQM и возможности ее использования в Российской практике // Экономика и предпринимательство. 2015. № 11. Ч.2. С. 842-844.

Информация об авторах

Степанов Анатолий Михайлович, кандидат технических наук, профессор кафедры «Стандартизация и управление качеством», член-корреспондент Российской академии проблем качества, Советник РААСН

E-mail: mks-06@mail.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в январе 2018 г.© Степанов А.М., 2018

A.M. Stepanov**QUALITY MANAGEMENT IN THE MODERN ECONOMY OF RUSSIA**

This article analyzes the systems, methods and tools of quality management that have been developed by the world science and practice of quality management in the 20th and early 21st centuries, have proved themselves and give an appreciable positive effect when is used.

Among the known quality management systems, the article analyzes the quality assurance systems created in the former USSR: the Saratov system for defect-free products (BIP), the Lviv defect-free labor (SBT) system, the Gorkovskaya CANARSPI system, the Yaroslavl NORM system, the state integrated product quality management system).

These systems served as the basis for Russia's transition to market-based management methods, for the introduction of quality management systems in relation to the market economy: the ISO 9000 standards, the TQM concept, the Economical Production system, the 6 Sigma methodology, the 5S system "), Benchmarking, reengineering, etc .; in the article the analysis of these universal systems is given, as well as integrated management systems of the enterprise with their use.

The article contains - the list of the most widely used methods and tools of quality management, which are is used in these systems.

The issues of training managers for quality management on the basis of existing state educational standards in the field of training "Quality Management", including bachelor and master programs are considered.

Approaches to the creation of quality management systems for enterprises and organizations based on the consistent development and implementation of the "5S" system, ISO 9000 series standards, TQM concepts, etc., using the necessary methods and tools of quality management are suggested.

Keywords: *quality systems, methods and tools of quality management, quality manager, approaches to the creation of quality systems.*

*Information about the author***Anatoliy M. Stepanov**, PhD, Professor.

E-mail: mks-06@mail.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in January 2018

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ЛОГИСТИКА

vskrug@duma.gov.ru

Исходя из официальных статистических данных, на настоящий момент в РФ проникновение информационных технологий и процесс оцифровки экономики происходят разнонаправленно в различных отраслях экономики и в различных субъектах РФ. «Цифровая логистика» возникает как ответ на глобальные вызовы цифровой экономики. Логистика в цифровой экономике создает интеллектуальную мобильность как новую отрасль, которая объединяет как перемещение физических объектов, так и людских потоков, что требует серьезных преобразований для будущих цепочек поставок.

Ключевые слова: цифровая экономика, логистика, информационные компьютерные технологии.

Введение. Стратегия развития цифровой экономики, принятая в середине 2017 года до 2020 года [1], включает пять основных направлений: «Информационная инфраструктура», «Информационная безопасность», «Кадры и образование», «Нормативное регулирование» и «Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов». Выполнение программы «Цифровая экономика» предполагает именно цифровизацию и широкое внедрение информационных технологий как условие роста российской экономики. Данная стратегия развития информационного общества определяет цифровую экономику как хозяйственную деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг.

Целями программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [1], утвержденной распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р, являются: «создание системы цифровой экономики РФ, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности, обеспечено эффективное взаимодействие, включая трансграничное, бизнеса, научно-образовательного сообщества, государства и граждан; создание необходимых и достаточных условий институционального и инфраструктурного характера; устранение имеющихся препятствий и ограничений для создания и (или) развития высокотехнологических бизнесов и недопущение появления новых препятствий и ограничений как в традиционных отраслях эконо-

мики, так и в новых отраслях и высокотехнологичных рынках; повышение конкурентоспособности на глобальном рынке как отдельных отраслей экономики России, так и экономики в целом» [1].

Цифровая экономика в РФ представлена тремя следующими уровнями, которые в своем тесном взаимодействии влияют на жизнь граждан и общества в целом:

- рынки и отрасли экономики (сферы деятельности), где осуществляется взаимодействие конкретных субъектов (поставщиков и потребителей товаров, работ и услуг);

- платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей экономики (сфер деятельности);

- среда, которая создает условия для развития платформ и технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности) и охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность. Развитие цифровой экономики России основывается на основных трендах третьей и четвертой промышленных революций. Как известно, третья промышленная революция началась в 1960-х годах, и ее называют компьютерной, или цифровой революцией, так как катализатором ее развития стало использование больших ЭВМ, а уже в семидесятых и восьмидесятых годах стало происходить развитие персональных компьютеров и сети Интернет, которое получило свое развитие и в девяностых годах.

Четвертая промышленная революция связана не только с умными и взаимосвязанными машинными системами. Спектр ее значительно шире и масштабнее. Возникают дальнейшие направления развития в различных областях: от расшифровки информации, записанной в челове-

ческих генах, до нанотехнологий, от возобновляемых энергоресурсов до квантовых вычислений. В этом и заключается синтез этих технологий и их взаимодействия в физических, цифровых и биологических постулатах, что составляет принципиальное отличие четвертой промышленной революции от всех предыдущих [8].

Методы. Проникновение информационных технологий во все современные отрасли эконо-

мики РФ происходит в форме новых бизнес-моделей, обуславливает формирование больших информационных массивов данных. Исходя из официальных статистических данных, на настоящий момент в РФ проникновение информационных технологий и процесс оцифровки экономики происходят разнонаправленно в различных отраслях экономики и в различных субъектах РФ (табл. 1).

Таблица 1

Удельный вес организаций, использовавших информационные и коммуникационные технологии¹⁾ (в процентах от общего числа обследованных организаций)

Организации, использовавшие:	Год													
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
персональные компьютеры	84,6	87,6	91,1	99,3	93,3	93,7	93,7	93,8	94,1	94,0	94,0	93,8	92,3	92,4
серверы ²⁾	8,3	8,4	9,3	11,3	13,0	14,5	16	18,2	19,7	18,9	19,7	26,6	47,7	50,8
локальные вычислительные сети	45,8	49,7	52,4	57,0	56,4	59,3	60,5	68,4	71,3	71,7	73,4	67,2	63,5	62,3
электронную почту	48,6	53,2	56,0	63,6	69,1	74,4	78,5	81,9	83,1	85,2	86,5	84,2	84,0	87,6
глобальные информационные сети	50,1	57,3	54,3	62,5	68,7	74,7	79,3	83,4	85,6	87,5	88,7	89,8	89,0	89,6
из них сеть:														
Интернет	43,4	48,8	53,3	61,3	67,8	73,7	78,3	82,4	84,8	86,9	88,1	89,0	88,1	88,7
в том числе широкополосный доступ	-	-	-	-	31,0	39,2	47,3	56,7	63,4	76,6	79,4	81,2	79,5	81,8
Инtranет	-	-	-	8,6	9,3	10,8	11,8	13,1	16,1	14,7	16,7	16,8	19,2	21,6
Экстранет	-	-	-	2,7	3,1	3,8	4,5	5,3	6,1	6,4	7,7	14,3	16,9	15,0
Организации, имевшие веб-сайт в сети Интернет	13,5	14,4	14,8	21,1	19,8	22,8	24,1	28,5	33,0	37,8	41,3	40,3	42,6	45,9

¹⁾ По данным формы федерального статистического наблюдения № 3-информ «Сведения об использовании информационных и коммуникационных технологий и производстве вычислительной техники, программного обеспечения и оказании услуг в этих сферах».

²⁾ До 2015 года – ЭВМ других типов « - » – Явление отсутствует

Из приведенной таблицы наблюдается, что для многих отраслей 2011 год является переломным. При этом необходимо отметить, что такие сферы, как электронная почта и глобальные информационные сети, Интернет демонстрируют положительную динамику до настоящего момента, что предполагает наличие необходимого

потенциала для полной оцифровки экономики РФ. Сквозное проникновение технологий формирует предпосылки для использования соответствующих данных для оценки и прогнозирования экономического развития (табл. 2).

Таблица 2

Используемые передовые производственные технологии по субъектам Российской Федерации

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация	140983	168311	180324	184568	201850	203330	191650	191372	193830	204546	218018	232388
Центральный федеральный округ	46683	58929	64263	60169	67980	68945	63078	62796	60829	65591	69588	72648
Белгородская область	550	689	963	1207	981	1215	1030	1614	1421	1837	1970	2335

Использование передовых производственных технологий по субъектам Российской Федерации явно демонстрирует устойчивую положительную динамику. Разработанные передовые производственные технологии по субъектам Рос-

сийской Федерации демонстрируют разнонаправленную динамику: в целом по РФ – устойчивая положительная динамика, при этом Белгородская область показывает положительную динамику с 2006 г. по 2016 г. (табл. 3).

Таблица 3

Разработанные передовые производственные технологии по субъектам Российской Федерации

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация	637	735	780	854	897	864	1138	1323	1429	1409	1398	1534
Центральный федеральный округ	200	261	284	342	330	361	411	382	509	429	517	538
Белгородская область	16	22	14	12	10	10	13	19	12	10	33	51

Как видно, разработка передовых производственных технологий по субъектам РФ имеет определенные затруднения, но их использование не встречает существенных препятствий.

Одной из основных направляющих развития цифровой экономики является наличие высоко-

производительных рабочих мест с использованием современного оборудования и программного управления по различным видам экономической деятельности (табл. 4).

Таблица 4

Число высокопроизводительных рабочих мест по видам экономической деятельности за 2013–2016 гг. (тыс. единиц)

	2013	2014	2015	2016
Белгородская область				
Всего	212,7	229,6	213,7	197,7
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	31,8	35,9	36,3	25,7
Рыболовство, рыбоводство	0,3	0,2	0,3	0,2
Добыча полезных ископаемых	21,7	22,3	22,1	22,4
Обрабатывающие производства	53,7	54,9	48,6	49,7
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	6,9	11,5	9,7	4,4
Строительство	14,8	12,3	9,9	5,7
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	11,8	14,3	12,6	14,7
Гостиницы и рестораны	0,7	0,8	0,5	1,0
Транспорт и связь	9,2	14,2	11,1	11,2
из них связь	2,3	2,7	1,3	1,1
Финансовая деятельность	7,1	6,9	6,2	5,7
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	11,0	11,3	11,3	9,2
из них научные исследования и разработки	0,3	0,4	0,5	0,5
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование	24,7	24,4	22,9	22,8
Образование	13,2	10,8	10,9	12,3
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	3,1	8,0	9,5	10,9
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	2,8	2,0	1,7	1,7
из них деятельность по организации отдыха и развлечений, культуры и спорта	1,5	1,3	1,1	1,2

Цифровые инновации в узком смысле относятся к внедрению нового или значительно улучшенного продукта информационно-коммуникационных технологий — ИКТ (товара или услуги), т. е. инновационной продукции в обла-

сти ИКТ; в более широком смысле — к использованию ИКТ для внедрения нового или значительно улучшенного продукта, процесса, метода маркетинга или организационного метода, т. е. инноваций с использованием ИКТ (таблица 5) [5].

Таблица 5

Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций, по субъектам Российской Федерации (%))

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Российская Федерация	9,5	10,4	10,3	10,1	9,9	9,3	8,4
Центральный федеральный округ	8,6	10,2	10,9	10,7	10,9	10,9	10,3
Белгородская область	10,9	12,2	9,2	9,6	11,5	12,7	14,1

Обсуждения. В число главных цифровых экономик мира по данным BCG, входят Южная Корея, Германия, Швеция, Япония и Швейцария: доля цифровой экономики в ВВП развитых стран – 5,5 %, развивающихся – 4,9 %. Согласно данным «Экономика Рунета 2015–2016» в России доля цифровой экономики в ВВП – 2,4%. (Объем экономики Рунета (контент и сервисы) по итогам 2015 года составил 1 355,38 млрд руб., а объем рынка электронных платежей – 588 млрд руб.).

В конце 2016 года в Пекине заявили, что Китай вышел на второе место в мире по уровню и масштабам развития так называемой цифровой экономики. В частности, в ноябре в Китае состоялся форум по вопросам цифровой экономики в рамках Третьей Всемирной конференции по управлению Интернетом. Как заявил на форуме директор Государственной канцелярии по делам интернет-информации Жэнь Сюйлинь, масштабы цифровой экономики Китая в 2015 году оценивались в 18,6 трлн юаней (примерно 2,7 трлн долларов США, или почти 14 % ВВП КНР). Оценка достаточно условная, так как устоявшихся и надежных методик расчета величины сектора цифровой экономики не существует [3].

По данным Boston Consulting Group (BCG), в 2014 году доля электронной торговли в общих оборотах розничной торговли Китая составила 8,4 % и пришлось около 55 % всех оборотов на цифровом рынке Китая. Более высокие относительные показатели были зафиксированы лишь в Великобритании (11,4 %) и Германии (10,2 %). А у таких стран, как США и Япония, они были ниже (соответственно 6,8 и 6,2%). Правда, другие элементы цифровой экономики в Китае развиты меньше, чем в США и странах ЕС. Речь идет, в частности, об электронном банкинге, электронных расчетах и т.д.

В ближайшей перспективе обсуждается включение в программу «Цифровая экономика» нового направления – «Цифровой транспорт и логистика». «Цифровая логистика» возникает как ответ на глобальные вызовы цифровой экономики для традиционного сектора транспорта и логистики, такие как стремительно изменяющаяся глобализированная и сверхконкурентная тор-

говая среда, сложность цепочек поставок, быстрое изменение ожиданий клиентов, ограниченные ресурсы инфраструктуры.

Проблемы логистики в электронной торговле связаны прежде всего с более быстрыми темпами формирования и реализации цепочек поставок товаров по сравнению с традиционной торговлей. Данная особенность электронной торговли определяет необходимость совершенствования механизмов прогнозирования спроса, что должно способствовать более рациональному планированию запаса товаров на складах в различных географических регионах, сокращая время оборота товаров и стоимость доставки.

Электронная торговля составляет значимый институт цифровой экономики, проникает во все большее количество правоотношений, складывающихся в сфере производства, торговли и финансов, и охватывает весь спектр отношений – прямое взаимодействие потребителей с потребителями (C2C), взаимодействие продавцов с потребителями (B2C), взаимодействие между предпринимателями (B2B), взаимодействие бизнеса и государства в электронной форме (B2G) и др.

В рамках развития электронной торговли необходимо разрабатывать и внедрять технологии анализа данных по спросу для планирования распределительной логистики. В то же время в секторе «B2B» (Business to Business — бизнес для бизнеса) перспективным является внедрение цифровых технологий, в том числе использующих достижения, позволяющие самостоятельно отслеживать актуальную информацию о предложении, отслеживание производственного цикла, что позволит осуществлять более эффективное планирование закупок соответственно, их цифрового логистического обеспечения сырья и материалов, реализации готовой продукции.

В Указе Президента РФ [1] поставлены задачи, что «первенство в исследованиях и разработках, высокий темп освоения новых знаний и создание инновационных продуктов являются ключевыми факторами, определяющими конкурентоспособность национальных экономик и эффективность национальной стратегии безопасности». В значительной мере это достигается за

счет: «связанности территории РФ за счет создания интеллектуальных транспортных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортных систем» [2]. Учитывая огромную территорию нашего государства, сегодня высокоразвитые и современные транспортные и логистические системы становятся ключевыми факторами в экономической конкурентоспособности страны. Поддержание и совершенствование эффективной транспортной и логистических инфраструктур для движения ресурсопотоков продолжают оставаться важными в сегодняшних национальных и глобальных рынках, особенно с учетом прогнозируемого роста численности населения и неизбежных кардинальных изменений в промышленности, энергетике (особенно в секторах нефти и газа) и сельскохозяйственном производстве [7, с. 50].

Выводы. Серьезными барьерами развития инноваций в логистике выступают системные и институциональные проблемы. В их числе – несогласованность действий многочисленных уполномоченных институтов, отсутствие научно обоснованных программ развития и четких и продуманных приоритетов, низкий уровень администрирования, недостаточное выделение бюджетных средств, незначительное финансирование данного направления хозяйственными субъектами, засилье бюрократических структур, подчиняющих науку своим интересам, отсутствие цифровой компетентности, нехватка кадров, невовлеченность в инновации малого и среднего предпринимательства. Делается вывод, совпадающий с заключениями независимых экспертов, о необходимости коренных институциональных перемен в управлении наукой и инновациями, создании комплексной государственной программы цифровизации РФ. Увязка в ней всех финансово-экономических направлений развития национальной экономики и отработка универсальной региональной цифровой модели будущего будут способствовать стимулированию предпринимательской среды. По нашему мнению, эти меры необходимы для повышения конкурентоспособности России в глобальной экономике.

Одним из передовых локомотивов роста является логистика в цифровой экономике, которая создает интеллектуальную мобильность как новую отрасль, которая объединяет перемещение финансов, физических объектов и людских потоков, что требует серьезных преобразований для будущих цепочек поставок.

По итогам парламентских слушаний в Государственной Думе Федерального Собрания Российской Федерации на тему «Формирование пра-

вовых условий финансирования и развития цифровой экономики» (20 февраля 2018 года) [6] дальнейшие перспективы развития цифровой экономики РФ в сфере логистики предложены: максимально оперативный переход на полностью электронное взаимодействие по всем форматам: B2B, B2C, B2G, C2G (расширение доступа финансовых организаций к государственным информационным ресурсам, хранение и использование юридически значимых электронных документов, юридически значимая оцифровка документов на бумажном носителе, расширение использования простой и усиленной квалифицированных электронных подписей в защищенных средах). Однако и общие тенденции дальнейшего развития цифровой экономики оказывают прямое влияние на логистическую деятельность: развитие финансовой инфраструктуры; исследование и разработка предложений по применению новейших финансовых технологий (в том числе Big Data и Smart Data, искусственный интеллект, машинное обучение, технология распределенных реестров, открытые интерфейсы (Open API)); создание тестовых регуляторных площадок («sandbox») на базе Банка России; формирование единого платежного пространства в рамках ЕАЭС; обеспечение безопасности и устойчивости при применении финансовых технологий; развитие кадров в сфере цифровых технологий. Для использования современных технологий на личностном и государственном уровне и обеспечения конфиденциальности данных и кибербезопасности целесообразно отработать эффективный правовой механизм регулирования цифровой экономики и принять соответствующий ФЗ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития РФ» от 1 декабря 2016 года № 642/ Администрация Президента России. 2018 год. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>
2. Куприяновский В.П. и др. Информационные технологии в системе университетов, науки и инновации в цифровой экономике на примере Великобритании // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Т. 4. №. 4. С. 30–39.
3. Катасонов В.Ю. О цифровой экономике Китая. Все Советник Интернет-журнал. <http://www.vsesovetnik.ru/archives/22055>
4. Гарнов А. П., Гарнова В. Ю. Инновационный потенциал России: проблемы и перспективы реализации // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2016. № 1. С. 92–97.
5. Наука, инновации и информационное общество / Федеральная служба государственной

статистики/
URL:
[/http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#)

6. Материалы к парламентским слушаниям 20 февраля 2018 года на тему «Формирование правовых условий финансирования и развития цифровой экономики» / Комитет Государственной Думы по финансовому рынку/ URL:

<http://komitet2-12.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/15619340>

7. Гарнов А. П., Киреева Н. С. Финансовые, материальные и информационные потоки: точка взаимодействия в логистике // РИСК: Ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. 2017. № 2. С. 48–51.

8. Шваб Клаус. «Четвертая промышленная революция» (перевод с английского). Издательство «Эксмо», 2016. С. 16–17.

Информация об авторах

Скруг Валерий Степанович, кандидат экономических наук.

E-mail: vskrug@duma.gov.ru

Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации.

Россия, 103265, Москва, ул. Охотный ряд, д. 1.

Поступила в марте 2018 г.

© Скруг В.С., 2018

V.S. Skrug

THE DIGITAL ECONOMY AND LOGISTICS

Based on official statistics, at the moment the penetration of information technologies and the process of digitizing the economy in Russia is mixed in various sectors of the economy and in different regions of the Russian Federation. "Digital logistics" arises as a response to the global challenges of the digital economy. Logistics in the digital economy creates intellectual mobility as a new industry that combines both the movement of physical objects and human flows, which requires serious changes for future supply chains.

Keywords: digital economy, logistics, information and computer technology.

REFERENCES

1. The decree of the President of the Russian Federation "About the Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation" of December 1, 2016, no. 642/the Russian President Administration. 2018. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449>

2. Kupriyanovsky V.P., etc. Information technologies in the system of the universities, sciences and innovations in digital economy on the example of Great Britain. International Journal of Open Information Technologies, 2016, vol. 4, no. 4, pp. 30–39.

3. Katasonov V.Yu. About digital economy of China. All Adviser Online magazine. <http://www.vsesovetnik.ru/archives/22055>

4. Garnov A.P., Garnova V.Yu. Innovative capacity of Russia: problems and prospects of realization. RISK: Resources, information, supply, competition, 2016, no. 1, pp. 92–97.

5. Science, innovations and information society / Federal service of the state statistics / URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/science/#

6. Materials for parliamentary hearings on February 20, 2018 on a subject "Formation of Legal Financing Terms and Development of Digital Economy" / State Duma Committee on a financial ryn-ku/of URL: <http://komitet2-12.km.duma.gov.ru/Novosti-Komiteta/item/15619340>

7. Garnov A.P., Kireeva N.S. Financial, material and information streams: an interaction point in logistics. RISK: Resources, information, supply, competition, 2017, no. 2, pp. 48–51.

8. Schwab Claus. "The fourth industrial revolution" (translation from English). Eksmo publishing house, 2016, pp. 16–17.

Information about the author

Valery S. Skrug, PhD.

E-mail: vskrug@duma.gov.ru

State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation.

Russia, 103265, Moscow, Okhotny Ryad 1.

Received in March 2018

Щетинина Е.Д., д-р экон. наук, проф.,
Хамдан Мохаммад, аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ДЕТЕРМИНАНТЫ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ПРИНИМАЮЩИХ СТРАНАХ – СИТУАЦИЯ СИРИИ

m3hamdan@hotmail.com

Прямые иностранные инвестиции считаются наиболее важными элементами частных финансовых ресурсов для принимающей страны. Есть целый ряд факторов влияющих на потоки прямых иностранных инвестиций в страну. В данной статье рассмотрены основные понятия, связанные с детерминантами прямых иностранных инвестиций, таких как политические, экономические, правовые и процедурные детерминанты, выделены факторы, способствующие привлечению прямых иностранных инвестиций, и проанализирована ситуация Сирии. Эта статья призвана продемонстрировать позитивное влияние политической стабильности, наличия экономического климата, отсутствия сложной административной системы и наличия правовых норм, защищающих права иностранцев, особенно прав интеллектуальной собственности, на привлечение прямых иностранных инвестиций в принимающую страну. Цель статьи - изучить сирийскую ситуацию в качестве примера и указать наиболее важные факторы, влияющие на привлечение прямых иностранных инвестиций в Сирию.

Ключевые слова: прямые иностранные инвестиции, детерминанты, политическая стабильность, экономические факторы, правовые правила, административные процедуры, Сирия.

Введение. За последние десятилетия в мире наблюдается огромный рост мировых потоков капитала. Увеличение объёма инвестиционных потоков в основном связано с тем, что оценена важность и необходимость иностранного капитала и его роли в поддержке роста и развития экономики в большинстве стран мира, включая развивающиеся страны [34].

Нет сомнений в том, что прямые иностранные инвестиции являются наиболее важными элементами частных финансовых ресурсов, обеспечивающих более высокую стабильность из-за долгосрочной стратегии инвесторов и давая преимущества для принимающей страны, включая передачу технологий и позитивное влияние на экономический рост [2].

Исходя из этой логики, конкуренция между странами активизировалась с целью привлечь больше прямых иностранных инвестиций, устранив при этом барьеры и препятствия, предоставив им мотивацию и гарантии, которые облегчают им выход на местный рынок. Из-за этого все развивающиеся страны приняли законодательство, которое дает привлекательные стимулы для иностранных инвесторов и устраняет все ограничения, которые появляются на их пути. В этой связи актуализируются вопросы управления процессами привлечения иностранных инвестиций и создания для этого необходимых условий [33].

Методология. С целью достижения цели настоящей работы методологически важно ответить на вопросы: как оценить, является ли каждая

инвестиционная среда страны благоприятной для прямых иностранных инвестиций (ПИИ) и насколько? Какие факторы влияют на решение иностранного инвестора выбрать ту или иную страну? Какие факторы способствуют привлечению прямых иностранных инвестиций? Каковы ключевые детерминанты ПИИ в современных условиях? Какой подход следует выбрать с целью обеспечения наилучшей ситуации для привлечения прямых иностранных инвестиций?

Применение методологии диалектического и системного анализа, принципов «от общего к частному, от абстрактного к конкретному», дескриптивного подхода, методов факторного анализа, а также структурирования и сравнительного метода в известной мере позволяет дать ответ на выше обозначенные вопросы. Используется группировка элементов и условий среды, описываются и структурируются детерминанты прямых инвестиций по их видам, а также ранжируются по значимости и степени развития на примере такой страны, как Сирия.

Основная часть. Для начала следует отметить, что Всемирная торговая организация (ВТО) определяет ПИИ как инвестиционное участие в зарубежных активах посредством совместного предприятия, слияния и поглощения с долгосрочной перспективой [24].

Важность прямых иностранных инвестиций даёт толчок местной экономике через её роль в улучшении способности взаимодействия с миро-

вой экономикой и участие в международном производственном процессе. Приток прямых иностранных инвестиций является важнейшим элементом внешнего финансирования развития в развивающихся странах. Он является важным источником финансовых ресурсов, ноу-хау, локализации технологий, увеличения экспортных возможностей принимающих стран, создания новых рабочих мест, сокращения безработицы, подготовки национальной занятости, а также источником поддержки новых исследований и разработок [1]. Кроме того, положительное влияние на внутренние инвестиции заметно в том, что происходит увеличение темпов из-за создания национальных инвестиционных возможностей в дополнительных отраслях экономики [3].

Анализ показывает, что детерминанты инвестиций включают все экономические, политические, правовые и процедурные условия, которые могут повлиять на шансы на успех инвестиционного проекта в конкретном регионе или стране.

Вышеуказанные факторы взаимосвязаны, считаются вложенными элементами, влияют друг на друга, а большинство из них являются переменными факторами. Их взаимодействие создает новые ситуации с разными данными. Влияние этих факторов на решение иностранного инвестора варьируется от одной страны к другой. По словам Нурии Абд Мохаммад, степень этого влияния очевидна при сравнении развитых и развивающихся стран [34].

Политическая стабильность. Иностранные инвесторы вкладывают свой капитал только в том случае, когда знают, что в стране есть стабильная политическая среда и безопасность движения капитала.

Результаты исследования, проведенного компанией Busse & Hefeker (2007), свидетельствуют о том, что МНК рассматривают социально-политическую стабильность принимающей страны как один из важнейших элементов распределения средств для иностранных проектов [16].

Azzimonti & Sarte заявляют, что страны с высокой степенью политической нестабильности, как правило, демонстрируют высокие темпы экспроприации, что делает эти страны для инвестиций менее привлекательными [9].

В результате стабильное политическое состояние, в котором соблюдаются законы и правила, привлекает больше от ПИИ новых денег в страну.

Страна может переживать переход руководства на новый политический уровень, но при этом все еще привлекать ПИИ или даже увеличить приток ПИИ в страну. Alesina и другие предполагают, что в этом случае приток ПИИ в

страну можно объяснить тем, каким образом правительство может управлять процессом перехода. Чем лучше переход управляется, тем лучше восприятие страны и, в свою очередь, тем более привлекательнее инвестиционные направления. Существует ряд социально-экономических элементов, которые МНК рассматривают при инвестировании в страну, которая претерпела переход руководства на новый политический уровень [5].

Lokesha & Leelavathy (2012) [17], соглашаясь с Buthe & Milner (2008) [13], заявляют, что для привлечения в страну ПИИ, нормативная и государственная политика должна быть открытой и гибкой, но надежной, поэтому важно добиться в ней баланса.

Это приводит к выводу, что политическая нестабильность отрицательно сказывается на потоке прямых иностранных инвестиций, и наоборот, политическая стабильность положительно влияет на поток прямых иностранных инвестиций.

Экономические факторы. По словам Нурии Абд Мохамед, экономический рост и экономическая стабильность являются наиболее важными факторами, обеспечивающими инвестиционные возможности, которые могут быть достигнуты за счет баланса общего бюджета, баланса платежного баланса, поддержания низких темпов инфляции, низких обменных курсов и высоких процентных ставок [34].

Исследование Schneider & Frey (1985), в которое входили 51 развивающаяся страна в 1985 году, поддерживает вышесказанное в том, что есть отрицательная корреляция между высокими уровнями инфляции и прямыми иностранными инвестициями, поскольку это показатель слабой экономики принимающих стран и представляет собой опасность для инвесторов в виде прогнозирования нежелательной политики [19].

Bilawal M., который провел исследование, чтобы проверить, повлиял ли обменный курс на прямые иностранные инвестиции в Пакистане или нет, обнаружил, что обменный курс оказал 67 % влияние на прямые иностранные инвестиции [11].

Busse M. отметил, что есть сильное влияние фактического режима обменного курса на приток ПИИ в развитых странах, но в развивающихся странах он оказывает меньшее влияние [12].

Хузама Абдул Азиз Аль-Жунди говорит, что экономические детерминанты прямых иностранных инвестиций в принимающей стране являются рыночными факторами, факторами ресурсов и факторами эффективности, о которых сообщалось ЮНКТАД в докладе о прямых иностранных инвестициях в 1998 году [33], [22]. (см. рис. 1).

Экономические детерминанты		
Рыночные факторы:	Факторы ресурсов:	Факторы эффективности:
• размер рынка и доход на душу населения; • рост рынка; • доступ к региональным и глобальным рынкам; • потребительские предпочтения для конкретной страны; • структура рынков.	• сырье; • низкозатратный неквалифицированный труд; • квалифицированный труд; • технологические, инновационные и другие созданные активы; • физическая инфраструктура.	• стоимость ресурсов и активов; • другие затраты на введение; • членство в региональном интеграционном соглашении.

Рис. 1. Экономические детерминанты принимающей страны для ПИИ [22]

Размер рынка положительно влияет на привлечение прямых иностранных инвестиций, это выводу пришел Табо Кобозке в своем исследовании в 2012 году [16]. Amal M. [6] с коллегами, Dellis K. и др. [14], согласны с тем, что экономическая открытость и либерализация торговли эффективно способствуют привлечению прямых иностранных инвестиций.

Asiedu указывает в своем исследовании 2006 года, что присутствие природных ресурсов и инфраструктуры являются факторами, которые привлекают прямые иностранные инвестиции [8]. Azzimonti & Sarte 2007 указывает, что низкие затраты на рабочую силу привлекают прямые иностранные инвестиции в зависимости от уровня навыков, требуемых транснациональными корпорациями, но образованная рабочая сила имеет решающее значение [9].

Факторы эффективности связаны с прибылью от использования производительности, конкурентных затрат, стоимости активов, человеческих ресурсов, стоимости промежуточных производственных ресурсов, инвестиционных услуг и эффективности принимающей страны в региональных группах и двусторонних соглашениях. Предыдущие факторы играют важную и значительную роль в готовности иностранных инвесторов напрямую инвестировать, когда эти факторы существуют [4].

По мнению Нории Абд Мохаммад, экономическая политика играет ключевую роль в привлечении прямых иностранных инвестиций (ПИИ), которая является выигрышной картой для принимающих стран [34].

Babatunde and Shakirat A. завершили свое исследование в 2012 году на тему влияния налоговых стимулов на иностранные инвестиции и пришли к выводу, что политика налоговых стимулов

принимающей страны положительно влияет на привлечение прямых иностранных инвестиций [10]. Это подтверждается исследованиями Edmiston K. Mudd S. и Valev N. 2003 года [15].

В 2008 году Buthe и Milner отмечают, что правительства развивающихся стран, стремящиеся привлечь прямые иностранные инвестиции, с этой целью могут использовать торговые соглашения, такие как ВТО и ПТА. Это означает, что членство в торговых организациях создает платформу для переговоров и, таким образом, смягчает инвестиционные риски [13].

Согласно исследованию Группы Всемирного банка, приватизация стратегических секторов, включая банковское дело, страхование и телекоммуникации, для внешних инвесторов создает среду, которая привлекает прямые иностранные инвестиции в другие секторы и облегчает международную торговлю [23].

В своем исследовании в 2012 году Нория Абд Мохаммад также указывает, что чем больше вариантов финансирования в стране либо путем принятия банковской системы, либо принятия системы финансового рынка, тем больше будет привлечено ПИИ [34].

На основе изложенного выше мы можем разделить экономические факторы, влияющие на привлечение прямых иностранных инвестиций, на две группы: первая касается потребностей инвестора и целей его инвестиций, вторая касается аспектов государственного управления экономикой, которая также разделена на две группы: первая связана со стабильностью экономики и экономическим ростом принимающей страны, а вторая – с экономической политикой, проводимой этими странами для привлечения прямых иностранных инвестиций (см. рис. 2).

Экономические детерминанты ПИИ в принимающей стране		
Аспекты Государственного Управления Экономикой:		Потребности Инвестора:
Экономическая Политика:	Стабильность Экономики и Экономический Рост:	• Рыночные Факторы; • Факторы Ресурсов; • Факторы Эффективности.
• Налоговая политика; • Открытость торговли; • Приватизация стратегических секторов; • Политика финансирования.	• Баланс общего бюджета; • Баланс платежного баланса; • Снижение темпов инфляции; • Низкий обменный курс; • Высокие процентные ставки.	

Рис. 2. Экономические детерминанты ПИИ в принимающей стране

Можно сделать вывод, что сочетание этих элементов друг с другом неизбежно привлечет ПИИ. Таким образом, данное исследование показывает, что именно интегрированный экономический климат приводит к увеличению ПИИ.

Правовые правила и административные процедуры. Правовые правила и административные процедуры, влияющие на ПИИ, можно разделить на ряд элементов: правила, применимые к вводу ПИИ, законы об иностранной собственности, защиту иностранных инвесторов и их инвестиций, а также законодательство, регулирующее защиту интеллектуальной собственности.

Процедуры ввода прямых иностранных инвестиций в принимающее государство подразделяются на две категории: процедуры уведомления и процедуры утверждения. Steyt J. в своем исследовании в 2006 году говорил, что национальная система, применяющая процедуру уведомления, является хостингом для потоков ПИИ из страны, которая применяет предварительную процедуру утверждения и экспертизы к каждой иностранной инвестиции до её вложения. Они менее сложны и занимают меньше времени, чтобы начать инвестировать [20, с. 82].

Что касается иностранной собственности и ограничений, согласно исследованиям Asiedu E. Esfahani A. 1998 года о структуре собственности в проектах ПИИ, степень, в которой реализуется политика правительства в отношении иностранной собственности, оказывает явное негативное

влияние на структуру собственности [7, с. 25]. Таким образом, можно сказать, что ослабление ограничений на владение иностранцами положительно влияет на привлечение ПИИ.

Tobin и Rose-Ackerman в своем исследовании 2005 года по ПИИ и деловой среде в развивающихся странах обнаружили, что слабая защита прав собственности препятствует ПИИ [21, с.33]. Это подтверждается докладом Paulovich от 2016 года, в котором отмечается, что инвестор в первую очередь учитывает объем защиты, предоставляемой внутренней правовой системой [18, с.13].

Что касается защиты прав интеллектуальной собственности, исследование YASED в Турции подтвердило, что укрепление системы прав интеллектуальной собственности способствовало способности страны привлекать прямые иностранные инвестиции, особенно в секторах, использующих технологии [25, с.14].

В результате можно с уверенностью сказать, что страна, которая не следует сложным и строгим административным процедурам, принимает специальные законы, разрешающие иностранную собственность и укрепляет законы и положение о защите интеллектуальной собственности, неизбежно привлечет прямые иностранные инвестиции (см. рис. 3).



Рис. 3. Правовые и административные детерминанты ПИИ в принимающей стране [7, 18, 20, 21, 25]

Ситуация Сирии. После этого были выявлены основные детерминанты ПИИ в принимающей стране. Сирийская ситуация может быть проанализирована в качестве примера, чтобы определить наиболее влиятельные факторы притока ПИИ в Сирию и дать рекомендации относительно более мощного прямого потока прямых иностранных инвестиций (табл. 1).

Анализ включает множество статистических данных по Сирии за период между 2006 годом – временем войны на юге Ливана, в которой Сирия участвовала в той или иной форме в результате политических альянсов в регионе, и 2011 годом,

когда начался сирийский кризис в связи с распространением терроризма в регионе, в том же году Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию (ЮНКТАД) прекратила сообщать данные о потоках ПИИ в Сирию в своих докладах о глобальных инвестициях.

Анализ основан на статистических данных Сирии, опубликованных в периодических докладах ЮНКТАД; глобальных инвестиционных докладах; Всемирном индексе миролюбия института экономики и мира; Индексе экономической свободы, рассчитываемом газетой Wall Street Journal; Индексе глобальной конкурентоспособности

ности Всемирного экономического форума; докладах Сирийского Инвестиционного Органа; докладах Арабского Института об инвестиционной гарантии и экспортных кредитах; докладах

об инвестиционном климате в арабских странах; доклады международных валютных фондов (МВФ).

Таблица 1

Реальность прямых иностранных инвестиций в Сирии в соответствии с их детерминантами

Факторы		Показатели	Годы					
			2006	2007	2008	2009	2010	2011
		ПИИ в Сирию, млн. долларов	600	1242	1467	2570	1469	804
Политические		Всемирный индекс миролюбия (рейтинг)	-	77/121	75/140	92/144	115/149	116/153
Экономические	Потребности инвестора	Оценка Сирии – Глобальной конкурентоспособности (рейтинг)	-	80/131	78/132	94/133	97/139	98/142
		Размер рынка (рейтинг)	-	62/131	63/132	64/133	65/139	66/142
	Потребности инвестора	Инфраструктура (рейтинг)	-	74/131	74/132	79/133	105/139	97/142
		Технологическая готовность (рейтинг)	-	109/131	107/132	108/133	111/139	105/142
		Эффективный товарный рынок (рейтинг)	-	81/131	92/132	101/133	115/139	102/142
		Эффективность рынка труда (рейтинг)	-	117/131	123/132	128/133	132/139	134/142
		Здоровье и образование (рейтинг)	-	69/131	70/132	70/133	64/139	62/142
		Высшее образование и обучение (рейтинг)	-	104/131	101/132	104/133	107/139	106/142
		Инновации и креативность (рейтинг)	-	93/131	80/132	100/133	115/139	111/142
		Развитие финансовых рынков (рейтинг)	-	112/131	121/132	123/133	124/139	117/142
		Либерализация торговли (рейтинг)	145/157	142/157	144/157	141/179	145/179	140/179
	Стабильность экономики и	Темпы экономического роста, %	5,1	5,7	4,3	6,0	3,4	2,0
		Уровень инфляции, %	9,1	13,7	19,0	-7,5	7,8	7,0
		Номинальная иностранная процентная ставка ВВП, %	3,4	3,3	4,4	4,6	4,9	-
		Обменный курс лиры против \$ 1	51	49,9	46,5	46,7	46,5	47,2
		Платежный баланс в млрд. долларов	-1,2	0,6	0,1	0,0	-0,5	-
		Платежный баланс в млрд. долларов	-1,2	0,6	0,1	0,0	-0,5	-
Правовые и процедурные		Права собственности (рейтинг)	-	-	30/132	46/133	62/139	51/142
		Защита прав интеллектуальной собственности (рейтинг)	-	-	54/132	59/133	75/139	72/142
		Защита инвесторов (рейтинг)	-	-	86/132	90/133	99/139	93/142
		Процедуры запуска бизнеса (рейтинг)	-	-	108/132	60/133	57/139	56/142
		Распространение права собственности иностранцев (рейтинг)	-	-	128/132	132/133	137/139	137/142
		Влияние бизнес-правил на ПИИ (рейтинг)	-	-	108/132	102/133	114/139	112/142

Источник: составлено авторами по: [26,27,28,29,30,31,32].

Данные, указанные в таблице, показывают резкое снижение суммарного рейтинга Сирии, по данным Всемирного индекса миролюбия, что, без сомнения, негативно отражается на потоке ПИИ в Сирию. Как видно, приток прямых иностранных инвестиций в 2009 году имеет самый высокий показатель, затем снижается до 2011 года примерно на – 34 % в течение 3 лет, при этом общий рейтинг Сирии несколько улучшился на основании большинства экономических показателей, связанных с потребностями инвесторов.

Из этого можно сделать вывод, что экономические факторы, связанные с потребностями инвесторов, оказывают небольшое влияние на поток ПИИ в Сирию, а политические факторы оказывали на него более значительное влияние.

Что касается показателей роста экономики и экономической стабильности, можно увидеть степень их корреляции с потоками ПИИ. По

нашим наблюдениям, высокие цифры были зафиксированы в 2009 году, когда наблюдался самый большой приток ПИИ в Сирию. Таким образом, наблюдается взаимосвязь между ростом и стабильностью сирийской экономики, с одной стороны, и притоком ПИИ, с другой. Можно сделать вывод, что рост экономики Сирии и стабильность сирийской экономики оказывали существенное влияние на потоки иностранных инвестиций в Сирию.

Здесь можно сослаться на экономическую политику, принятую сирийским правительством в целях увеличения притока ПИИ, наиболее важными компонентами, которой являются политика экономической открытости путем получения статуса члена-наблюдателя Всемирной торговой организации в 2010 году, подписание Соглашения о Европейском партнерстве в 2008 году и присоединение к наиболее важным международным

экономическим организациям. Что касается налоговой политики, был опубликован Законодательный декрет № 8 от 2007 года об инвестициях, в котором инвестору были предоставлены существенные налоговые льготы. А что касается политики финансирования, то для установления Сирийского рынка ценных бумаг был издан Законодательный декрет № 55 от 2006 года. Здесь роль экономических стратегий может быть связана с экономическим ростом, стабильностью экономики и их вкладом в увеличение потоков ПИИ. Таким образом, экономическая политика может оказать положительное влияние на поток ПИИ.

Анализ показателей правовых и административных факторов демонстрирует, что снижение потоков ПИИ с 2009 по 2011 год совпадает с падением рейтинга Сирии в соответствии с этими показателями. Но данный факт не может наблюдаться в период между 2008 и 2009, поскольку рейтинг Сирии упал в соответствии с показателями правовых и административных факторов, несмотря на увеличение потоков ПИИ. Однако

качественный сдвиг в рейтинге Сирии в соответствии с показателем процедур, осуществляемых для начала бизнеса, где Сирия занимала 108-е место в 2008 году и потом 60-е в 2009 году, показывает важность этого показателя для ПИИ и эффективность экономической политики, принятой сирийским правительством. Таким образом, приходим к выводу, что правовые и административные факторы также оказывают влияние на поток ПИИ в Сирию и что процедуры, осуществляемые для начала бизнеса, оказывают сильное влияние на их поток.

На основе вышесказанного распределим факторы, влияющие на поток ПИИ в Сирию, от наиболее влиятельных до наименее влиятельных, следующим образом:

1. Политическая стабильность.
2. Рост экономики и экономическая стабильность.
3. Экономическая политика.
4. Правовые правила и административные процедуры.
5. Потребности инвестора (таблица 2).

Таблица 2

**Детерминанты прямых иностранных инвестиций в принимающей стране –
Оценка сирийской ситуации**

Детерминанты	Показатель	Влияние		Оценка сирийской ситуации в период с 2006 по 2011 год
		Положительное	Отрицательное	
Политические	Политическая стабильность	✓		1
	Политическая нестабильность		✓	
Экономические	Рост экономики и экономическая стабильность	✓		2
	Увеличение темпов инфляции		✓	
	Наличие природных ресурсов и инфраструктуры	✓		5
	Увеличение размера и эффективности рынка	✓		
	Низкие трудозатраты	✓		
	Открытость рынка и либерализация торговли	✓		
	Применение политики налоговых льгот	✓		3
	Присоединение к коммерческим организациям	✓		
	Приватизация стратегических секторов	✓		
Правовые и Административные	Множество вариантов финансирования	✓		4
	Процедура уведомления для входа ПИИ	✓		
	Процедура утверждения для входа ПИИ		✓	
	Ограничение прав собственности для иностранцев		✓	
	Повышенная защита прав иностранных инвесторов	✓		
	Укрепление системы защиты интеллектуальной собственности	✓		

Так, сирийскому правительству можно дать рекомендации, которые будут способствовать разработке будущей политики по возвращению ПИИ в Сирию, тем более что Сирия в настоящее время начинает выходить из состояния войны, которое длилось последние семь лет. Наиболее важные из этих рекомендаций:

- работать во всех направлениях, чтобы обеспечить политическую стабильность в Сирии: продвигать политический процесс в Сирии, укреплять двусторонние политические отношения, особенно с союзниками, работать над открытием новых политических каналов со странами, которые стремятся бороться с терроризмом, не нанося ущерба суверенитету государства;

- работать над развитием и модернизацией экономики с целью её восстановления после войны путем снижения темпов инфляции, улучшения обменного курса и сбалансирования платежного баланса;

- поддерживать принятую экономическую политику и работать над улучшением в частности политики налоговых стимулов, экономической открытости, активизации Дамасской фондовой биржи, активизации роли частных банков в диверсификации средств финансирования и приватизации стратегических секторов в стране;

- сохранять существовавшие до войны правовые нормы и административные процедуры, заниматься дальнейшей их разработкой;

- вести необходимые работы по восстановлению инфраструктуры за счет использования ПИИ и стремиться повысить уровень образования, обучения и здравоохранения в Сирии;

- создать четкую политику по привлечению сирийской рабочей силы и умов, которые мигрировали в другие страны из-за войны.

Заключение. Исследование показывает, что приток прямых иностранных инвестиций в основном зависит от интегральной экономической обстановки: общеполитических, экономических и институционально-правовых условий, преобладающих в принимающей стране. Эти факторы составляют инвестиционный климат, в котором происходит инвестиционный процесс, и мы не можем отделять эти элементы друг от друга, они составляют единое целое. Отсутствие одного или какого-либо другого компонента будет сказываться на принятии инвестиционных решений и являться причиной попадания в зону риска, с чем столкнется прямой иностранный инвестор.

Каждая детерминанта состоит из подмножества частных параметров, которые специфичны в каждой стране. Поэтому необходимы более точные методики оценки этих частных параметров с тем, чтобы количественно оценить уровень благоприятности интегральной инвестиционной среды в принимающей стране. Полученные в результате таких оценок данные будут служить основой для формирования стратегий привлечения ПИИ на макроуровне.

Источник финансирования. Грант Президента РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кожина Е.А., Лавренчук Е.Н. Детерминанты Прямых Иностранных Инвестиций В Регионы Российской Федерации: Результаты Экономикоматематического моделирования // Вестник Пермского Университета. 2017. Том. 12. №3. С. 404–420.
2. Сухарева И.О., Юнусова Н.Н., «Компрессор» для экономики - эффекты притока прямых иностранных инвестиций [Электронный ресурс] // Аналитика/Анализ и прогноз. Банковское дело. 2013. №4. С. 30–38. URL: http://www.forecast.ru/_ARCHIVE/Analitics/Bank-Del/BD04_2013_Sukhareva_Unusova.pdf (25.01.2018).
3. Трейтъякова Е.В. Прямые Иностранные Инвестиции: Оценка привлечения в Республику Беларусь // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2017. №3. С. 75–83.
4. Шилькова В.В., Никифорова Е.П. Ресурсное обеспечение стратегии инновационного развития отечественной экономики // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2016. №10. С. 274–280.
5. Alesina, Alberto, Ozler S., Roubini N., Swagel P. Political Instability and Economic Growth [Электронный ресурс] // Journal of Economic Growth. 1996, Vol. 1. №. 2. Pp. 189–211. DOI: 10.1007/BF00138862 URL: https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/4553024/alesina_instabilitygrowth.pdf?sequence=2 (дата обращения 25.01.2018).
6. Amal M., Tomio B., Raboch H. Determinants of Foreign Direct Investment in Latin America [Электронный ресурс] // GCG Georgetown University-UNIVERSIA. 2010, Vol. 4, no. 3, pp. 116-133. URL: <https://gcg.universia.net/article/viewFile/394/520> (дата обращения 25.01.2018).
7. Asiedu E., Esfahani A. Ownership Structure in Foreign Direct Investment Projects [Электронный ресурс]. 1998, pp. 58. URL: http://www2.ku.edu/~kuwpaper/Archive/papers/Pre1999/wp1998_3.pdf (дата обращения 25.01.2018).
8. Asiedu E. Foreign Direct Investment in Africa: The Role of Natural Resources, Market Size, Government Policy, Institutions and Political Instability [Электронный ресурс] // United Nations University. 2006, pp. 63-77. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.3069&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения 25.01.2018).
9. Azzimonti M., Sarte P. Barriers to Foreign Direct Investment Under Political Instability [Электронный ресурс] // Economic Quarterly. 2007. Vol. 93, no. 3, pp. 287–315. URL: https://www.richmondfed.org/~media/richmondfed.org/publications/research/economic_quarterly/2007/summer/pdf/azzimontia_sarte.pdf (дата обращения 25.01.2018).
10. Babatunde. Shakirat A. The Impact of Tax Incentives on Foreign Direct Investment in the Oil and Gas Sector in Nigeria [Электронный ресурс] // IOSR Journal of Business and Management. 2012.

Vol. 6. №. 1. Pp. 1-15. URL: <http://iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol6-issue1/A0610115.pdf> (дата обращения 25.01.2018).

11. Muhammad B., Muhammad I., Amjad A., Muhammad S. Mansoor A. Iltaf H. Tehreem F. Impact of Exchange Rate on Foreign Direct Investment in Pakistan [Электронный ресурс] // *Advances in Economics and Business*. 2014. Vol. 2. №.6. Pp. 223–231. DOI: 10.13189/aeb.2014.020602, URL: <http://www.hrpub.org/download/20140801/AEB2-11802487.pdf> (дата обращения 25.01.2018).

12. Busse M., Hefeker C., Nelgen S. Foreign Direct Investment and Exchange Rate Regimes // *Economics Bulletin*. 2013, Vol. 33, no. 1, pp. 843-858.

13. Buthe T., Milner H. The Politics of Foreign Direct Investment into Developing Countries: Increasing FDI through International Trade Agreements // *American Journal of Political Science*. 2008, Vol. 52. №. 4. Pp. 741–762.

14. Dellis K., Sondermann D. Vansteenkiste I. Determinants of FDI inflows in advanced economies: Does the quality of economic structures matter? [Электронный ресурс] // ECB. Working Paper. 2017. № 2066. Pp. 27 URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2066.en.pdf?036856d872808da8030f2f06611449c4> (дата обращения 25.01.2018).

15. Edmiston K., Mudd S., Valev N. Incentive Targeting, Influence Peddling, and Foreign Direct Investment [Электронный ресурс] // Georgia State University. Working Paper. 2000. Pp. 23, URL: https://www.researchgate.net/profile/Kelly_Edmiston/publication/226408020_Incentive_Targeting_Influence_Peddling_and_Foreign_Direct_Investment/links/0c960526fab8a37d97000000/Incentive-Targeting-Influence-Peddling-and-Foreign-Direct-Investment.pdf (дата обращения 25.01.2018).

16. Koboeke T. The impact of political risk on foreign direct investment decisions by South African multinational corporations // *University of Pretoria. Research*. 2012, pp. 95.

17. Lokesha B., Leelavathy D. Determinants of Foreign Direct Investment: A Macro Perspective // *The Indian Journal of Industrial Relations*. 2012, Vol. 47. №. 3. Pp. 459–469.

18. Paulovich Y. Foreign Direct Investment Protection in the United States and Russia // *Universiteit Gent. Research*. 2016. Pp. 138.

19. Schneider F., Frey B. Economic and Political Determinants of Foreign Direct Investment [Электронный ресурс] // *World Development*. 1985. Vol. 13. №. 2. Pp. 161-175. URL: https://www.bsfrey.ch/articles/C_135_1985.pdf (дата обращения 25.01.2018).

20. Steyt J., Comparative Foreign Direct Investment Law: Determinants of the Legal Framework and the Level of Openness and Attractiveness of

Host Economies // New York. LL.M. Graduate Research Paper. 2006, pp. 143.

21. Tobin J. Rose-Ackerman S. Foreign Direct Investment and the Business Environment in Developing Countries: the Impact of Bilateral Investment Treaties [Электронный ресурс] // 2005, pp. 67. URL: http://law.wisc.edu/gls/documents/foreign_investment6.pdf (дата обращения 25.01.2018).

22. UNCTAD, World Investment Report Trends and Determinants, United Nations [Электронный ресурс] // New York and Geneva, 1998, pp. 428. URL: http://unctad.org/en/Docs/wir1998_en.pdf (дата обращения 25.01.2018).

23. World Bank Group, Privatization, Foreign Direct Investment and Export Performance: Evidence from Transition Economies [Электронный ресурс] // pp. 6 URL: http://sitere-sources.worldbank.org/INTRANETTRADE/Resources/Kaminski-Premnote_1.pdf (дата обращения 25.01.2018).

24. World Trade Organization, "Trade in Value-Added and Global Value Chains" profiles Explanatory notes [Электронный ресурс] // pp.7 URL: https://www.wto.org/english/res_e/statistics_e/miwi_e/Explanatory_Notes_e.pdf (дата обращения 25.01.2018).

25. YASED. Protection of Intellectual Property Rights in Turkey: Impact on Foreign Direct Investment [Электронный ресурс] // Report, 2008, pp. 48. URL: https://www.istanbul-ekonomi.com/Content/Media/dosyalar/Protection_of_Impact_Intellectual_on_Foreign_Prop.pdf (дата обращения 25.01.2018).

26. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) <http://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>

27. Institute for Economics and Peace (IEP) <http://economicsandpeace.org/>

28. Index of Economic Freedom <https://www.heritage.org/index/ranking/>

29. Global Competitiveness Index <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2018>

30. Syrian Investment Agency <http://sia.gov.sy/emainsia.php>

31. The Arab Investment and Export Credit Guarantee Corporation <http://dhaman.net/en/>

32. International Monetary Fund (IMF) <http://www.imf.org/external/index.htm>

33. خزامي عبدالعزيز الجندي ، الاستثمار في الجمهورية العربية السورية ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية ، 2010 ، المجلد 26 ، العدد 20 ، ص 609 - 649.

34. نورية عبد محمد ، أثر الاستثمار الأجنبي في مستقبل الاستثمار العربي ، أطروحة دكتوراه ، جامعة سانت كليمنتس ، 2012 ، ص 217 .

Информация об авторах

Щетинина Екатерина Даниловна, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой маркетинга.

E-mail: e.shhetinina@inbox.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Хамдан Мохаммад, аспирант кафедры маркетинга.

E-mail: m3hamdan@hotmail.com

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

Поступила в январе 2018 г.

© Щетинина Е.Д., Хамдан М., 2018

E.D. Shetina, M. Hamdan
DETERMINANTS OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN HOST
COUNTRIES – THE SITUATION OF SYRIA

Foreign direct investment is considered to be the most important element of private financial resources of the host country. There is a number of factors that attract and influence the flow of foreign direct investment into the country. This article considers the basic concepts associated with the determinants of foreign direct investment, especially: political, economic, legal and procedural determinants. This article also identifies the factors that attract foreign direct investment and analyzes the Syrian situation. This article is intended to demonstrate the positive impact of political stability, the existence of an integrated economic climate, the absence of a complex administrative system and the existence of legal norms that protect the rights of foreigners, especially intellectual property rights, to attract foreign direct investment in the host country. And also, the purpose of this article is to study the Syrian situation as an example and indicate the most important factors affecting the attraction of foreign direct investment in Syria.

Keywords: foreign direct investment, determinants, political stability, economic factors, legal rules, administrative procedures, Syria.

REFERENCES

1. Kozhina E.A., Lavrenchuk E.N. Determinants of Direct Foreign Investments in the Regions of the Russian Federation: Results of Economic and Mathematical Modeling. Bulletin of Perm University, 2017, vol. 12. no. 3, pp. 404–420.
2. Sukhareva I.O., Yunusova N.N. Compressor for the economy - the effects of foreign direct investment inflows. Analytics. Analysis and Forecast, Banking, 2013, no. 4, pp. 30–38. Available at: http://www.forecast.ru/_ARCHIVE/Analytics/Bank-Del/BD04_2013_Sukhareva_Unusova.pdf (accessed 25.01.2018).
3. Tretyakova E.V. Direct Foreign Investments: Assessment of attracting to the Republic of Belarus. Bulletin of GSTU named after P.O. Sukhoi, 2017, no. 3, pp. 75–83.
4. Shilkova V.V., Nikiforova E.P. Resource provision of the strategy of innovative development of the domestic economy. Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov, 2016, no. 10, pp. 274–280.
5. Alesina, Alberto, Ozler S., Roubini N., Swagel P. Political Instability and Economic Growth. Journal of Economic Growth. 1996, vol. 1, no. 2, pp. 189–211. DOI: 10.1007/BF00138862, Available at: https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/4553024/alesina_instabilitygrowth.pdf?sequence=2 (accessed 25.01.2018).
6. Amal M., Tomio B. Raboch H. Determinants of Foreign Direct Investment in Latin America. GCG Georgetown University-UNIVERSIA. 2010, vol. 4, no. 3, pp. 116–133, Available at: <https://gcg.universia.net/article/viewFile/394/520> (accessed 25.01.2018).
7. Asiedu E., Esfahani A. Ownership Structure in Foreign Direct Investment Projects. 1998, pp. 58, Available at: http://www2.ku.edu/~kuwpaper/Archive/papers/Pre1999/wp1998_3.pdf. (accessed 25.01.2018).
8. Asiedu E. Foreign Direct Investment in Africa: The Role of Natural Resources, Market Size, Government Policy, Institutions and Political Instability. United Nations University. 2006, pp. 63–77, Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.3069&rep=rep1&type=pdf> (accessed 25.01.2018).
9. Azzimonti M., Sarte P. Barriers to Foreign Direct Investment Under Political Instability // Economic Quarterly. 2007, vol. 93, no. 3, pp. 287–315, Available at: <https://www.richmondfed.org/~me->

dia/richmondfedorg/publications/research/economic_quarterly/2007/summer/pdf/azzimontia_sarte.pdf (accessed 25.01.2018).

10. Babatunde. Shakirat A. The Impact of Tax Incentives on Foreign Direct Investment in the Oil and Gas Sector in Nigeria. IOSR Journal of Business and Management, 2012, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, Available at: <http://iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol6-issue1/A0610115.pdf> (accessed 25.01.2018).

11. Muhammad B., Muhammad I., Amjad A., Muhammad S., Mansoor A. Iltaf H. Tehreem F. Impact of Exchange Rate on Foreign Direct Investment in Pakistan. Advances in Economics and Business, 2014, vol. 2, no. 6, pp. 223–231. DOI: 10.13189/aeb.2014.020602, Available at: <http://www.hrpub.org/download/20140801/AEB2-11802487.pdf> (accessed 25.01.2018).

12. Busse M., Hefeker C., Nelgen S. Foreign Direct Investment and Exchange Rate Regimes. Economics Bulletin, 2013, vol. 33, no. 1, pp. 843–858.

13. Buthe T., Milner H. The Politics of Foreign Direct Investment into Developing Countries: Increasing FDI through International Trade Agreements. American Journal of Political Science, 2008, vol. 52, no. 4, pp. 741–762.

14. Dellis K., Sondermann D., Vansteenkiste I. Determinants of FDI inflows in advanced economies: Does the quality of economic structures matter?. ECB. Working Paper, 2017, no. 2066, pp. 27, Available at: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2066.en.pdf?036856d872808da8030f2f06611449c4> (accessed 25.01.2018).

15. Edmiston K., Mudd S., Valev N. Incentive Targeting, Influence Peddling, and Foreign Direct Investment // Georgia State University. Working Paper. 2000, pp. 23, Available at: https://www.researchgate.net/profile/Kelly_Edmiston/publication/226408020_Incentive_Targeting_Influence_Peddling_and_Foreign_Direct_Investment/links/0c960526fab8a37d97000000/Incentive-Targeting-Influence-Peddling-and-Foreign-Direct-Investment.pdf (accessed 25.01.2018).

16. Koboekae T., The impact of political risk on foreign direct investment decisions by South African multinational corporations. University of Pretoria. Research, 2012, pp. 95.

17. Lokesha B., Leelavathy D. Determinants of Foreign Direct Investment: A Macro Perspective. The Indian Journal of Industrial Relations, 2012, vol. 47, no. 3, pp. 459–469.

18. Paulovich Y. Foreign Direct Investment Protection in the United States and Russia. Universiteit Gent. Research, 2016, pp. 138.

19. Schneider F., Frey B. Economic and Political Determinants of Foreign Direct Investment.

World Development, 1985, vol. 13, no. 2, pp. 161–175, Available at: https://www.bsfsch.ch/articles/C_135_1985.pdf (accessed 25.01.2018).

20. Steyt J., Comparative Foreign Direct Investment Law: Determinants of the Legal Framework and the Level of Openness and Attractiveness of Host Economies. New York. LL.M. Graduate Research Paper, 2006, pp. 143.

21. Tobin J. Rose-Ackerman S. Foreign Direct Investment and the Business Environment in Developing Countries: the Impact of Bilateral Investment Treaties, 2005, pp. 67, Available at: http://law.wisc.edu/gls/documents/foreign_investment6.pdf (accessed 25.01.2018).

22. UNCTAD, World Investment Report Trends and Determinants, United Nations. New York and Geneva, 1998, pp. 428, Available at: http://unctad.org/en/Docs/wir1998_en.pdf (accessed 25.01.2018).

23. World Bank Group, Privatization, Foreign Direct Investment and Export Performance: Evidence from Transition Economies // pp. 6, Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTRANETTRADE/Resources/Kaminski-Prem-note_1.pdf (accessed 25.01.2018).

24. World Trade Organization, "Trade in Value-Added and Global Value Chains" profiles Explanatory notes // pp. 7, Available at: https://www.wto.org/english/res_e/statistics_e/miwi_e/Explanatory_Notes_e.pdf (accessed 25.01.2018).

25. YASED. Protection of Intellectual Property Rights in Turkey: Impact on Foreign Direct Investment. Report, 2008, pp. 48, Available at: https://www.istanbul-ekonomi.com/Content/Media/dosyalar/Protection_of_Impact_Intellectual_on_Foreign_Prop.pdf (accessed 25.01.2018).

26. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) <http://unctad.org/en/Pages/Home.aspx>

27. Institute for Economics and Peace (IEP) <http://economicsandpeace.org/>

28. Index of Economic Freedom <https://www.heritage.org/index/ranking/>

29. Global Competitiveness Index <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2018>

30. Syrian Investment Agency <http://sia.gov.sy/emainsia.php>

31. The Arab Investment and Export Credit Guarantee Corporation <http://dhaman.net/en/>

32. International Monetary Fund (IMF) <http://www.imf.org/external/index.htm>

33. خزامي عبدالعزيز الجندي ، الاستثمار في الجمهورية العربية السورية ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية ، 2010 ، المجلد 26 ، العدد 20 ، ص 609 - 649

نورية عبد محمد ، أثر الاستثمار الأجنبي في مستقبل
الاستثمار العربي ، أطروحة دكتوراه ، جامعة سانت كليمنتس ،
2012 ، ص 217 .

Information about the author

Ekatrina D. Shetinina, PhD, Professor.

E-mail: e.shhetinina@inbox.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Mohammad Hamdan, Postgraduate student.

E-mail: m3hamdan@hotmail@gmail.com

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

Received in January 2018

О ПЕРСПЕКТИВАХ СОЗДАНИЯ ИТ-КЛАСТЕРА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ**cherepovskaya@bsu.edu.ru**

Рассмотрены перспективы создания ИТ-кластера в Белгородском регионе. Проведен анализ реализации программных мероприятий по развитию информационного общества и использованию информационных и коммуникационных технологий в организациях Белгородского региона в сравнении с регионами Центрального федерального округа.

Создание в регионе промышленных и индустриальных парков не только повысит уровень качества работ и услуг, но будет способствовать созданию новых технологий и спектру инновационных товаров и услуг. При входе в шестой технологический уклад актуальным является создание ИТ-кластера на региональном уровне, что даст синергетический эффект в экономике региона, объединит перспективные направления ИТ-технологий.

Ключевые слова: информационные и коммуникационные технологии, промышленные, индустриальные парки, ИТ-кластер.

Введение. Технологические уклады, введенные в науку российскими экономистами Д.С. Львовым и С.Ю. Глазьевым, имеют определенные периоды и жизненный цикл. В 2010 году мировое сообщество вступило в шестой технологический уклад. В структуру ядра шестого технологического уклада входит, в том числе электронная промышленность с использованием информационных технологий и программного обеспечения, также продолжают развитие системы автоматизированного проектирования [1]. Для успешного входа в технологический уклад в Российской Федерации принята государственная программа «Информационное общество (2011–2020 годы)». Мероприятия данной Программы рассчитаны на достижение предоставления качественных услуг в электронном виде [2]. Для повышения уровня конкурентоспособности экономики Белгородского региона принята программа «Развитие информационного общества в Белгородской области на 2014–2020 годы». Она предусматривает внедрение и использование в регионе современных информационных и телекоммуникационных технологий для интеграции в единое информационное пространство всего регионального сообщества [3].

Для проведения анализа внедряемых программных мероприятий необходима сравнительная характеристика предыдущих периодов и реализации текущих, обозначенных Программами. Кластерный подход создаст на региональном уровне синергетический эффект интегрированного экономического пространства. Кластеризация предполагает группу организаций в рамках одной отрасли, базирующуюся в одной территориальной зоне [4–5].

Основная часть. Проведем анализ внедрения и использования информационных и коммуникационных технологий в организациях за период 2005–2014 годов в Российской Федерации и Белгородской области [6]. В 2014 году Белгородская область наряду с высоким удельным весом валового регионального продукта, численности населения занятых в экономике, объемов товаров собственного производства увеличивает использование информационных и коммуникационных технологий в организациях. Их удельный вес постоянно растет, например, глобальные информационные сети на 11,8 % по отношению к 2010 году сети обеспечивают пользователям возможность обмениваться информацией между собой, совместно использовать технические и программные средства, а также информационные ресурсы. Высокий показатель использования организациями сети «Интернет» (92,7 %), что создает для 90 % организаций на территории Белгородской области возможность свободно обмениваться информацией. В работе организаций появилась прозрачность по проведению различных финансовых операций, предоставлению услуг, увеличился удельный вес организаций используемых экстранет в 2,6 раза (табл. 1).

В Белгородской области в 2014 году значительно увеличился удельный вес использования персональных компьютеров (+7,4 %), ЭВМ и других типов (+100 %), локальных вычислительных сетей (+28,5 %), глобальных информационных сетей (+26,2 %), в том числе сети Интернет (+26,1 %), замечен рост создания веб-сайтов организаций (+190 %) относительно процента обследуемых организаций Российской Федерации. Появились корпоративные информационные сети: интранет и экстранет, что способствует доступности информации к сообществу в короткие

сроки. Удельный вес использования электронной почты Белгородской области (84,6 %) соответствует уровню использования по Российской Федерации (84,2 %).

Таблица 1

Использование информационных и коммуникационных технологий в организациях Российской Федерации и Белгородской области в 2005–2014 гг.

Наименование технологии	2005 г.		Отклонение, %	2010 г.		Отклонение, %	2014 г.		Отклонение, %	Темп роста в 2014 г. к 2005 г.	
	РФ, %	Белгородская область, %		РФ, %	Белгородская область, %		РФ, %	Белгородская область, %		РФ, %	Белгородская область, %
Персон. компьютер	91,1	88,5	97,1	93,8	97,2	103,6	93,8	97,6	104,1	102,9	110,3
ЭВМ других типов	9,3	7,6	81,7	18,2	19,3	106,0	26,6	28,8	108,3	в 2,8 раза	в 3,8 раза
локальные вычислительные сети	52,4	43,9	83,8	68,4	72,6	106,1	67,2	68,8	102,4	128,2	156,7
электронная почта	56,0	61,2	109,3	81,9	87,1	106,3	84,2	84,6	100,5	150,4	138,2
глобальные информационные сети	54,3	48,7	89,7	83,4	86,6	103,8	89,8	93,3	103,9	165,4	191,6
из них:											
Интернет	53,3	48	90,1	56,7	85,8	151,3	89,0	92,7	104,2	167,0	193,1
Инtranет	–	–	–	13,1	10,6	80,9	16,8	13,6	81,0	–	–
Экстранет	–	–	–	5,3	4,2	79,2	14,3	15,4	107,7	–	–
Наличие веб-сайта в сети Интернет	14,8	9,9	66,9	41,3	35,2	85,2	40,3	40,2	99,8	в 2,7 раза	в 4,6 раза

Рассмотрим использование информационных и коммуникационных технологий по областям Центрального федерального округа в части применения персональных компьютеров в организациях (рис. 1). Удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры за период с 2005 по 2016 годы составил 100 % в городе

Москва. Снижение данного показателя относительно 2005 года произошло в Московской, Рязанской областях в 2010 году (-4,2 %); (-0,8 %), в 2016 году (-10,4 %); (-2,8 %) соответственно.

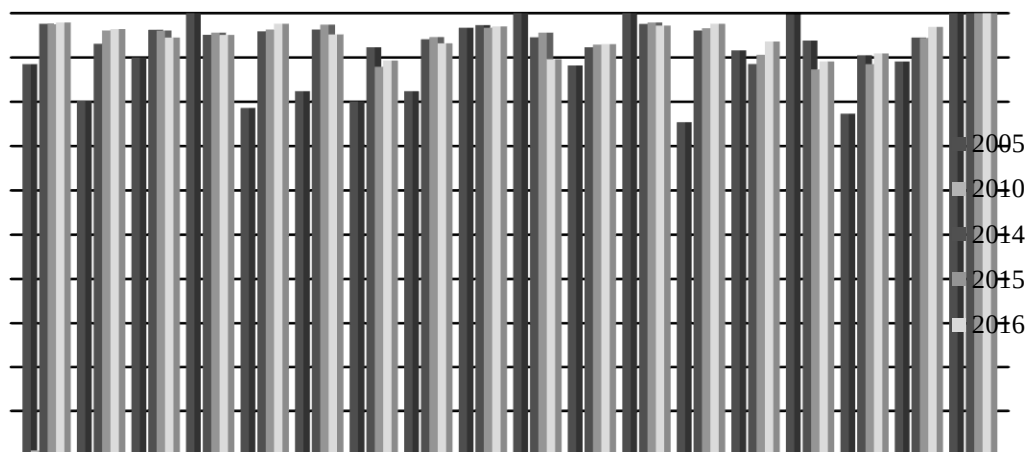


Рис. 1. Удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры, по субъектам Центрального федерального округа

В Белгородской области увеличился удельный вес организаций, использующих персональные компьютеры в 2010 году (+8,7 %), в 2016 году (+9,4 %) по отношению к 2005 году. Реализация программных мероприятий по развитию информационного общества в Белгородской области за период 2014–2016 годы увеличила удельный вес предприятий, использующих персональные компьютеры на 0,3 % (на 10 251 ед.) [7–8].

Использование глобальных информационных сетей является актуальным и необходимым в

условиях шестого технологического уклада. Они способствуют быстрому и качественному получению и обработке информации, необходимой для работы всех структур экономики, культуры, спорта и образовательных процессов. Всемирная сеть Интернет состоит из множества других независимых сетей и дает возможность свободно обмениваться необходимой информацией. Для анализа удельного веса организаций в Белгородской области, пользующихся сетями Интернет, рассмотрим таблицу, представленную в разрезе областей Центрального федерального округа [9].

Таблица 2

Удельный вес организаций использовавших Интернет в Центральном федеральном округе

	2005г	в 2005 г % к		2014г	в 2014 г % к		2015г	в 2015 г % к	
Российская Федерация (РФ)	53,3	РФ, %	ЦФО, %	89,0	РФ, %	ЦФО, %	88,1	РФ, %	ЦФО, %
Центральный федеральный округ (ЦФО)	52,7			90,0			90,8		
Белгородская область	48,0	90,1	91,1	92,7	104,2	103,0	93,3	105,9	103,3
Брянская область	40,8	76,5	77,4	83,7	94,1	93,0	91,8	104,2	101,7
Владимирская область	48,5	91,0	92,0	92,7	104,2	103,0	93,1	105,7	103,1
Воронежская область	56,9	106,8	108,0	89,8	100,9	99,7	91,4	103,7	101,2
Ивановская область	38,3	71,9	72,7	90,8	102,0	100,9	91,4	103,7	101,2
Калужская область	47,8	89,7	90,7	88,0	98,9	97,8	91,6	104,0	101,4
Костромская область	33,8	63,4	64,1	84,1	94,5	93,5	78,9	89,6	87,4
Курская область	30,8	57,8	58,4	84,4	94,9	93,8	85,6	97,2	94,8
Липецкая область	50,4	94,6	95,6	93,7	105,3	104,1	93,4	106,0	103,4
Московская область	58,1	109,0	110,2	91,1	102,4	101,2	92,4	104,9	102,3
Орловская область	42,2	79,2	80,1	87,7	98,5	97,4	88,8	100,8	98,3

Анализируя таблицу, важно отметить, что в 2005 году наиболее масштабно использовали Интернет в организациях такие области Центрального Федерального округа как: Воронежская (+6,8 %); (+8,0 %), Московская (+9,0 %); (+10,2 %), Рязанская (+3,4 %); (+4,6 %), г. Москва (+63,2 %); (+65,1 %) по отношению к удельному весу организаций Российской Федерации; Центрального федерального округа соответственно. В Белгородской области показатели по использованию данной сети были снижены относительно удельного веса организаций Российской Федерации на 5,3 %, Центрального федерального округа на 4,7 %.

Внедряемые программные мероприятия по развитию информационного общества за 2014 и 2015 годы позволили в организациях Белгородской области широко использовать всемирную сеть Интернет (+4,2 %), (+5,9 %) по отношению к удельному весу организаций Российской Федерации и (+3,0 %), (+3,3 %) Центрального федерального округа соответственно.

За период 2014–2015 годы в ряде регионов Центрального федерального округа относительно организаций Российской Федерации значительно снижен удельный вес организаций использовавших Интернет. Так, например, в Костромской области на 4,9 % и 9,2 %, в Курской области на 4,6 % и 2,5 %, в Тамбовской области на 5,1% и 2 %, Тверской области на 6 % и 9,1 %, Тульской области на 2,9 % и 2,6 %.

В Белгородской, Владимирской, Воронежской, Ивановской, Липецкой, Московской, Смоленской, Ярославской областях и г. Москвы в 2014 году произошел рост удельного веса организаций относительно Российской Федерации в среднем на 3,5 % и Центрального федерального округа в среднем на 2,5 %.

Для областей: Белгородской, Брянской, Владимирской, Воронежской, Ивановской, Калужской, Липецкой, Московской, Орловской, Рязанской, Смоленской, Ярославской и г. Москвы увеличение удельного веса организаций использующих Интернет в 2015 году произошло в среднем на 4,4 % в сравнении с процентом обследованных

организаций Российской Федерации, Центрального федерального округа в среднем на 1,7 %.

В 2016 году в Центральном федеральном округе удельный вес организаций, использующих Интернет, увеличился по областям: Белгородской и Брянской на 1,5 %, Ивановской на 2,8 %, Калужской на 0,1 %, Костромской на 2,1 %, Липецкой на 0,9, Орловской на 0,8 %, Рязанской на 2,0 %, Смоленской на 2,2 %, Тамбовской на 4,3 %, Тверской на 3,6 %, Тульской на 3,1 % и Ярославской на 2,9 % по отношению к 2015 году.

Снижение произошло во Владимирской области на 1,2 %, Курской области на 1,2 %, Московской области 5,2 % и город Москва на 0,3%. Самый низкий показатель удельного веса организаций использующих глобальные сети в 2016 году в Костромской (81,0 %) и Тверской (82,6 %) областях.

В 2016 году лидерами пользования Интернетом среди регионов Центрального федерального округа стали город Москва (+4,3 %), Смоленская область (+1,2 %) по отношению к Белгородской области. Белгородская и Ярославская области (94,8 %) разделили третьи позиции (рис. 2).

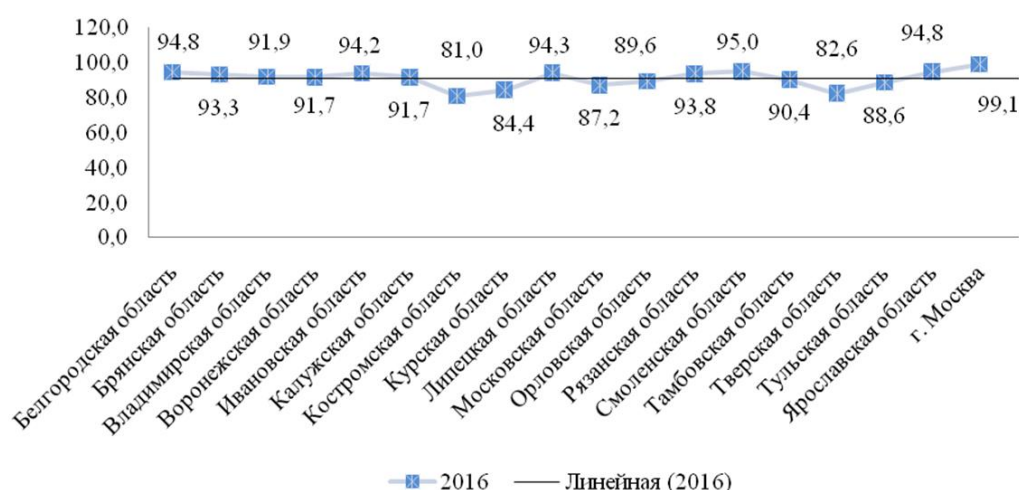


Рис. 2. Удельный вес организаций Центрального федерального округа, использовавших Интернет в 2016 году

Проведенный анализ использования информационных и коммуникационных технологий в организациях Белгородской области относительно Российской Федерации и регионов Центрального федерального округа выявил, темп роста использования персональных компьютеров на 10,3 % в 2014 году к 2005 году, что на 7,4 % выше уровня Российской Федерации.

Однако для 100 % использования организациями области персональных компьютеров необходимо 2,1 %. Использование в регионе таких технологий как: ЭВМ и локальные вычислительные сети, Интернет, интранет, экстранет, способствуют в организациях развитию новых технологий по обработке и передаче информации, что позволит усилить взаимосвязь научно-технологического процесса.

Сегодня перед регионами стала необходимость создания промышленных и промышленных парков. Системное формирование данных парков будет способствовать кластеризации, которые за счет использования выделенных площадей и создания инфраструктуры, смогут создавать новые рабочие места и производить новые технологичные товары, оказывать услуги [10–11].

По состоянию на 01.01.2018 год в Российской Федерации действует 110 и создается 61 индустриальный парк, из них 43 % с долей участия государства, 57 % являются частными. Заявлено к созданию в 2018 году новых 39 индустриальных парков. Создано 154,36 тыс. рабочих мест в действующих и создаваемых индустриальных парках. Наличие инфраструктуры соответствует требованиям производственных и офисных помещений, в том числе наличие каналов связи (84,12 %). Привлечено инвестиций по состоянию на 01.01.2017 года в размере 1 148 040,87 млн. рублей [12].

По данным DEGA Development в 2017 году в Центральном федеральном округе доля действующих и строящихся индустриальных парков составляет 40 % [13]. На данный период действует 47 единиц и создается 27 единиц. В Белгородской области создан и действует промышленный парк «Северный» с производственными помещениями и бизнес-инкубатором общей площадью 95,7 тыс. кв. метров. Планируется ввод более 13,3 тыс. кв. метров, размещено 27 резидентов. На территории промышленного парка «Волоконовский» ведется работа по созданию производственного бизнес-инкубатора. Общая площадь

производственных помещений составляет 12,7 тыс. кв. метров, размещено 10 резидентов [14].

Выводы. Реализация программы области «Развитие информационного общества в Белгородской области на 2014–2020 годы» содействует созданию кластера ИТ-кластера в регионе. Создаются комфортные условия на базе промышленных парков, способствующие развитию предпринимательской инициативы, в том числе в сфере информационных технологий. Создание ИТ-парка в регионе позволит резидентам внедрять собственные продукты на всей территории страны. Данные мероприятия имеют весомые предпосылки к созданию ИТ-кластера в Белгородской области, поскольку ускорение технологического процесса позволит значительно быстрее войти в фазу роста нового технологического уклада.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: Изд-во Влад-Дар, 1993. 310 с.
2. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество (2011 – 2020 годы)» [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162184/ (дата обращения: 15.01.2018).
3. Об утверждении государственной программы Белгородской области «Развитие информационного общества в Белгородской области на 2014-2020 годы» [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: https://www.belregion.ru/documents/region_programms.php (дата обращения: 17.01.2018).
4. Swann G.M.P., Prevezer M. A comparison of the dynamics of industrial clustering in computing and biotechnology. Research Policy. 1996. Vol. 25. 139–157.
5. Porter M. 1990. The Competitive Advantage of Nation. Basingstoke: Macmillan.
6. Белгородская область в цифрах. 2016: Крат. стат. сб./Белгородстат. Б., 2016, 511 с.
7. Удельный вес организаций, использовавших персональные компьютеры, в общем числе обследованных организаций, по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/it_technology/# (дата обращения: 02.03.2018).
8. Персональные компьютеры в организациях [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://belg.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/belg/resources2_икт.htm (дата обращения: 04.03.2018).
9. Удельный вес организаций, использовавших Интернет, в общем числе обследованных организаций, по субъектам Российской Федерации [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/it_technology/# (дата обращения: 03.03.2018).
10. Череповская Н.А. Приоритеты и формы реализации кластерной политики в российских регионах: дисс. канд. экон. наук. Белгород, 2013. С. 164–165.
11. Череповская Н.А. Перспективы кластеризации в российских регионах // Наука и образование в XXI веке: сб. научных трудов по материалам Междунар. науч. – практ. конф., (Тамбов 5-6 окт. 2014г), Тамбов, 2014, Ч. 9. С. 154–155.
12. Сводная статистическая информация геоинформационной системы по промышленным паркам [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news!na_sayte_geoinformacionnoy_sistemy_industrialnyh (дата обращения: 25.03.2018).
13. Рейтинг федеральных округов по количеству промышленных парков [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <https://www.if24.ru/rejting-federalnyh-okrugov/> (дата обращения: 23.03.2018).
14. Инвестиционный портал Белгородской области [Электронный ресурс]. Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://belgorodinvest.com/ru/analytics/> (дата обращения: 24.03.2018).

Информация об авторах

Череповская Наталья Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга.

E-mail: cherepovskaya@bsu.edu.ru

Белгородский государственный национальный исследовательский университет.
Россия, 308015, Белгород, ул. Победы, д. 85.

Поступила в марте 2018 г.

© Череповская Н.А., 2018

N.A. Cherepovskaya

ABOUT THE PROSPECTS OF CREATION OF A IT CLUSTER AT THE REGIONAL LEVEL

The prospects of creation of an IT cluster in the Belgorod region are considered. The analysis of realization of program actions for development of information society and to use of information and communication technologies in the organizations of the Belgorod region in comparison with regions of Central Federal District is carried out.

Creation in the region of industrial and industrial parks not only will increase level of quality of works and services, but will promote creation of new technologies and a range of innovative goods and services. At an entrance to the sixth technological way creation of an IT cluster at the regional level is relevant that will give synergetic effect in region economy, will unite the perspective IT directions - technologies.

Keywords: information and communication technologies, industrial, industrial parks, IT cluster.

REFERENCES

1. Glaziev S.Y. theory of the long-term economic development. M.: Publishing house Vldar, 1993. 310 p.
2. About the approval of the state program of the Russian Federation «Information society (2011-2020)» [Electronic resource]. Systems'. requirements: AdobeAcrobatReader. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162184/ (accessed:15.01.2018).
3. About the approval of the state program of the Belgorod region «Development of information society in the Belgorod region for 2014-2020» [Electronic resource]. Systems'. requirements: AdobeAcrobatReader. URL: https://www.belregion.ru/documents/region_programms.php (accessed:17.01.2018).
4. Swann G.M.P., Prevezer M.A comparison of the dynamics of industrial clustering in computing and biotechnology. Research Policy. 1996, vol. 25, pp. 139–157.
5. Porter M. 1990. The Competitive Advantage of Nation. Basingstoke: Macmillan.
6. Belgorod oblast in numbers. 2016: Krat. stat. sat/Belgorodsk. B., 2016. 511 p.
7. Share of the organizations using personal computers in total number of the surveyed organizations on subjects of the Russian Federation [Electronic resource]. Systems'. requirements: AdobeAcrobatReader. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/it_technology/# (accessed:02.03.2018).
8. Personal computers in organizations [Electronic resource]. Systems'. requirements: AdobeAcrobatReader. URL: <http://belgorodinvest.com/ru/analytics/> (accessed:24.03.2018).
9. Share of the organizations using the Internet, in total number of the surveyed organizations, on subjects of the Russian Federation [Electronic resource]. Systems'. requirements: AdobeAcrobatReader. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/science_and_innovations/it_technology/# (accessed:03.03.2018).
10. Cherepovskaya N.Ah. Priorities and forms of implementation of cluster policy in Russian regions: diss. kand. ekon. sciences. Belgorod, 2013. pp. 164-165.
11. Cherepovskaya N.A. Prospects of clustering in the Russian regions / Science and education in the XXI century: collection of scientific papers based on the international standard. science. - practice. Conf., (Tambov 5-6 Oct. 2014), Tambov, 2014, Part 9. pp. 154–155.
12. Summary statistical information of the geographic information system on industrial parks [Electronic resource]. Systems'. requirements: AdobeAcrobatReader. URL: http://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news!na_sayte_geoinformacionnoy_sistemy_industrialnyh (accessed:25.03.2018).
13. Rating of Federal districts by number of industrial parks [Electronic resource]. Systems'. requirements: AdobeAcrobatReader. URL: <https://www.if24.ru/rejting-federalnyh-okrugov/> (accessed: 23.03.2018).
14. Investment portal of Belgorod region [Electronic resource]. Systems'. requirements: : AdobeAcrobatReader. URL: <http://belgorodinvest.com/ru/analytics/> (accessed:24.03.2018).

Information about the author

Natalya A. Cherepovskaya, PhD, Assistant professor.

E-mail: cherepovskaya@bsu.edu.ru

Belgorod National Research University.

Russia, 308015, Belgorod, st. Pobedy, 85.

Received in March 2018

Научное издание

«Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова»
№ 5, 2018 г.

Научно-теоретический журнал

Ответственный за выпуск Н.И. Алфимова
Дизайн обложки Е.А. Гиенко

Учредитель журнала – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова»
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Журнал зарегистрирован Министерством РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовой информации ПИ №ФС77-26533

Сдано в набор 02.04.18. Подписано в печать 14.05.18. Формат 60×84/8

Усл. печ. л. 18,72. Уч.-изд. л. 20,13.

Тираж 1000 экз. Заказ 225. Цена договорная.

Все публикуемые материалы представлены в авторской редакции.

Адрес редакции: г. Белгород, ул. Костюкова, 46, оф. 724/4 Гк.

Номер сверстан в редакции научно-теоретического журнала

«Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова».

Отпечатано в РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова