

ISSN online 2658-4026



# ЭРГОДИЗАЙН

2021, №1 (11)

## СОДЕРЖАНИЕ

### КОЛОНКА РЕДАКТОРА

**Киричек А.В., Дадькин В.С.** Интервью с юбиляром: доктору психологических наук, профессору Валерию Валентиновичу Спасенникову – 65. .... 3

### УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**Спасенников В.В.** Социодизайн преемственности поколений: теоретико-экспериментальный подход. .... 15

**Исаев Р.А., Подвесовский А.Г.** Повышение когнитивной ясности графовых моделей представления знаний и принятия решений с применением визуализации. .... 27

**Суханова Н.В.** Оценка качества интеллектуальных систем с гибкой программируемой архитектурой. .... 36

**Хоанг К. К., Авксентьева Е. Ю., Федосов Ю. В.** Формирование индивидуальной траектории обучения автоматизированному проектированию средствами интеллектуальной адаптивной системы. .... 41

### ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА, ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ, ЭРГОНОМИКА

**Барсукова Н.И.** К вопросу об универсалиях в художественно-проектной деятельности. .... 49

**Кухта М.С., Васильева М.О.** Оценка критериев визуально-комфортного сценария освещения производственного помещения методом семантического дифференциала (опыт применения). .... 57

**Печников А.Н., Якуба Г.А.** Исходный уровень обученности и свойство креативности адьюнкта как факторы успешной защиты кандидатской диссертации. .... 64

**Сергеев С.Ф.** Интеллектуальный техносимбиоз в сложных человеко-машинных системах. .... 70

Журнал публикует статьи по группам специальностей:

Управление в социальных и экономических системах;

Психология труда, инженерная психология и эргономика

Журнал «Эргодизайн» распространяется по подписке:

индекс 80845 по каталогу «Роспечать».

Журнал включен в международную систему библиографических ссылок CrossRef.

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале «Эргодизайн», допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции.

Журнал строго придерживается международных стандартов публикационной этики, обозначенных в документе COPE (Committee on Publication Ethics).

<http://publicationethics.org>

#### Главный редактор

д.пс.н., проф. **СПАСЕННИКОВ В.В.** (Брянск)

#### Председатель редакционного совета

д.пс.н., проф. **ФЕДОТОВ С.Н.** (Москва)

#### Редакционный совет:

д.т.н., проф. **АВЕРЧЕНКОВ В.И.** (Брянск)

д.пс.н, доц. **АРПЕНТЬЕВА М.Р.** (Калуга)

д.ф.н., проф. **ДЕМИДЕНКО Э.С.** (Калининград)

д.ф.н, проф. **ЕФСТИФЕЕВА Е.А.** (Тверь)

д.ф.н, проф. **ЗАДОРОВИЧ И.Е.** (Москва)

к.т.н., доц. **КАЗАКОВ Ю.М.** (Брянск)

д.т.н., проф. **КИРИЧЕК А.В.** (Брянск)

к.т.н., доц. **КУШНИР А.П.** (Москва)

д.т.н., проф. **КОСЬКИН А.В.** (Орел)

д.ф.н., проф. **КУХТА М.С.** (Томск)

д.т.н., проф. **ЛАВРОВ Е.А.** (Сумы, Украина)

д.т.н., проф. **МАРТЫНОВ В.В.** (Уфа)

д.с.н., проф. **МИЛОШЕВИЧ ЗОРАН** (Белград, Сербия)

к.соц.н. **МОРОЗОВА А.В.** (Брянск)

д.э.н., проф. **НЕВЕРОВ А.Н.** (Саратов)

д.т.н., проф. **ПАДЕРНО П.И.** (Санкт-Петербург)

д.пс. н., проф. **СЕРГЕЕВ С.Ф.** (Санкт-Петербург)

д.э.н., проф. **СУХАРЕВ О.С.** (Москва)

д.пс.н., проф. **ХУДЯКОВ А.И.** (Санкт-Петербург)

к.пс.н., доц. **ЦЫНЦАРЬ А.Л.** (Бендеры, Приднестровская Молдавская Республика)

д.м.н., проф. **ЧУНТУЛ А.В.** (Москва)

д.т.н., доц. **ЯКИМОВ А.И.** (Могилев, Беларусь)

#### Зам. главного редактора

к.б.н. **КУЗЬМЕНКО А.А.** (Брянск)

#### Ответственный секретарь

**АНДРОСОВ К.Ю.** (Брянск)

#### Редакционная коллегия

**АЛИСОВ А.А.** (Брянск)

к.пс.н, доц. **ГОЛУБЕВА Г.Ф.** (Брянск)

д.т.н., проф. **ЗАХАРОВА А.А.** (Брянск)

к.э.н., доц. **ЛАРИЧЕВА Е.А.** (Брянск)

д.т.н., проф. **ЛОЗБИНЕВ Ф.Ю.** (Брянск)

к.т.н., доц. **ПОДВЕСОВСКИЙ А.Г.** (Брянск)

к.т.н., доц. **РЫТОВ М.Ю.** (Брянск)

DOI:10.30987/issn.2619-1512  
issn 2658-4026 (Online)

Журнал распространяется учредителем.  
Заявки принимаются по адресу: 241035, Брянская область, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7  
Тел. редакции: 8-(4832)-58-82-80, 8-960-549-95-94.

E-mail: [ergodizain@yandex.ru](mailto:ergodizain@yandex.ru)

Адрес размещения: <https://ergodizain.ru>

Журнал строго придерживается международных стандартов публикационной этики, обозначенных в документе COPE (Committee on Publication Ethics).  
<http://publicationethics.org>

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

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-73849 от 05.10.2018 года

## CONTENTS

### EDITOR COLUMN

- Kirichek A.V., Dadykin V.S.** Interview with the hero of the day: Doctor of Psychological Sciences, Professor Valery Valentinovich Spasennikov is 65 . . . . . 3

### MANAGEMENT IN SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS

- Spasennikov V.V.** Sociodesign of the generation continuity: theoretical and experimental approach . . . . . 15
- Isaev R.A., Podvesovsky A.G.** Improving the cognitive clarity of graph models of knowledge representation and decision-making using visualization . . . . . 27
- Sukhanova N.V.** Assessing the quality of intelligent systems with flexible programmable architecture. . . . . 36
- Hoang K.K., Avksentieva E.Yu., Fedosov Yu.V.** Forming an individual trajectory of teaching computer-aided design by means of an intelligent adaptive system . . . . . 41

### PSYCHOLOGY OF WORK, ENGINEERING PSYCHOLOGY, ERGONOMICS

- Barsukova N. I.** To the question of universals in artistic and design activities. . . . . 49
- Kukhta M.S., Vasilyeva M.O.** Criteria evaluation of a visually comfortable scenario for lighting a production premises using the semantic differential method. . . . . 57
- Pechnikov A.N., Yakuba G.A.** The adjunct's initial level of training and creativity property as factors of a Ph.D. thesis successful defence. . . . . 64
- Sergeev S.F.** Intelligent Technosymbiosis In Complex Human-Machine Systems . . . . . 70

**Editor-in-chief**  
D. Psychol., Prof. **SPASENNIKOV V.V.** (Bryansk)  
**Chairman of Editorial Committee**  
D. Psychol., Prof., **FEDOTOV S.N.** (Moscow)  
**Editorial Committee:**  
d.en.s., prof. **AVERCHENKOV V.I.** (Bryansk)  
d.psychol., prof. **ARPENTIEVA M.R.** (Kaluga)  
d.phil., prof. **DEMIDENKO E.S.** (Kaliningrad)  
d. phil., prof. **YEFSTIFEEVA E.A.** (Tver)  
d. phil., prof. **ZADOROZHNYUK I.E.** (Moscow)  
can.en.s., ass. prof. **KAZAKOV Yu.M.** (Bryansk)  
d.en.s., prof. **KIRICHEK A.V.** (Bryansk)  
c.en.s., ass. prof. **KUSHNIR A.P.** (Moscow)  
d.en.s., prof. **KOSKIN A.V.** (Orel)  
d.ph.s., prof. **KUHTA M.S.** (Tomsk)  
d.en.s., prof. **LAVROV E.A.** (Sumy, Ukraine)  
d.en.s., prof. **MARTYNOV V.V.** (Ufa)  
d.sociol.s, prof. **MILOSHEVICH ZORAN** (Belgrad, Serbia)  
can. sociol., **MOROZOVA A.V.** (Bryansk)  
d.econ., prof. **NEVEROV A.N.** (Saratov)  
d.en.s., prof. **PADERNO P.I.** (St. Petersburg)  
d.psychol., prof. **SERGEEV S.F.** (St. Petersburg)  
d.en.s., prof. **SUKHAREV O.S.** (Moscow)  
d.psychol., prof. **KHUDYAKOV A.I.** (St. Petersburg)  
can.psychol., ass. prof. **TSYNTSAR A. L.** (Transdnistriean Moldavian Republic)  
d.m.s., prof. **CHUNTAL A.V.** (Moscow)  
d.en.s., ass. prof. **YAKIMOV A.I.** (Mogilev, Belarus)  
**Deputy chief editor**  
can. bio., ass. prof. **KUZMENKO A. A.** (Bryansk)  
**Executive Secretary of the Editorial Board**  
**ANDROSOV K.Yu.** (Bryansk)  
**EDITORIAL BOARD**  
**ALISOV A.A.** (Bryansk)  
can. psychol., ass. prof. **GOLUBEVA G.F.** (Bryansk)  
d.en.s., prof. **ZAKHAROVA A.A.** (Bryansk)  
c.econ., ass. prof. **LARICHEVA E.A.** (Bryansk)  
d.en.s., prof. **LOZBINEV F.Yu.** (Bryansk)  
c.en.s., ass. prof. **PODVESOVSKY A.G.** (Bryansk)  
c.en.s., ass. prof. **RYTOV M.Yu.** (Bryansk)

DOI:10.30987/issn.2619-1512  
issn 2658-4026 (Online)  
The journal is distributed by the founder.  
Applications are accepted at: 7, 50 Years of October Avenue, Bryansk, Russia, 241035.  
Editorial office Ph: 8-(4832)-58-82-80, 8-960-549-95-94  
[E-mail: ergodizain@yandex.ru](mailto:ergodizain@yandex.ru)  
URL: <https://ergodizain.ru>  
The Journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications of Russian Federation (ROSKOMNADZOR). Registration certificate Эл № ФС77-73849 от 05.10.2018

The journal publishes articles on groups of specialties:  
Management in social and economic systems;  
Psychology of work, engineering psychology and ergonomics  
The magazine "Ergodesign" is distributed by subscription:  
index 80845 in the catalog "Rospechat".

---

The journal is included in the international system of bibliographic references CrossRef.  
Reprint is possible only with the reference to the journal «Ergodesign».

---

The magazine strictly adheres to international standards of publication ethics indicated in document COPE (Committee on Publication Ethics).  
<http://publicationethics.org>

---

## Колонка редактора

---

УДК 331.101.1:159.9

DOI:10.30987/2658-4026-2021-1-3-14

А.В. Киричек,  
В.С. Дадыкин

### Интервью с юбиляром: доктору психологических наук, профессору Валерию Валентиновичу Спасенникову – 65

*В 2021 году исполняется 65 лет профессору кафедры «Гуманитарные и социальные дисциплины» Брянского государственного технического университета Валерию Валентиновичу Спасенникову.*

*Становление главного редактора журнала «Эргодизайн», профессора по специальности эргономика, как ученого и человека связано с такими городами как Калуга, Киев, Воронеж, Тверь, Москва, Санкт-Петербург, Брянск. В представленном обзоре трудовой, служебной и научно-педагогической деятельности и в интервью с юбиляром отражены наиболее интересные и важные события из жизни Спасенникова В.В.*

**Ключевые слова:** В.В. Спасенников, эргономика, экономическая психология, профессиональная карьера, научные исследования, Брянский государственный технический университет.

A.V. Kirichek,  
V.S. Dadykin

### Interview with the hero of the day: Doctor of Psychological Sciences, Professor Valery Valentinovich Spasennikov is 65

*In 2021 Professor of the Department “Humanitarian and Social Disciplines” of Bryansk State Technical University, Valery Valentinovich Spasennikov, turns 65.*

*Forming the editor-in-chief of the journal “Ergodesign”, professor in the ergonomics specialty, as a scientist and a person is associated with such cities as Kaluga, Kiev, Voronezh, Tver, Moscow, St. Petersburg, Bryansk. The presented review of labor, service and scientific-pedagogical activities and an interview with the hero of the day reflect the most interesting and important events in V.V. Spasennikov's life.*

**Keywords:** V.V. Spasennikov, ergonomics, economic psychology, professional career, scientific research, Bryansk State Technical University.



В.В. Спасенников родился 3 апреля 1956 года в пос. Воротыньск Калужской области в семье военнослужащего. Отец Валентин Николаевич (1929) летчик истребительной авиации, мать Валентина Павловна (1936) учительница начальных классов. После окончания в 1973 г средней школы № 6 города Калуги поступал в летное училище и не прошел медицинский отбор, год работал на заводе радиооборудования, а затем поступил на факультет противодействия иностранным и техническим разведкам Киевского высшего инженерного радиотехнического училища войск ПВО по специальности «Радиоэлектронная борьба, способы и средства». После окончания училища получил квалификацию военного инженера по радиотехнике и работал в должности инженера-исследователя отдела эргономики войсковой части 33872 до поступления в адъюнктуру.

Накопленный научный задел и целый ряд изобретений в сфере отбора и подготовки военных специалистов позволили успешно поступить в адъюнктуру КВИРТУ и защитить в 1985 году в Институте психологии АН СССР кандидатскую диссертацию по инженерной психологии и эргономике. После окончания адъюнктуры, совмещал научную и педагогическую деятельность на кафедре системотехники и военной эргономики КВИРТУ. В 1991 году после распада СССР отказался принимать украинскую военную присягу и переехал на постоянное место жительства в Россию для продолжения научно-педагогической деятельности.

Заслуги В.В. Спасенникова после окончания службы в ВС СССР признаны как в научном, так и в академическом сообществе, разрабатываемые им проблемы в сфере эргономики и экономической психологии активно обсуждаются ведущими учеными на различных Всероссийских конференциях с международным участием и на страницах научных журналов.

Свой юбилей В.В. Спасенников встречает в полном расцвете сил и с множеством перспективных идей, многие из которых освещаются в журнале Эргодизайн.

Ниже приведены основные сведения из биографии ученого, его награды, наиболее цитируемые публикации (индекс Хирша  $h = 20$ ) и интервью, которое взяли у юбиляра Валерий Сергеевич Дадыкин, доктор экономических наук, декан факультета отраслевой и цифровой экономики Брянского государственного технического университета и проректор БГТУ по перспективному развитию доктор техниче-

ских наук, профессор Андрей Викторович Киричек.

### **1. Рабочая, служебная и научно-педагогическая деятельность**

1973-1974 гг. – сборщик радиоаппаратуры Калужского завода радиооборудования.

1974-1979 гг. – курсант Киевского высшего инженерного радиотехнического училища.

1979-1982 гг. – инженер-исследователь отдела эргономики войсковой части 33872.

1982-1985 гг. – адъюнкт Киевского высшего инженерного радиотехнического училища.

1985-1988 гг. – младший научный сотрудник лаборатории профессионального психологического отбора войсковой части 03444.

1988-1991 гг. – старший преподаватель кафедры системотехники и военной эргономики Киевского высшего инженерного радиотехнического училища.

1991-1993 гг. – исполнительный директор Калужского научного центра при Администрации области.

1993-1999 гг. – заведующий кафедрой социальной и организационной психологии Межвузовского факультета практической психологии Обнинского института атомной энергетики и КГПУ им. К.Э. Циолковского.

1999-2004 гг. – заместитель директора по научной работе, заведующий кафедрой экономической психологии Калужского филиала Московского гуманитарно-экономического института..

2004-2008 гг. – заведующий кафедрой психологии труда и консультативной психологии Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского.

2008-2016 гг. – профессор кафедры экономики и менеджмента Брянского государственного технического университета.

2016-2018 гг. – заведующий кафедрой инженерной педагогики и психологии Брянского государственного технического университета.

2018-2020 гг. – профессор кафедры компьютерных технологий и систем Брянского государственного технического университета.

2020-н.в. – профессор кафедры гуманитарных и социальных дисциплин Брянского государственного технического университета.

### **2. Ученые степени, звания, общественное и научное признание**

1985 г. – присуждена ученая степень кандидата психологических наук, диссертация

защищена в Институте психологии АН СССР (г. Москва). Тема: «Оценка профессиональной пригодности операторов АСУ ПВО к действиям в условиях помех». Специальность: 19.00.03 – психология труда, инженерная психология. Решение Совета в Институте психологии АН СССР от 14 февраля 1985г (протокол №1). Диплом кандидата наук ПС №013438.

1992 г. – Решением Комитета по высшей школе Министерства науки, высшей школы и технической политики Российской Федерации от 18 июня 1992 №378-д присвоено ученое звание доцента по кафедре психологии. Аттестат доцента ДЦ №002321.

1998 г. – защита докторской диссертации по специальности 19.00.03 – психология труда, инженерная психология, эргономика в Санкт-Петербургском государственном университете. Тема: «Инженерно-психологическое проектирование групповой деятельности операторов систем слежения за воздушными объектами». Решением Государственного высшего аттестационного комитета Российской Федерации от 27 ноября 1998г №40г/100 присуждена ученая степень доктора психологических наук. Аттестат ВАК ДК №013438.

2000 г. – Решением Государственного высшего аттестационного комитета Российской Федерации от 17 февраля 2002 №0231-п присвоено ученое звание профессора по специальности «Эргономика». Аттестат профессора по специальности серия ПР №000219.

2002 г. – Решением Президиума Международной академии психологических наук, протокол №9 от 6 сентября 2002г избран Действительным членом (академиком) Международной академии психологических наук.

2005 г. – Решением Президиума Международной академии проблем человеческого фактора протокол №40/А от 3 октября 2005 года избран Действительным членом (академиком) Международной академии проблем человеческого фактора.

2006 г. – Приказом Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 25 декабря 2006 г. №2704/468-п присвоено ученое звание профессора по кафедре психологии труда и консультативной психологии. Аттестат профессора по кафедре серия ПР №001254.

2011 г. – Решением Президиума межрегиональной общественной организации Академии проблем качества диплом №1634 утверждён действительным членом Академии проблем

качества.

2016 г. – Распоряжением Президиума РАН от 27.07.2016 №10108-509 утверждён экспертом РАН. Идентификационный номер эксперта РАН 2016-01-2222-9438.

В.В. Спасенников входит в состав двух диссертационных советов.

Является членом специального диссертационного совета ДСО 999.006.03. на соискание ученой степени кандидата и доктора психологических наук на базе федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации, федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного».

Входит в состав диссертационного совета Д 212.021.03 Брянского государственного технического университета на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук по специальности 05.13.10-управление в социально-экономических системах.

### 3. Награды, стипендии

1982 г. – Указом Президиума Верховного Совета СССР от 26 мая 1982г награжден юбилейной медалью «В память 1500-летия Киева»

1985 г. – Приказом Министра Обороны СССР №3 от 7 января 1985г награжден медалью «За безупречную службу».

1985 г. – Указом Президиума Российской Федерации от 6 мая 1985г награжден юбилейной медалью «50-лет Победы в Великой Отечественной войне 1941-1945гг.».

1993 г. – Указом Президента Российской Федерации №1372 от 16 сентября 1993г присуждена государственная научная стипендия для выдающихся ученых России за цикл работ в области инженерной психологии и эргономики.

1997 г. – Указом Постоянного Президиума Съезда народных депутатов от 20 февраля 1997 г. награжден юбилейной медалью «Маршал Советского Союза Жуков».

2005 г. – Решением Президиумов Межрегиональной эргономической ассоциации России и Международной Академии Психологических наук от 7 сентября 2005г награжден за научные заслуги медалью «Человеческий фактор».

2008 г. – Постановлением Брянской областной думы от 29.05.2008 №4-1788 награжден памятной медалью «65-лет освобождения Брянской области».

#### 4. Наиболее значимые и цитируемые публикации

Спасенников, В.В. Анализ применимости ЭВМ ЕС-1060 с подключением дисплейного комплекса для проведения психодиагностических исследований [Текст] / В.В. Спасенников // Депонирована в межотраслевом реферативном сборнике Техника. Технология. Экономика. – 1981. – Серия ЭР. – вып.8. – Д05321.

Спасенников, В.В. Автоматизация процедуры обследования при использовании 16-факторного личностного опросника [Текст] / В.В. Спасенников, А.А. Деев, Г.В. Ложкин // Психологический журнал. – 1984. – том 5 - №6. – С.106-110.

Спасенников, В.В. Устройство для оценки профессиональной пригодности операторов автоматизированной системы управления [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, Б.М. Герасимов, Г.В. Ложкин, В.Н. Немтинов. Авторское свидетельство SU1068975, 23.01.1984. Заявка №3508259 от 29.10.1982.

Спасенников, В.В. Имитационная модель для оценки комплексного влияния инженерно-психологических факторов на эффективность эргатической системы [Текст] / В.В. Спасенников, Б.М. Герасимов, Г.В. Ложкин, С.В. Скрыль // Кибернетика и вычислительная техника. – 1984. - №61. – С. 88-93.

Спасенников, В.В. Алгоритм программной оценки эффективности деятельности операторов систем полуавтоматического слежения за воздушными объектами [Текст] / В.В. Спасенников // Техника. Экономика. Информация. Серия «Эргономика». – 1984. – вып.1с. – С. 40-47.

Спасенников, В.В. Инженерно-психологические вопросы проектирования деятельности операторов [Текст] / В.В. Спасенников, В.М. Львов, В.В. Павлюченко // Психологический журнал. -1989. – Том 10. - №5. – С. 66-74.

Спасенников, В.В. Устройство для оценки психологической совместимости испытуемых [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенни-

ков, Ю.И. Смирнов, С.И. Торбин, С.Н. Федотов. Авторское свидетельство SU1890455, 15.04.1993. Заявка №4884060 от 07.09.1990.

Спасенников, В.В. Анализ и проектирование групповой деятельности в прикладных психологических исследованиях [Текст] / В.В. Спасенников. – Москва: Институт психологии Академии наук СССР– 1992. – 202 с.

Спасенников, В.В. Критерии охраны авторских прав создателей психодиагностических тестовых методик [Текст] / В.В. Спасенников // Психологический журнал. -1994. – том 15. - №3. – С.123-127.

Спасенников, В.В. Учёт человеческого фактора при формировании рынка ценных бумаг [Текст+Электронный ресурс] В.В. Спасенников // Человеческий фактор: Проблемы психологии и эргономики. – 1999. -№3 (3). – С. 17-25.

Спасенников, В.В. Первая Всероссийская конференция по экономической психологии «Психология и экономика» (Калуга, 3-5 февраля 2000 г.) [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, Э.Х. Локшина, В.М. Соколинский // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. – 2001. - №1. – С. 236-242.

Спасенников, В.В. Региональная образовательная система и местные рынки труда: поиск баланса спроса и предложения квалифицированных кадров [Текст] / В.В. Спасенников // Социология образования. – 2008. - №10. – С. 29-46.

Спасенников, В.В. Пути оптимизации образовательных процессов: потенциал экономической психологии [Текст] / В.В. Спасенников, И.Е. Задорожнюк // Социология образования. – 2012. - №12. –С. 15-53.

Спасенников, В.В. Концептуальный подход к процессу обоснования структуры института экономической психологии и эргономики в техническом вузе [Текст] / В.В. Спасенников // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2013. - №3(66). – С. 87-93.

Спасенников, В.В. Методы анализа и моделирования деятельности операторов в процессе эргономического обеспечения разработки и эксплуатации человекомашинных комплексов [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, С.В. Кондратенко // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2015. - №1 (45). – С. 87-94.

Спасенников, В.В. Проблемы оценивания интеллектуального потенциала и интеллектуального капитала инженерно-технических работников [Текст] / В.В. Спасенников, В.В. Евенко, М.М. Новиков // Менеджмент в Рос-

сии и за рубежом . – 2014. - №5. – С.117-127.

Спасенников, В.В. Проблемы оценки влияния реализации эргономических требований на экономическую эффективность функционирования человекомашинных комплексов [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, К.А. Котенко // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. - №4 (151). – С.149-163.

Спасенников, В.В. Программный модуль для построения индивидуальной шкалы цветовых предпочтений респондента [Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, В.И. Аверченков, С.В. Кондратенко // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU2016619661, 25.08.2016. Заявка №2016614983 от 17.05.2016.

Спасенников, В.В. Формирование профессионально важных качеств студентов-дизайнеров на основе компетентностного подхода [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, А.А. Кузьменко, А.А. Сковородко // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2017. - №5. - С. 66-70.

Спасенников, В.В. Экономико-психологический анализ успешности изобретательской деятельности [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников // Психолого-экономические исследования. – 2016. – том 3 (9). - №3. – С. 79-93.

Спасенников, В.В. Математическое моделирование процесса тестирования с использованием шкалы цветовых предпочтений [Текст] / В.В. Спасенников, В.И. Аверченков, С.В. Кондратенко // Информационные системы и технологии. – 2016. - №2 (94). – С. 5-13.

Спасенников, В.В. Диагностика институционального и личностного доверия как основа изучения национального социального капитала [Текст] / В.В. Спасенников, Г.Ф. Голубева // Экономическая психология: прошлое, настоящее, будущее. – 2016. - №3-2. – С. 94-103.

Спасенников, В.В. Система для определения отношения респондентов к исследуемым вопросам «Test color» [Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, В.И. Аверченков, С.В. Кондратенко // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU2016619663, 25.08.2016. Заявка №2016614985 от 17.05.2016.

Спасенников, В.В. Анализ динамики патентования изобретений в сфере удовлетворения жизненных потребностей человека [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, А.А. Кузьменко, С.В. Кондратенко // Вестник Брянского государственного техни-

ческого университета. – 2017. - №4(57). – С. 183-191.

Спасенников, В.В. Эргономическое обеспечение разработки дизайна логотипов [Текст] / В.В. Спасенников, К.В. Дергачёв, С.В. Кондратенко // Труды Академии технической эстетики и дизайна. – 2017. - №1. – С.41-46.

Спасенников, В.В. Проблемы стандартизации эргономических требований в процессе создания новых систем, изделий и технологий [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, С.А. Богомолов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2018. - №1 (62). – С. 73-84.

Спасенников, В.В. Экономическая психология [Текст+Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Спасенников. – Москва:PerSe, Ай Пи Эр Медиа, 2019. – 448 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/88242.html> - ЭБС «IPR books».

Спасенников, В.В. Анализ взаимосвязи объекта и парадигмы исследования в эргономике с использованием информационных технологий [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, К.В. Дергачёв, А.А. Кузьменко // Эргодизайн. – 2019. - №1(3). – С.12-22.

Спасенников, В.В. Феномен цветовосприятия в эргономических исследованиях и цветоконсультировании [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников // Эргодизайн. – 2019. - №2 (4). – С. 51-50.

Спасенников, В.В. Теоретико-прикладные вопросы отбора и подготовки операторов человекомашинных комплексов в отечественной эргономике [Текст+Электронный ресурс] / В.В. Спасенников, М.Ю. Рытов // Эргодизайн. – 2020. - №4 (10). – С. 203-223.

## 5. Интервью с юбиляром

В.С. Дадыкин (**И1**), В.В. Спасенников (**ВС**), А.В.Киричек (**И2**)

**И1:** Валерий Валентинович, Вам в этом году исполняется 65 лет, эту дату принято считать юбилеем, она является определённым рубежом в научной карьере. Ввиду подобного статуса примите поздравления от коллег, авторов и читателей журнала и, если можно несколько слов: чтобы Вы хотели сказать по этому поводу читателям журнала?

**ВС:** Благодарю за поздравления. Мое видение, что эта дата достаточно условна, а юбилей относительный. Однако думаю, что юбилейные даты важны для подведения некоторых итогов, осмысления жизненных собы-

тий и планирования будущего. У меня в жизни было множество дорог, а выбрал я ту, которая связана с научно-педагогической деятельностью, что позволило и себя проявить, и на мир посмотреть.

**И2:** Меня и коллег впечатляет Ваша публикационная активность. Скажите, рост индекса цитирования является самоцелью или учёным должны двигать иные мотивы?

**ВС:** Парадоксально, но факт я не считаю себя учёным, скорее я всегда был научным сотрудником и исследователем. С курсантских лет у меня был интерес к научно-исследовательской деятельности, все 5 лет учёбы на факультете я был председателем военно-научного общества, может быть поэтому с поступлением в адъюнктуру не было никаких проблем, также как и с поиском научного направления и руководителя диссертации. Видимо в жизни мне повезло: в сфере своих научных интересов (эргономики и надёжности человеческого фактора) я был лично знаком практически со всеми ведущими учёными. Среди них такие исследователи, как: В.Н. Абрамова, С.А. Багрецов, В.А. Бодров, В.Ф. Венда, Б.М. Герасимов, А.Д. Глоточкин, В.Н. Дружинин, В.Г. Зазыкин, Ю.М. Забродин, Г.М. Зараковский, В.П. Зинченко, А.М. Карасев, Н.Я. Косолапов, Е.А. Климов, А.А. Крылов, Г.В. Ложкин, Б.Ф. Ломов, В.М. Львов, В.М. Мунипов, Г.С. Никифоров, П.И. Падерно, А.Н. Печников, С.Ф. Сергеев, Г.В. Суходольский, А.В. Чунтул, С.Н. Федотов, П.Я. Шлаен и некоторые другие фанатики эргономики и психологии, с которыми мне посчастливилось работать и общаться, с трудами многих из упомянутых коллег можно ознакомиться на страницах журнала Эргодизайн.

Думаю, что как для вышеперечисленных учёных, так и для меня индекс цитируемости – не самоцель. Это по сути неформальное признание работ коллегами по цеху, которые оценивают научные результаты и готовы к научному обмену и сотрудничеству. Научная статья является не только свидетельством качества исследований автора и его вклада в ту или иную отрасль научного знания, но и отражает статус автора в научном сообществе и его рейтинг, как эксперта.

**И1:** Вы закончили инженерный вуз, однако не технические науки, а эргономика и психология стали сферой Ваших научных интересов. Можете ли прокомментировать, с чем это

было связано?

**ВС:** Начну с того, что после выпуска из училища я понял, что ошибки, связанные с человеческим фактором при эксплуатации сложных систем, вооружения и техники являются причиной не только аварий и катастроф, но и вызывают гибель военнослужащих даже в мирное время. Довелось мне ощутить и радости операторской деятельности в условиях помех и противодействия реального противника, что связано с риском для жизни. Кроме того, служба с постоянным риском для жизни увлекает только в период юношеского романтизма и лейтенантской молодости. Как только появляются жена и дети, ответственность за них приводит к смене смысло-жизненных ценностей. После женитьбы очень захотелось нормальной научной и педагогической деятельности, что самое интересное – заработная плата при этом не ниже, чем при службе в боевых частях. Эргономическая теория и практика открыли мне путь не только в науку, но и в преподавательскую деятельность. Если учесть, что в данной междисциплинарной сфере подготовка в военных вузах не осуществлялась, получилось так, что я как практик попал в эту науку по призванию.

Влияние на меня оказали также мои учителя: профессор Вячеслав Алексеевич Бодров и военный психолог Георгий Владимирович Ложкин, которые убедили в уникальности, выбранного мной жизненного пути не только для армии, но и для гражданской жизни. Правильность сделанного выбора особенно стала очевидна после распада СССР. Распад СССР и увольнение из рядов Вооруженных сил позволили именно благодаря моей научной квалификации достаточно быстро включиться в гражданскую жизнь и научно-педагогическую деятельность. В этом неопределимую помощь оказал мне первый губернатор Калужской области, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН Александр Васильевич Дерягин, который назначил меня исполнителем директором Калужского научного центра при Администрации Калужской области. За достаточно короткий промежуток времени нам удалось открыть межвузовский факультет практической психологии для подготовки инженерных психологов и эргономистов в сфере атомной энергетики на базе Обнинского института атомной энергетики и КГПУ им. К.Э. Циолковского. В этот период это был единственный межвузовский факультет в России, на котором трудились препода-

ватели и научные сотрудники трёх уровней. **Первый уровень** – это идеологи психологии и эргономики, которые проводили базовые исследования и формировали стратегию развития факультета. Управленческая команда факультета, которая разработала первый учебный план и квалификационный паспорт специальностей включала декана факультета доцента Енгальчева В.Ф., директора Высшей школы психологии при Институте психологии РАН профессора Дружинина В.Н и заведующих выпускающих кафедр: доцента Абрамову В.Н. и доцента Спасенникова В.В. **Второй уровень** – это основной по численности состав преподавателей и научных сотрудников, которые на практике реализовывали рекомендации идеологов и разрабатывали конкретные обучающие технологии для кафедр и учебно-тренировочных центров в процессе подготовки специалистов для отрасли. В течение первых пяти лет существования факультета молодыми учёными был сделан научный задел в виде изобретений, защищённых диссертаций и методических разработок для практики. И, наконец, **третий уровень** – это будущее науки, студенты и переквалифицированные специалисты, ставшие эргономистами и практическими психологами. Из бывших студентов Межвузовского факультета сегодня выросла достойная смена из докторов и кандидатов наук. Идет непрерывное пополнение верхних этажей за счёт нижних: есть преемственность поколений. В настоящее время помимо Обнинска, специалистов в сфере инженерной психологии и эргономики готовят только в двух вузах России (МАТИ им. К.Э. Циолковского, г. Москва и СПбГТУ-ЛЭТИ им. В.И. Ульянова-Ленина, г. Санкт-Петербург). Попытки открытия подобного рода специалистов предпринимались и в других городах, но, к сожалению, они не увенчались успехом, поэтому на рынке труда ощущается острая нехватка кадров в сфере инженерной психологии и эргономики.

**И2:** Трудности в подготовки специалистов сфере инженерной психологии и эргономики очевидны. А как обстоят дела в данном направлении науки и практики за рубежом?

**ВС:** Отвечая на этот вопрос я воспользуюсь тезисами, которые подготовил для следующего номера журнала «Эргодизайн» их коротко можно свести к 6 позициям:

1. Эргономические требования за рубежом задаются к **перечню работ** и к **показателям**,

которые характеризуют качество выполнения работ. У нас задают **количественные значения требований**, чем снижают творческую составляющую деятельности эргономистов.

2. Эргономисты обязательно **привлекаются к работам на всех этапах создания** и эксплуатации зарубежной продукции, у нас существует, в лучшем случае, **выборочная использование труда эргономистов**.

3. В эргономических исследованиях широко **проводятся фундаментальные исследования**, особенно с целью получения исходных данных для формирования рациональных алгоритмов управления автоматизированными комплексами с учётом нововведений технического процесса. У нас, используются **устаревшие или заимствованные в разных странах данные**, либо сами конструкторы формируют их экспериментальным путём, выполняя не свою работу без глубоких фундаментальных исследований.

4. Эргономические исследования и разработки на западе строго **ориентированы на повышение надёжности и эффективности сложных автоматизированных комплексов и подготовку операторов**. В России по сравнению с советским периодом, **объём и цели исследований значительно сократились**, особенно в части средств и методов подготовки специалистов.

5. Особое внимание в эргодизайнерском проектировании уделяется **развитию нормативно-технической документации** (ГОСТам, руководствам, технологиям и др.). Известны случаи, когда такие документы выходили одновременно с потребностью их использования, а иногда даже заблаговременно. По количеству документов, возможно, мы не отстаём, а **по качеству уступаем**, т.к. число фундаментальных исследований у нас сократилось, а чётко спланированной долгосрочной научно-обоснованной стратегии в области развития эргономики и дизайна в России нет, поэтому ожидать конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке не придется. **Эргодизайн может и должен стать одним из фундаментальных направлений исследований в России**.

6. Эргономические исследования за рубежом востребованы, имеют множество заказчиков и финансируются как государством, так и бизнесом, именно эргономика определяет многие потребительские дизайнерские тренды. Так, например, эргодизайн в США и Западной Европе трактуется как человекоориентированная практическая деятельность в про-

цессе создания эстетически полноценных, безопасных и комфортных для пользователей объектов, изделий, инновационных технологий и предметно-пространственной среды.

**У меня нет сомнений, что в России эргономика возродится, независимо от желания отдельных лиц, как бы высоко они не сидели, потому что эргономика не товар, которым можно пренебрегать, а товарищ, который может серьёзно помочь в жизни всем, от отдельного человека до государства в целом.**

Если принцип «ждать и догонять», бывший характерным для нашей страны долгое время, восторжествует и на этот раз, то говорить о достойном вкладе эргономики в повышении военного, технического, экономического и социально могущества страны бессмысленно.

**И1:** С 2008 года вы работаете в БГТУ и одно из направлений, которое развивается в вузе, связано с экономической психологией. С чем связан интерес к данной научной проблематике и как он возник?

**ВС:** Начну с того, что Первая Всероссийская конференция по экономической психологии состоялась в начале февраля 2000 года, в тот период я занимал должность заместителя директора по научной работе в Калужском филиале Московского гуманитарного экономического института, что позволило выиграть грант РГНФ на проведение Первой в России масштабной конференции. Сама идея организации и проведения подобного форума возникла на II съезде Российского Психологического общества в Ярославле в 1998 году во время работы секции «Политическая и экономическая психология». В оргкомитет конференции вошли Российский гуманитарный научный фонд, Международная академия Психологических наук, Администрация Калужской области, Департамент образования и науки Калужской области, Калужский научный центр, Эргоцентр (г. Тверь), Финансовая академия при правительстве РФ (г. Москва), КФ МГЭИ, КГПУ им. К.Э. Циолковского, Институт психологии РАН.

В работе конференции приняли участие такие известные в России учёные как О.С. Дейнека, Е.А. Климов, А.Л. Журавлёв, В.М. Львов, Э.Х. Локшина, В.В. Новиков, В.П. Позняков, В.Д. Попов, В.Д. Симоненко, В.М. Соколинский, С.Н. Федотов и др.

На конференции работали следующие секции: «Методологические проблемы взаимо-

действия и взаимовлияния экономики и психологии», «Психология и экономика производства, обмена и потребления», «Психология основных субъектов экономической деятельности», «Экономическая психология в менеджменте и психологическое обеспечение профессиональной деятельности», «Психология криминального поведения в сфере экономики и расследования экономических преступлений» «Проблемы преподавания и исследования теории экономической психологии в высшей школе», «Общество. Культура. Экономика. Этнические и кросс-культурные проблемы экономической психологии». Всего на 8 секциях было представлено 92 доклада из 46 регионов, сделано 8 пленарных докладов.

Дальнейшее развитие экономической психологии получила в научных школах таких городов как Саратов, Воронеж, Новосибирск, Омск, Иркутск, Чебоксары, Ярославль и в некоторых других научных центрах.

Примечательно, что многие исследования в сфере экономической психологии связаны и с эргономическими разработками, особенно актуальными и диссертационными являются такие проблемы как:

- Сокращение расходов за счёт реализации эргономических требований при разработке человекомашинных комплексов.
- - Увеличение прибыли и сокращение расходов при эксплуатации систем «человек-машина-среда» с учётом эргономических требований.

В данных научных направлениях под моим непосредственным руководством и при консультировании по разным специальностям защищено 11 кандидатских и 2 докторских диссертации.

В БГТУ есть диссертационный совет по специальности 05.13.10 – управление в социальных и экономических системах (председатель совета профессор, Заслуженный деятель науки РФ Аверченков В.И.), где также можно защищать диссертации в данном направлении.

**И2:** В вашей жизни было очень много разных событий. Могли бы Вы назвать самые запоминающиеся и самые яркие из них?

**ВС:** Если говорить о самых запоминающихся событиях, имеющих важное значение в жизни наверное любого человека то это события, связанные с рождением и смертью близких. Жизнь человека слишком коротка, не удивительно что многие задумываются над её смыслом когда уже поздно и нет времени для

выводов ни для себя, ни для других. Именно рождение и смерть позволяют думать о смысле существования и своём месте в мире, в котором у каждого свой земной путь перед переходом в вечность. Самые значимые события в моей жизни:

21.04.1982 г. – родился сын Богдан в г. Киеве.

27.01.2002 г. – родилась дочь Елизавета в г. Калуге.

9.05.2019 г. - ушла из жизни мама, Валентина Павловна, похоронена в г. Калуге.

11.05.2019 г. – ушёл из жизни папа, Валентин Николаевич, похоронен в г. Калуге.

30.12.2020 г. – родился внук Максим в г. Калуге.

Все перечисленные события имеют глубокий личный смысл, однако вернёмся ко

второй части вопроса, какие события произвели на меня самое яркое впечатление.

Мне посчастливилось свой первый лейтенантский отпуск 1980 г. провести в Москве и стать очевидцем и свидетелем такого события, как XXII Летние Олимпийские игры. Несмотря на бойкотирование Олимпиады со стороны США и целого ряда стран НАТО, интерес к Олимпиаде в мировом сообществе был огромный, это был поистине настоящий праздник спорта. Особенно зрелищными с моей точки зрения оказались соревнования по игровым видам спорта: баскетбол, волейбол, гандбол, футбол, водное поло и хоккей на траве, который был впервые включён в программу Олимпийских игр. Во всех этих видах спорта советские спортсмены завоевали медали разного достоинства.



Рис.1. Эмблема Олимпиады (автор: В Чижиков) и пиктограммы соревнований (автор: Н.Белков)

На рисунках 1-4 представлены оригинальные открытки и конверты первого дня соревнований, посвященные Олимпиаде.

В неофициальном командном зачёте сборная СССР завоевала 195 медалей; ГДР – 126; Болгария -41; Великобритания -21; Италия - 15; Франция – 14.

Запомнилась Олимпиада мне ещё и тем, что после её окончания восприятие последующих жизненных событий было не таким ярким и

увлекательным. Уместно привести цитату из статьи выдающегося ученого- эргономиста В.П. Зинченко: «Лишенное событийности физическое время – это время распада и разложения. Оно не удерживается человеческой памятью, которая событийна, а не хронографична». (Журнал «Развитие личности». – 2002. - №3, С.41). Все последующие события и перестроечные события в течение двух пятiletок привели к распаду Советского Союза.



Рис.2. Торжественное открытие (конверт со спецгашением первого дня соревнований)



Рис.3. Игровые виды спорта: баскетбол (конверт первого дня соревнований)



Рис.4. Игровые виды спорта: хоккей на траве (конверт первого дня соревнований)

Тему распада СССР в интервью затрагивать не хочется, слишком много закрытой информации, которая ещё долго будет оставаться тайной за семью печатями. Время и история расставят всё по своим местам с учётом смысловых ценностей грядущих поколений. Для меня эта тема является болезненной, не покидает чувство вины за наше поколение. Наши деды во Второй мировой войне отстаивали независимость той страны в которой мы родились – СССР, наши родители ликвидировали послевоенную разруху, а на нашем поколении лежит ответственность за трагический распад СССР.

**И2:** Вернёмся от воспоминаний прошлого к научным проблемам настоящего и будущего. Хотелось бы услышать от Вас пожелание молодым учёным и аспирантам, которые могут быть полезными для успешной научно-практической деятельности.

**ВС:** Самое главное в научной деятельности для молодых учёных – это понимание того, что является **научным результатом**. В моём представлении научный результат – это ре-

зультат инновационного процесса (новая техника, изделие, продукт, компьютерная программа), т.е. изобретение, полезная модель, промышленный образец, программа для ЭВМ.

Любой полученный научный результат должен подтверждаться авторским свидетельством, патентом или публикацией в научном журнале, подтверждающей новизну и авторский приоритет. Поэтому аспиранты и молодые учёные прежде всего должны ориентироваться в вопросах авторского и патентного права.

Особенно важно с позиций эргодизайна, чтобы молодых учёных и аспирантов привлекали к научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам (НИОКР; англ. Research and Development, R&D), которые направлены на получение знаний и применении их в создании новых объектов интеллектуальной собственности, которые могут быть коммерциализированы.

Следует иметь в виду представление о грантах для молодых учёных, а также ключевых ведомствах федерального уровня, являющихся потенциальными заказчиками НИОКР: Роснаука, Росатом, Ростехнологии, Роскосмос,

Роснедра, Россвязь, Минпромторг и других.

Существуют также малые инновационные предприятия при БГТУ, о них можно узнать в отделе организации научно-исследовательской работы студентов, аспирантов и молодых учёных нашего вуза.

В комерциолизации научных идей заинтересованы также венчурные фонды, частные инвесторы и бизнес-ангелы.

Важно эффективно использовать имеющиеся ресурсы для привлечения молодёжи в науку, такие как надбавки, гранты, премии и стипендии молодым учёным и аспирантам; отсрочки от службы в армии для аспирантов очного отделения и освобождение от службы в армии для кандидатов наук.

В России ежегодно присуждаются премии Президента в области науки и инноваций для молодых учёных, хочется пожелать аспирантам и молодым учёным БГТУ, чтобы они также становились лауреатами данной премии.

**И1, И2:** Валерий Валентинович на этом мы завершаем наше интервью, которое, надеюсь, будет интересно читателям. Позвольте поблагодарить Вас за потраченное время и ещё раз поздравить с юбилеем.

Коллеги по работе, многочисленные ученики, редакционный совет и редколлегия желают Вам крепкого здоровья, творческих успехов и новых интересных и оригинальных публикаций в журнале «Эргодизайн».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спасенников, В.В. Психологи современной России. Избранные биографии. Сост. М.В. Бахтин [Текст] / В.В. Спасенников. – М.: Издательский дом «Энциклопедист-Максимум», 2015. – С. 94-96.
2. Спасенников, В.В. Наши юбиляры [Текст] / В.В. Спасенников // Психологический журнал. – 2016. – том 37. - №6. – С. 120-121.
3. Спасенников, В.В. Избранные психологические труды: психология труда, экономическая психология, эргономика [Электронный ресурс] / В.В. Спасенников. – Москва, Саратов: PerSe, АйПиЭрМедиа, 2019. – 302 с. ISBN 978-5-4485-0817-9. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/88162.html>. – ЭБС «IPR books».

## REFERENCES

1. Spasennikov, V.V. Psychologists of Modern Russia. Selected Biographies. Comp. M.V. Bakhtin [Text] / V.V. Spasennikov. – M.: Publishing house “Encyclopedist-Maximum”, 2015. – pp. 94-96.
2. Spasennikov, V.V. Our Heroes of the Day [Text] / V.V. Spasennikov // Psychological Journal. – 2016. – vol. 37. – no. 6. – pp. 120-121.
3. Spasennikov, V.V. Selected Psychological Works: Labor Psychology, Economic Psychology, Ergonomics [Electronic resource] / V.V. Spasennikov. – Moscow, Saratov: PerSe, IPErMedia, 2019. – 302 p. ISBN 978-5-4485-0817-9. – Available at: <http://www.iprbookshop.ru/88162.html>. – ELS “IPR books”.

### Сведения об авторах:

**Киричек Андрей Викторович**

Брянский государственный технический университет,  
гор. Брянск (Россия)  
д.т.н., профессор  
E-mail: [avk.57@yandex.ru](mailto:avk.57@yandex.ru)  
ORCID 0000-0002-3823-0501

**Дадькин Валерий Сергеевич**

Брянский государственный технический университет  
Доктор экономических наук, доцент  
Тел.: 89191907200  
E-mail: [dadykin88@bk.ru](mailto:dadykin88@bk.ru)  
ORCID 0000-0002-4325-503

### Abstracts:

**A.V. Kirichek,**

Bryansk State Technical University,  
Bryansk city (Russia)  
Doctor of Technical Sciences, Professor  
E-mail: [avk.57@yandex.ru](mailto:avk.57@yandex.ru)  
ORCID 0000-0002-3823-0501

**V.S. Dadykin**

Bryansk State Technical University  
Doctor of Economics, Associate Professor  
Tel.: + 89191907200  
E-mail: [dadykin88@bk.ru](mailto:dadykin88@bk.ru)  
ORCID 0000-0002-4325-503

Статья поступила в редколлегию 03.02.2021 г.

Рецензент:

д.ф.н., профессор Томского политехнического университета  
член редакционного совета журнала "Эргодизайн"

Кухта М.С.

Статья принята к публикации 11.02.2021 г.

## Социодизайн преемственности поколений: теоретико-экспериментальный подход

*Рассмотрены различные классификации поколений, связанные с историческим и физическим временем. Показано, что культурологическая связь современных российских поколений имеет циклический характер и может быть исследована как на макроуровне с позиции экономической социологии, так и на микроуровне с позиции экономической психологии. Обоснована идея о том, что социодизайн преемственности поколений связан с ментальными установками и смысложизненными ценностями, которые принимаются и разделяются различными поколениями.*

*В пилотажном исследовании определены смысложизненные ценности студентов и их родителей. На основе анализа целого ряда исследований выявлены некоторые тенденции в формировании ценностей поколения Z и рекомендации по обучению поколения Z в современных культурно-исторических условиях.*

**Ключевые слова:** классификация поколений, межпоколенные различия, смысложизненные ценности, культурологическая связь, межпоколенная преемственность, социодизайн образовательного пространства.

## Sociodesign of the generation continuity: theoretical and experimental approach

*Various classifications of generations associated with historical and physical time are considered. It is shown that the culturological connection of modern Russian generations has a cyclical nature and can be investigated both at the macrolevel from the standpoint of economic sociology, and at the microlevel from the standpoint of economic psychology. The idea is substantiated that the sociodesign of the generation continuity is associated with mental attitudes and life-meaning values that are accepted and shared by different generations.*

*In the pilot study, students and their parents' meaningful values have been determined. Based on the analysis of a number of studies, some trends in forming the values of generation Z and recommendations for teaching generation Z in modern cultural and historical conditions have been identified.*

**Keywords:** classification of generations, intergenerational differences, life-meaning values, culturological connection, intergenerational continuity, socio-design of educational space.

«Быть современными – значит подвергаться одинаковым влияниям, а не просто проживать в том же хронологическом периоде».

Карл Мангейм

### Введение

Многолетний научно-исследовательский опыт автора показывает, что в процессе своего становления и развития любая теория должна проходить эмпирическую проверку и подтверждаться практикой. Данная философская истина относится и к теории поколений, которая интенсивно развивается на рубеже третье-

го тысячелетия как в отечественных, так и в зарубежных исследованиях целым рядом философов, социологов, экономистов, историков, психологов и других представителей различных научных специальностей и междисциплинарных направлений.

Наиболее масштабные исследования межпоколенных различий вскрыли целый ряд противоречий, связанные с изучением данного

феномена, которые касаются исторического и физического времени, хронологического и страноведческого подходов, социально-биологических критериев шкалирования онтогенетического развития самого человека (И.В. Арцимович [2], В.П.Зинченко [13], В.И. Пищик [22], В.В. Радаев [24], А.М. Рикель, С.В. Доренская [25], В.В. Спасенников [29], Е.Шамис [36], В.З. Шурбе [38], R. Inglehart [39], N. Home, W. Strauss [43,44], J. White [46] и др.)

### 1. Подходы к классификации поколений по критерию исторического и физического времени

Предлагаемые отечественными и зарубежными авторами различные классификации, а самое главное возрастные границы поколения во многом носят умозрительный характер. Так например советскими учеными-социологами отмечалось, что « к одному поколению принадлежат люди, возраст которых помещается в некотором интервале, но последний не остается неизменным ... Трудности определения границ поколения связаны с множественностью и противоречивостью его социально-биологических критериев: сроки физического созревания юношества; средний возраст вступления в брак; время начала трудовой жизни». [16, с. 234].

В качестве эмпирических источников преемственности поколений и межпоколенных различий можно использовать мемуары, литературные документы и личные архивы, кото-

рые дают возможность проследить связь времен как минимум трех поколений и смысловые ценности преемственности поколений [16].

Один из основоположников массовых опросов общественного мнения отмечал, что в современной истории «... посттрадиционной, насыщенной поворотами и потрясениями, массовыми надеждами, разочарованиями... становятся возможными такие феномены, как «ключевые» поколения, задающие «тон» (ориентации, символы) на относительно длительный период, «разрывы» между поколениями (в установках и оценках), конфликты между поколениями «отцов и детей» и т.п.» [24]

В работах В.В. Радаева и целого ряда других отечественных социологов прослеживается важная мысль, что только в условиях кризисного времени и поколенческих разрывов обостряется сама проблема преемственности поколений в различных измерениях.

В зарубежных исследованиях наиболее известной работой по анализу межпоколенных различий является книга Уильяма Штрауса (W. Strauss) и Нила Хау (N. Howe), которая описывает и с психоаналитических позиций объясняет повторяющиеся поведенческие циклы в истории США [43].

В таблице 1 приведен фрагмент классификации из книги авторов, который связан с понятием «13-е поколение» (поколение «X»), данное название получило, так как является тринадцатым с момента обретения независимости США [44].

Таблица 1. Поколение «X» в англо-американской истории

Поколение	Архетип	Годы рождения	Циклы и ключевые события
Бэби-бумеры	Пророк	1943-1960	Побьём Рах Americana
Поколение «X» (13-е поколение)	Странник	1961-1981	Пробуждение. Революция сознания
Поколение «Y» (поколение Миллениума)	Герой	1982-2004	Спад. Культурные войны
Поколение «Z» (поколение Родины)	Художник	2005-по н.в.	Экономические кризисы. Война против терроризма, изменение климата, коронавирус.

Как подчеркивают американские исследователи точных границ, отделяющих одно поколение от другого не существует, поэтому нельзя спрогнозировать ритм развития поколений как, например, в физике или астрономии. Однако длительность цикла может быть сравнима с временами года, зима может быть

более или менее суровой в каком-либо году, оттепель может наступить раньше или позже.

В России существует несколько классификаций поколений, связанных с ключевыми историческими событиями, так например Википедия приводит следующую классификацию мини-поколений (таблица 2).

Таблица 2. Классификация мини-поколений в России (различное историческое время 1902-1982)

Поколение	Года рождения	Ключевые события
«Революцией мобилизованные и призванные»	1902-1909	Первая мировая война, революции 1917 г., гражданская война
«Комсомольцы-добровольцы»	1910-1916	Начало строительства социализма (коллективизация, индустриализация)
«Дети Арбата»	1917-1922	Большой террор 30-х гг., советско-финляндская война и Великая Отечественная война
«Навеки восемнадцатилетние»	1923-1925	Отступление и перелом в Великой Отечественной войне
«Поколение победителей»	1926-1927	Победа над Германией и Японией
«Шестидесятники»	1928-1934	Победа над Германией, борьба с космополитизмом, смерть Сталина и «оттепель»
«Поколение 1937 года»	1935-1939	Смерть Сталина, XX съезд КПСС, Венгерское восстание 1956 г., Международный фестиваль молодежи в Москве в 1957 г.
«Дети Великой войны»	1940-1945	Международный фестиваль молодежи в Москве в 1957 г., начало космической эры, начало строительства коммунизма
«Сломанное поколение»	1946-1950	Кризисы начала 60-х годов, попытки реформ 60-х годов и конец Пражской весны
«Поколение дитанта»	1951-1957	Разрядка первой половины 70-х гг.
«Гагаринское поколение»	1958-1965	Застой и начало системного кризиса СССР, афганская война, польская солидарность
«Чернобыльское поколение»	1966-1968	«Траурная пятилетка» начала 80-х годов, Перестройка и Чернобыль, путч 1991 г.
«Поколение пепси»	1969-1974	Кризис Перестройки, распад СССР
«Поколение гиперинфляции»	1975-1980	Гиперинфляция 1992-1993, 1998 гг., октябрьские события 1993 г., первая чеченская война
«Поколение дефолта»	1981-1982	Дефолт 1998 г. и вторая чеченская война

Приведение в таблице 2 классификация может быть полезна для любителей популярной истории, однако ее научно-практическая значимость, по-нашему мнению, вызывает сомнения. Как в отечественных, так и в зарубежных исследованиях справедливо отмечается, что главное в классификациях поколений – не сами поколения, а те изменения, которые связаны с межпоколенными отношениями в историческом процессе [28].

С научной и практической точки зрения интерес представляют исследования отечественной социологической школы, связанные с анализом межпоколенных различий в изучении экономико-психологических закономерностей созидательной деятельности и потребительского поведения, а также в учете социально-психологических особенностей различных поколений в образовательной деятельнос-

ти [24,29,31,38 и др.].

В социологических исследованиях понятие поколение как правило трактуется как единство сверстников, родившихся в определенный исторический период с которым связаны смысло-жизненные ценности.

Известный в отечественной и зарубежной социологии исследователь Ю.А. Левада рассматривал поколенческие срезы через призму особенностей различных возрастных групп и структурный анализ поколений. Так называемые «слои поколений» по мнению ученого обусловлены двумя основными факторами [24]:

- первый фактор-возрастная структура;
- второй фактор-историческая формация.

Ю.А. Левада, как показано в работе В.И. Пищик, представил шестью когортами поколенческий ряд XX в., взяв за основу перелом-

ные моменты истории России [22]:  
 1905-1930-революционный перелом;  
 1930-1941-«сталинская» мобилизационная система;  
 1941-1953-военный и послевоенный период;  
 1953-1964-«оттепель»;  
 1964-1985-«застой»;  
 1985-1999-«перестройка».

Заслуживает внимания классификация поколений предложенная экономическим социологом В.В. Радаевым, которая базируется на фиксации двух временных интервалов: годы

рождения и годы вступления во взрослую жизнь. Период взросления (17-25 лет) связан с ключевым периодом социализации, именно в этот период молодежь заканчивает школу, приступает к работе или поступает в университет, формирует собственные семьи, получает относительную финансовую самостоятельность. По мнению В.В. Радаева поколенческие лаги не связаны с равноинтервальной шкалой и варьируются в диапазоне от 8 лет до 21 года.

В своих исследованиях В.В. Радаев выделяет шесть поколений, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3. Классификация российских поколений В.В. Радаева [24]

Поколение	Период рождения	Период взросления
Мобилизационное поколение	1938 и ранее	1941-1956
Поколение оттепели	1939-1946	1956-1964
Поколение застоя	1947-1967	1964-1984
Реформенное поколение	1968-1981	1985-1999
Поколение миллениалов	1982-2000	1999-2016
Поколение Z	2001 г. и позднее	2018-...

Отечественный психолог В.И. Пищик при изучении социальной психологии ментальности предложил интерпретацию поколений в современной России, представленную таблице 4 [22].

Таблица 4. Классификация поколений В.И. Пищика

№ п/п	Название поколения	Описание	Период рождения
1	Бэби-бумеры	Традиционные – носители традиционной ментальности	1946-1964 гг. (период 18 лет)
2	Неверящее поколение X	Переходные – носители переходной ментальности	1965-1983 гг. (период 18 лет)
3	Информационное поколение Y	Инновационные – носители инновационной ментальности	1984-1999 гг. (период 15 лет)
4	Новое поколение Z	Постинновационные – носители постинновационной ментальности	2000-2015 гг. (период 15 лет)

Психолингвист Е. Шамис и психолог А. Антипов предложили ключевые для российских граждан мировые и локальные события, повлиявшие на формирование поколений (табл. 5.) [35].

Вопрос о реальной научной значимости представленных классификаций поколений остается открытым и дискуссионным, при этом по-нашему мнению представляет интерес междисциплинарное культурологическое исследование связи поколений и социально-психологическая типология и характерология каждого из них (рис. 1).

Анализ литературных источников позволяет дать характеристику выделенных культуроло-

логических периодов, границы между которыми являются размытыми и требуют уточнения, однако отражают некие тенденции, имеющие гипотетически циклический характер (при этом экономические циклы в российском социуме ждут своего исследователя как на макроуровне с позиций экономической социологии, так и на микроуровне с позиций экономической психологии) [3,7,9,12,21,34 и др.].при отсутствии идеологии преемственность поколений определяется разделяемыми смысложизненными ценностями, Рассмотрим ценности российских и советских поколений более подробно.

Таблица 5. Поколение XX века по Е. Шамис и А. Антипову

№ п/п	Название поколения	Период рождения	Основные мировые события, повлиявшие на формирование ценностей
1	Поколение GI («Поколение победителей», «Герои»)	1900-1923 гг.	Первая и Вторая мировые войны, революционные события 1905 и 1917 гг., электрификация
2	Молчаливое поколение («Книжные дети»)	1923-1943 гг.	Вторая мировая война, индустриализация, коллективизация, культ личности И.В. Сталина, сталинские репрессии, послевоенный восстановительный процесс, «холодная война», открытия в области техники и технологий
3	Бэби-бумеры («Бумеры»)	1943-1963 гг.	СССР-супердержава, советская «оттепель», покорения космоса, достижения в медицине, стандартизация образования, «холодная война»
4	Поколение X («Неизвестное поколение»)	1963-1984 гг.	«Холодная война», война в Афганистане, перестройка, появление СПИДа, «бум» распространения наркотиков
5	Поколение Y («Поколение сети», «Поколение Миллениум»)	1984-2000 гг.	Распад СССР, «лихие 90-е», безработица, теракты и военные конфликты, атипичная пневмония, развитие цифровых технологий: мобильные телефоны и интернет, появление брендов
6	Поколение Z («Альфа», «Цифровой человек», «Домоседы», «Поколение национальной безопасности»)	2000-2020 гг.	Век доступности информации, гаджетов, wi-fi, геймификация, экономический кризис

Источник: Шамис Е., Антипов А. Теория поколения. URL : <https://www.psychology.ru/library/2581> (дата обращения 01.02.2021).

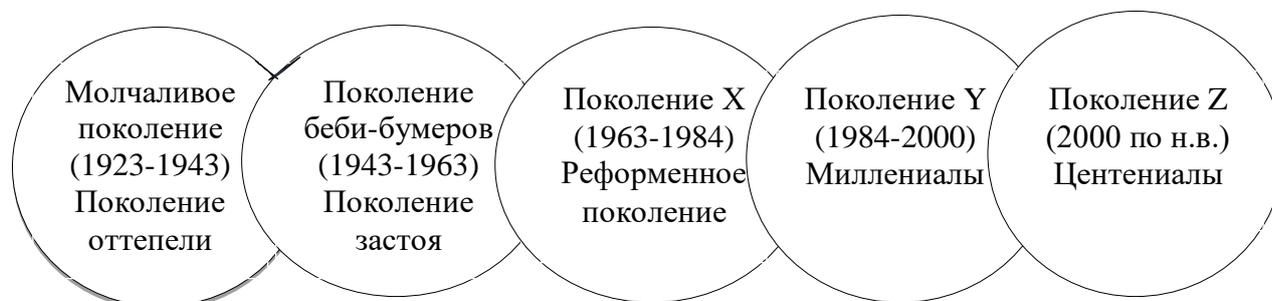


Рис. 1. Культурологическая связь современных российских поколений

Молчаливое поколение (1923-1943). Ценности молчаливого поколения формировались до 1953 г. Представители данного поколения воспитывались в условиях политических репрессий, изменяющейся социально-экономической ситуации, военного времени. Представителей молчаливого поколения можно охарактеризовать как исполнительных, терпеливых, молчаливых и уважающих закон.

Поколение бэби-бумеров (1943-1963). Ценности данного поколения формировались до 1973 г. Такое название бэби-бумеры получили вследствие высокой рождаемости. Пред-

ставители данного поколения социализировались в стабильное политическое, экономическое, культурное время в стране, одержавшей победу в войне и покорившей космос, и, соответственно, сами люди считали себя победителями. Их характеризует активность, оптимизм, борьба с трудностями, коллективизм, любознательность, они любят трудиться и работать.

Поколение X (1963-1984). Их ценности формировались до 1993 г. Представители данного поколения воспитывались в условиях быстро изменяющихся национальной, поли-

тической, идеологической ситуации, вследствие этого повысилось количество разводов, родители представителей поколения X были вынуждены посвящать все свое время заработку денежных средств, так нестабильность в стране отражалась нестабильностью в семье. Поколение X можно охарактеризовать как индивидуалистов, рассчитывающих только на самих себя, они ценят выбор и время, готовы к постоянному развитию.

Поколение Y (1984-2000). Их ценности формировались до 2014 г. Представители данного поколения воспитывались в нестабильной политической ситуации СССР, в неоднозначных экономических, культурных условиях. Родители этого поколения старались баловать своих детей и оберегать от трудностей, что оказало влияние на формирование их самостоятельности и ценностей. На это время пришлось появление первых цифровых технологий, развитие СМИ, зарождение и пропаганда брендов, а затем и нивелирование принятых в то время традиции. Поколение Y можно охарактеризовать как людей, склонных работать в группе, экстравертированных, ориентирующихся в интернет-сетях, следующих за модой.

Поколение Z (с 2000). Их ценности формируются до сегодняшнего дня. Представители данного поколения проходят социализацию в условиях стабильной политической ситуации, ситуации экономического кризиса и развития цифровых технологий. Ценности данного поколения находятся на этапе формирования, и на сегодняшний день этот феномен фактически не изучен и требует фундаментальных исследований как личностных качеств, так и познавательных процессов и смысложизненных ценностей поколения Z.

По поводу поколения Z проходят научные споры и существуют различные мнения—одни ученые доказывают пользу цифровых устройств в рамках развития человечества, другие обосновывают негативные тенденции, связанные с киберзависимостью. Особый интерес связан с актуальными проблемами анализа межпоколенных отношений поколений X, Y, Z с позиций образовательного социодизайна (рис. 2).

Социодизайн образовательного пространства, исходя из демографической ситуации должен коренным образом измениться, на сегодняшний день более двух третей российского населения составляют постсоветские поколения (реформенное поколение, миллениалы и центениалы), именно с этими поколениями

связаны закономерности межпоколенной преемственности. [1,4,5,8,30 и др.], при этом как показано в наших и других исследованиях показана необходимость дальнейшего изучения закономерностей преемственности поколений.



Рис.2. Связь поколений X,Y,Z с позиций образовательного социодизайна

## 2. Теоретико-эмпирическое изучение преемственности жизненных ценностей различных поколений

Отсутствие идеологии в государстве на постсоветском пространстве привело к глубокому кризису концепций педагогического воспитания, нет готовых рекомендаций и ориентиров, что приводит к необходимости постоянного изучения трансформирующихся ценностей и смысложизненных ориентаций различных поколений российского социума [1, 3, 5, 7, 11, 21, 33 и др.].

В наших исследованиях осуществлено пилотажное исследование смыслообразующих жизненных ценностей студентов (2000-2002 г.р.) и их родителей (1985-1995 г.р.), представителей поколений Y и Z.

В первом семестре 2020-2021 учебного года нами было проведено анкетирование студентов и их родителей (в опросе приняло участие 60 человек) на вопрос «ниже перечислены жизненные ценности, к которым может стремиться взрослый человек. Выберите пять наиболее важных для Вас». Были получены следующие ответы в двух группах (таблица 6).

Результаты опроса студентов и родителей показывают, что в системе ценностей здоровье занимает первое место, следом за здоровьем высокие места занимают семейные ценности, а так же ценности, связанные с друзьями и окружающим обществом.

Таблица 6. Жизненные ценности студентов и родителей (% от общего числа опрошенных по обеим группам)

	Жизненные ценности	Студенты (2000-2001 г.р.)	Родители (1985-1995 г.р.)
1	Хорошее здоровье	86,7	91,6
2	Чувство безопасности от насилия	30,0	35,0
3	Материальное благополучие, экономическая независимость	80,0	83,3
4	Хорошие жилищные условия	63,3	32,9
5	Любимая работа, успешная деловая карьера	83,3	90,0
6	Хорошая семья, дети	70,0	96,7
7	Интересный, содержательный досуг	35,0	26,7
8	Верные и надежные друзья	56,7	43,3
9	Доброе имя, совестливость, порядочность	36,1	66,7
10	Сознание того, что приносишь пользу людям	45,0	25,0

Проведенное пилотажное исследование подтверждает сформулированный К. Марксом и Ф. Энгельсом закон общественного развития. Суть этого закона заключается в том, что производство и воспроизводство общественной жизни на Земле представляет собой целостный процесс, состоящий из двух органически связанных между собой частей [16]:

а) производства и воспроизводства материальной, предметной жизни;

б) производство и воспроизводство социальной, духовной жизни, самого человека.

Эти процессы происходят одновременно, взаимодействуя и непосредственно влияя друг на друга [6, 10, 12, 20, 26, 30, 33 и др.].

Следует отметить, что при всей быстротечности повседневной жизни наиболее консервативными в жизни каждого народа являются традиции, передающиеся в семье от поколения к поколению. Одной из важных ценностей для передачи по наследству от отцов к детям является генетическая программа здоровья. Особенно ярко эта ценность в настоящее время проявляется в связи с пандемией, когда наблюдаются неоправданные риски здоровьем как со стороны граждан, так и отдельных регионов и государства в целом.

Накопленное наследие русскоязычного народа, связанное с охраной здоровья, передается от поколения к поколению и закреплено в пословицах и поговорах.

В проведенном пилотажном исследовании студенты вспомнили и воспроизвели в своих эссе следующие наиболее часто встречающиеся в студенческой среде пословицы и поговорки:

- В здоровом теле-здоровый дух.
- Болен-лечишь, а здоров-бережешь.
- Где здоровье, там и красота,

- Курить-здоровью вредить.
- Лук с чесноком родные братья.
- Не всяк умирает, кто хворает.
- Ум и здоровье дороже всего.
- Здоровье не купишь-его разум дарит .
- Сладко естся, так плохо спится.
- У кого что болит, тот о том и говорит.

Помимо пословиц, поговорок, мифов, легенд, «преданий старины глубокой» на формирование ценностей студенческой молодежи кроме родителей влияет старшее поколение беби-бумеров (1943-1963), рис. 1, которое в сегодняшней высшей школе составляет значительную часть профессорско-преподавательского состава. Как показано в наших и других исследованиях старшее поколение пользуется у молодежи уважением и авторитетом [5, 14, 23, 27, 38 и др.].

Старшему поколению посчастливилось быть свидетелями таких значимых событий в жизни нашей страны как покорение космоса, единые стандарты обучения в школе, бесплатное высшее образование, гарантированность медицинского обслуживания и др.

На формирование ценностей реформенного поколения (поколения X) (1963-1984) наибольшее влияние оказали такие события как «холодная война», перестройка, СПИД, наркотики, война в Афганистане и др. С данным поколением в значительной степени связан распад СССР.

Поколение миллениалов (Поколение Y) (1984-2000), которое вступило и в скором времени вступит во взрослую жизнь в основном ориентируется на материальные ценности и вознаграждение. Событиями, сформировавшими ценности данного поколения явились распад СССР, теракты и военные конфликты, атипичная пневмония, развитие цифровых

технологий. Мобильные телефоны и интернет стали их привычной действительностью.

Значительное количество исследований последнего времени посвящено изучению поколения Z, поколение центиалов (2000 г. до н.в.) по мнению многих исследователей отличается свободой и независимостью, эгоистичностью, отсутствием авторитетов и идеалов [5, 15, 19, 27, и др.]. на мировоззрение поколения Z оказали влияние мировой финансовый кризис и развитие мобильных технологий, пандемия (COVID-19).

Исследователи отмечают такие типичные особенности поколения Z как стремление к гармоничным отношениям между людьми, зависимость от технологий, умение заниматься несколькими делами одновременно, мобильность [18, 20, 32, 40, 41, 42, 45 и др.].

Анализ и обобщение отечественных и зарубежных исследований дало возможность выделить целый ряд положительных и негативных тенденций в формировании ценностей поколения Z, а также сформулировать рекомендации по обучению и управлению данным поколением (таблица 7).

**Таблица 7. Тенденции формирования ценностей и рекомендации по управлению и обучению поколения Z**

Положительные и негативные тенденции в формировании ценностей поколения Z	Рекомендации по обучению и управлению поколением Z
У современной когорты данного поколения наблюдается высокий уровень общего интеллекта	Z-индивидуалисты и не умеют хорошо работать в команде
В среде этого поколения есть значительное количество одаренных детей	Z необходимы инструкции и разъяснения в работе с установлением простых правил в решении краткосрочных заданиях
Среди детей поколения Z много художественного одаренных детей и детей обладающих двигательным талантом	Для Z необходим конструктивный разбор успехов и неудач
Представители данного поколения отличаются низким уровнем коммуникативной компетентности	Для Z необходимы понятные правила поведения и построения карьеры
Представители данного поколения имеют низкий уровень стрессоустойчивости	Z плохо запоминают информацию и надеются на технологии
Неблагоприятной тенденцией является стремление к одиночеству, чувство ненужности взрослому миру и неверие в собственные силы	Для Z необходимо представлять возможность для творческой самореализации

Представленные в таблице 7 тенденции и рекомендации не претендуют на полноту, социализация подрастающего поколения с позиции передачи ценности предшествующих поколений, должна базироваться на фундаментальных исследованиях социодизайна образовательного пространства, учитывающего культурно-исторические ценности.

### Заключение

Социодизайн образовательного пространства в первую очередь связан с целенаправленным процессом постоянного воспроизводства культурно-исторических ценностей, которые определяются общностью социальных условий. Анализ и обобщение публикаций отечественных авторов позволяет выявить закономерности межпоколенной преемственности [5, 14, 22, 29, 37 и др.].

Механизм преемственности ценностных ориентаций от поколения к поколению начи-

нается:

- от передачи старшими поколениями культурных ориентиров через пример- с помощью образов поведения и деятельности, к передаче посредством вербальных способов трансляции культуры;

- далее-к усвоению младшими поколениями норм и предписаний старших поколений;

- далее через трансформацию усвоенных ценностей старших поколений, посредством интерпретации этих ценностей к выработке новых идеалов и принципов;

- и, наконец, к трансляции новых выработанных ценностных ориентаций, базирующихся на ценностях предшествующих поколений, адаптированных молодым поколением к новым социально-экономическим условиям.

Хочется надеяться, что преемственность поколений X, Y и Z в российском обществе базируется на единой мировоззренческой системе моральных норм и ценностей, во имя которой и должен осуществляться социоди-

зайн образовательной среды и преподавательской деятельности. В заключение, приведем стихотворные строки ректора Московского государственного гуманитарного университета профессора И.М. Ильинского, адресованное современной студенческой молодежи [14].

« Мы все смогли!.. Не поступились Честью,  
Не струсили. Отцов не забыли.  
И просто потому, что были Вместе,  
Работали, надеялись, любили.  
Мы-Пахари. И Сеятели тоже.  
Мы-Кузнецы, Строители, Поэты.  
Мы-Правдолюбы. Мы в конфликте с Ложью,

В союзе с Жизнью и в бою со Смертью.  
Мы сможем все, коль Клятвы не нарушим.  
Мы все невзгоды вновь преодолеем,  
Пока трудиться будут наши Души,  
И станем мы не злее, а умнее.  
Вперед, друзья! Наш путь тернист и долог.  
Веди, Звезда, дорогой светлой Нови!  
Да охранит нас Божьей воли полож  
В сени Надежды, Веры и Любви...»  
Данное стихотворение по-нашему мнению является мировоззренческим завещанием

старших поколений (X и Y) поколению Z. Закончить статью о социодизайне преемственности поколений хотелось бы цитатой выдающегося ученого-эргономиста В.П. Зинченко: «Человек без цели, без мечты, без надежды, а значит и без события пуст. Лишенное событийности физическое время – это время распада, разложения. Оно не удерживается человеческой памятью, которая событийна, а не хронографична» [13, с.41].

Одним из важных и перспективных направлений дальнейших исследований является выявление закономерностей формирования смысложизненных ценностей грядущих поколений российского социума, связанных с историческим самосознанием народа как объектом национальной безопасности. Таким образом социодизайн преемственности поколений должен осуществляться на основе учета межпоколенных различий в процессе решения возрастных задач становления и развития растущего человека в перспективе его бытия во времени истории, в пространстве культуры и в вечности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамкина, М.О. Геймификация как инновационный метод управления поколением Z в современном менеджменте [Текст] / М.О. Абрамкина // Экономика и управление: проблемы, решения. - 2015. - Т. 1. - №9. - С. 203-209.
2. Арцимович, И.В. Современное поколение: вызовы обществу или времени [Текст] / И.В. Арцимович // Интерактивная наука. - 2017. - №12. - С. 119-121.
3. Асташова, Ю.В. Теория поколений в маркетинге [Текст] / Ю.В. Асташова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. - 2014. - №1. - С. 108-114.
4. Барабанов, Р.Е. «Поколение лайков» - миф или реальность? [Электронный ресурс] / Р.Е. Барабанов // Психология образования: научный альманах. - 2016. - С. 134-137. Дата обращения 12.01.2021.
5. Барлас, Т.В. Поколение «Z»: проблемы диалога в системе «преподаватель – студент» [Текст] / Т.В. Барлас // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. - 2018. - №6 (814). - С. 178-184.
6. Богачева, Н.В. Мифы о «поколении Z» [Текст] / Н.В. Богачева, Е.В. Спивак // Современная аналитика образования. - 2019. - № 1 (22). - С. 1-64.
7. Бушуева, Е.П. Поколение миллениалов: как и зачем их мотивировать / Е.П. Бушуева // Горизонты экономики. - 2019. - №3(49). - С. 42-47.
8. Волкова, Н.В. Особенности карьерной мотивации в контексте теории поколений: результаты эмпирического исследования [Текст] / Н.В. Волкова, В.А. Чикер // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. - 2016. - №4. - С.79-105.

## REFERENCES

1. Abramkina, M.O. Gamification as an Innovative Method of Managing Generation Z in Modern Management [Text] / M.O. Abramkina // Economics and Management: Problems, Solutions. - 2015. - vol. 1. - no. 9. - pp. 203-209.
2. Artsimovich, I.V. Current Generation: Challenges to the Society or Time [Text] / I.V. Artsimovich // Interactive Science. - 2017. - no. 12. - pp. 119-121.
3. Astashova, Yu.V. The theory of Generations in Marketing [Text] / Yu.V. Astashova // Bulletin of the South Ural State University. Series: Economics and Management. - 2014. - no. 1. - pp. 108-114.
4. Barabanov, R.E. Generation of Likes – Myth or Reality? [Electronic resource] / R.E. Barabanov // Educational Psychology: Scientific Almanac. - 2016. - pp. 134-137. (accessed 12 January 2021).
5. Barlas T.V. Generation “Z”: Problems of Dialogue in the “Teacher – Student” System [Text] / T.V. Barlas // Bulletin of Moscow State Linguistic University. Education and Pedagogical Sciences. - 2018. - no. 6 (814). - pp. 178-184.
6. Bogacheva N.V. Myths about the “Generation Z” [Text] / N.V. Bogacheva, E.V. Spivak // Modern Education Analytics. - 2019. - no. 1 (22). - pp. 1-64.
7. Bushueva, E.P. The Generation of Millennials: How and Why to Motivate Them / E.P. Bushueva // Economic Horizons. - 2019. - no. 3 (49). - pp. 42-47.
8. Volkova, N.V. Features of Career Choices through the Generation Theory: the Results of Empirical Research [Text] / N.V. Volkova, V.A. Chiker // Bulletin of St. Petersburg University. Management. - 2016. - no. 4. - pp. 79-105.

9. Гаврилова, А.В. Социально-психологические особенности ментальности нового поколения [Текст] / А.В. Гаврилова // Вестник Удмуртского университета серия: Философия, психология, педагогика. – 2016. – т. 26, вып. 2. – С. 58-63.
10. Глотов, М.Б. Поколение как категория социологии [Текст] / М.Б. Глотов // Социологические исследования. – 2004. – №10. – С. 42-49.
11. Голубинская, А.В. К вопросу о поколенной модели Хоува-Штрауса / А.В. Голубинская // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №1. – С. 98-101.
12. Гурова, И.М. Теория поколений как инструмент анализа, формирования и развития трудового потенциала [Текст] / И.М. Гурова, С.Ш. Евдокимова // МИР (Модернизация. Инновация. Развитие). – 2016. – Т. 7. – №3(27). – С. 150-159.
13. Зинченко, В.П. Человек в пространстве времени [Текст] / В.П. Зинченко // Развитие личности. – 2002. – №3. – С. 23-50.
14. Ильинский, И.М. Московские студенты: трансформации ценностных ориентаций [Текст] / И.М. Ильинский // Дружба народов. Серия: Социология. – 2020. – том 20. – №1. – С.50-63.
15. Ковин, Е.А. Теория поколений в контексте социологии управления [Текст] / Е.А. Ковин, О.В. Лысенко // Научный результат. Социология и управление. – 2019. – Т. 5. – №4. – С. 151-162.
16. Краткий словарь по социологии [Текст] / Под ред. Д.М. Гвишиани, Н.И. Лапина. – М.: Политиздат, 1988. – 479 с.
17. Мангейм, К. Проблема поколений [Электронный ресурс] / К. Мангейм // Новое литературное обозрение. – 1998. – №30ю. – URL: <https://magazines.gorky.medva/neo/1998/2> (дата обращения 20.11.2020).
18. Мирошкина, М.Р. Интерпретация теории поколений в контексте российского образования [Текст] / М.Р. Мирошкина // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – №6. – С. 30-35.
19. Нечаев, Н.Н. Цифровое поколение: психолого-педагогическое исследование проблемы [Текст] / Н.Н. Нечаев, Е.Е. Дурнева // Педагогика. – 2016. – №1. – С. 31-45.
20. Ожиганова, Е.М. Теория поколений Н. Хоува и В. Штрауса. Возможности практического применения [Текст] / Е.М. Ожиганова // Бизнес-образование в экономике знаний. – 2015. – №1. – С. 94-97.
21. Парменова, Е.О. Использование теории поколений при подборе персонала [Текст] / Е.О. Парменова // Вестник науки и образования. – 2017. – т.2. – №12. – С. 66-71.
22. Пищик, В.И. Поколения: Социально-психологический анализ ментальности [Текст] / В.И. Пищик // Социальная психология и общество. – 2011. – №2. – С. 80-86.
23. Поваренков, Ю.П. Периодизация профессионального становления личности: анализ отечественных и зарубежных подходов [Текст] / Ю.П. Поваренков // Ярославский педагогический вестник. – 2014. – №3. – С.200-205.
24. Радаев, В.В. Миллениалы на фоне предшествующих поколений: Эмпирический анализ [Текст] / В.В. Радаев // Социалистические исследования. – 2018. – №3. – С.15-33.
25. Рикель, А.М. Социально-психологическая модель ценностей различных поколений современного российского общества [Текст] / А.М. Рикель, С.В. Доренская //
9. GavriloVA, A.V. Social and Psychological Features of the “New Generation” Mentality [Text] / A.V. GavriloVA // Bulletin of Udmurt University. Series: Philosophy, Psychology, Pedagogy. – 2016. – vol. 26, no. 2. – pp. 58-63.
10. Glotov, M.B. Generation as a Category of Sociology [Text] / M.B. Glotov // Sociological Research. – 2004. – no. 10. – pp. 42-49.
11. Golubinskaya, A.V. The question of generational models Hove-Strauss / A.V. Golubinskaya // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2016. – no. 1. – pp. 98-101.
12. Gurova, I.M. Theory of Generations as a Tool for Analysis, Formation and Development of Labor Potential [Text] / I.M. Gurova, S.Sh. Evdokimova // WORLD (Modernization. Innovation. Development). – 2016. – vol. 7. – no. 3 (27). – pp. 150-159.
13. Zinchenko, V.P. Man in the Space of Time [Text] / V.P. Zinchenko // Personal Development. – 2002. – no. 3. – pp. 23-50.
14. Ilyinsky, I.M. Moscow Students: Changes in Value Orientations [Text] / I.M. Ilyinsky // Friendship of Peoples. Series: Sociology. – 2020. – vol. 20. – no. 1. – pp.50-63.
15. Kovin, E.A. The Theory of Generations in the Context of Sociology of Management [Text] / E.A. Kovin, O. V. Ly-senko // Scientific result. Sociology and Management. – 2019. – vol. 5. – no. 4. – pp. 151-162.
16. Concise Dictionary of Sociology [Text] / Ed. by D.M. Gvishiani, N.I. Lapin. – M.: Politizdat, 1988. – 479 p.
17. Mannheim, K. The Problem of Generations [Electronic resource] / K. Mannheim // New Literary Review. – 1998. – no. 30. – Available at: <https://magazines.gorky.medva/neo/1998/2> (accessed 20 November 2020).
18. Miroshkina, M.R. Interpretation of the Generation Theory in the Context of Russian Education [Text] / M.R. Miroshkina // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2017. – no. 6. – pp. 30-35.
19. Nechaev, N.N. “Digital Generation”: Psychological and Pedagogical Research of the Problem [Text] / N.N. Nechaev, E.E. Durneva // Pedagogy. – 2016. – no. 1. – pp. 31-45.
20. Ozhiganova, E.M. The Generation Theory by N. Hove and W. Strauss. Possibilities of Practical Application [Text] / E.M. Ozhiganova // Business Education in the Knowledge Economics. – 2015. – no. 1. – pp. 94-97.
21. Parmenova, E.O. Using the Theory of Generations in the personnel selection [Text] / E.O. Parmenova // Bulletin of Science and Education. – 2017. – vol. 2. – no. 12. – pp. 66-71.
22. Pishchik, V.I. Generations: Socio-Psychological Analysis of Mentality [Text] / V.I. Pishchik // Social Psychology and Society. – 2011. – no. 2. – pp. 80-86.
23. Povarenkov, Yu.P. Periodization of the Professional Development of the Individual: an Analysis of Domestic and Foreign Approaches [Text] / Yu.P. Povarenkov // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2014. – no. 3. – pp.200-205.
24. Radaev, V.V. Millennials Compare to Previous Generations: An Empirical Analysis [Text] / V.V. Radaev // Socialist studies. – 2018. – no. 3. – pp. 15-33.
25. Rykiel, A.M. Socio-Psychological Model of Values among Different Generations in Modern Russian Society [Text] / A.M. Rykiel, S.V. Dorenskaya // Russian Psychologi

Российский психологический журнал. – 2017. – т.14. - №4. – С 205-225

26. Савичева, А.В. Особенности восприятия своего профессионального становления поколением Y [Текст] / А.В. Савичева, М.В. Прохорова // Надежды: сборник научных статей студентов. - 2019. - С. 257-265.

27. Сапа, А.В. Поколение Z – поколение эпохи ФГОС [Текст] / А.В. Сапа // Инновационные проекты и программы в образовании. - 2014. - №2. - С. 24-30.

28. Спасенников, В.В. Первая Всероссийская конференция «Психология и Экономика» ( 3-5 февраля 2000 г.) [Текст] / В.В. Спасенников, Э.Х. Локшина, В.М. Соколинский // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. – 2001. - №4. –С.151-158.

29. Спасенников, В.В. Проблемы формирования национальной и экономической идентичности современной молодежи [Текст] / В.В. Спасенников // Социогуманитарный вестник. – 2015. - №1(14). – С.19-24.

30. Спасенников, В.В. Академическое мошенничество и мотивация учебной деятельности студентов современных университетов [Текст] / В.В. Спасенников, К.Ю. Андросов // Эргодизайн. – 2020.- №2(8).- С.72-80.

31. Сударик, А.Н. Эргономическое обеспечение современной образовательной среде [Текст] / А.Н. Сударик // Социология образования. – 2013. - №12. - С 42-90.

32. Сухарев, О.С. Трансформация высшего образования: преодоление конфликта компетенций и фундаментальности [Текст] / О.С. Сухарев, В.В. Спасенников // Эргодизайн. – 2020. - №3(9). - С. 107-119.

33. Черников, Б.В. Дифференциация трудовых ценностей среди поколений современных работников [Текст] / Б.В. Черников // Вестник Томского государственного университета. - 2014.- №385. - С. 153-158.

34. Чилипенюк Ю.Ю. Три поколения российских работников: исследование трудового опыта [Текст] / Ю.Ю. Чилипенюк // Вестник Поволжского института управления. - 2015.- №3(48). - С.79-85.

35. Шамис Е. Теория поколений [Текст] / Е. Шамис, А. Антипов // Маркетинг. Менеджмент. - 2007. - №6. - С.42-46

36. Шамис Е. Теория поколений. Необыкновенный Икс [Текст] / Е. Шамис // М.: Ун-т Синергия: Школа Бизнеса, 2017. - 138с.

37. Шкуренко, Т.И. Ценностные ориентации представителей младшей, средней и старшей поколенных групп на современном этапе [Текст] / Т.И. Шкуренко // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия Педагогики. Психологии. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. – 2008. – т.4. - №3. – С.175-180.

38. Шурбе, В.З. Поколение как субъект формирования и объект взаимодействия [Текст] / В.З. Шурбе // Сибирский психологический журнал. – 2012. - №8. – С.155-160.

39. Inglehart, R. The silent revolution in Europe: intergenerational change in post –industrial societies [Text] / R. Inglehart // American Political Science Review. – 1971. - №65. - p. 991-1017.

40. Kreiner, G.E. Evidence toward an expanded model of organizational identification [Text] / G.E. Kreiner, B.E. Ashforth // Journal of Organizational Behavior. - 2004. - Vol. 25, №1. - P. 1-27.

41. Lyons, S.T. Generational differences in the workplace: A review of evidence and directions for future research. [Text] / S.T. Lyons, L.K.J. Kuron // Journal of Organizational Beha-

cal Journal. – 2017. – vol. 14. – no. 4. – pp. 205-225.

26. Savicheva, A.V. Features of the Generation Y's perception of their Professional Development [Text] / A.V. Savicheva, M.V. Prokhorov // Hopes: Proceedings of students' Scientific Articles. – 2019. – pp. 257-265.

27. Sapa, A.V. Generation Z – Generation the GEF Era [Text] / A.V. Sapa // Innovative Projects and Programs in Education. – 2014. – no. 2. – pp. 24-30.

28. Spasennikov, V.V. The First All-Russian Conference “Psychology and Economics” (February 3-5, 2000) [Text] / V.V. Spasennikov, E.Kh. Lokshina, V.M. Sokolinsky // Bulletin of the Russian Foundation for the Humanities. – 2001. – no. 4. – pp.151-158.

29. Spasennikov, V.V. Problems in Formation of National and Economic Identity of Modern Youth [Text] / V.V. Spasennikov // Socio-Humanitarian Bulletin. – 2015. – no. 1 (14). – pp.19-24.

30. Spasennikov, V.V. Academic Fraud and Motivation of Modern Universities Students' Educational Activities [Text] / V.V. Spasennikov, K.Yu. Androsov // Ergodesign. – 2020. – no. 2 (8). – pp.72-80.

31. Sudarik, A.N. Ergonomic Support for the Modern Educational Environment [Text] / A.N. Sudarik // Sociology of Education. – 2013. – no. 12. – pp. 42-90.

32. Sukharev, O.S. Transformation of Higher Education: Overcoming the Conflict of Competences and Fundamentals [Text] / O.S. Sukharev, V.V. Spasennikov // Ergodesign. – 2020. – no. 3 (9). – pp. 107-119.

33. Chernikov, B.V. Differentiation of Labor Values among Generations of Modern Workers [Text] / B.V. Chernikov // Bulletin of Tomsk State University. – 2014. – no. 385. – pp. 153-158.

34. Chilipenok Yu.Yu. Three Generations of Russian Workers: Labor Practices Study [Text] / Yu.Yu. Chilipenok // Bulletin of the Volga Institute of Management. – 2015. – no. 3 (48). – pp. 79-85.

35. Shamis E. The Theory of Generations [Text] / E. Shamis, A. Antipov // Marketing. Management. – 2007. – no. 6. – pp.42-46.

36. Shamis E. The Theory of Generations. Unusual X [Text] / E. Shamis // M.: University of Synergy: School of Business, 2017. – 138p.

37. Shkurenko, T.I. Value Orientations of Representatives of Junior, Middle and Senior Generation Groups at the Present Stage [Text] / T.I. Shkurenko // Bulletin of Kostroma State University named after N.A. Nekrasov. Series of Pedagogy. Psychology. Social work. Juvenology. Sociokinetics. – 2008. – vol. 4. – no 3. – pp.175-180.

38. Shurbe, V.Z. Generation as a Subject of Formation and an Object of Interaction [Text] / V.Z. Shurbe // Siberian Psychological Journal. – 2012. – no. 8. – pp. 155-160.

39. Inglehart, R. The silent revolution in Europe: intergenerational change in post –industrial societies [Text] / R. Inglehart // American Political Science Review. – 1971. - №65. - p. 991-1017.

40. Kreiner, G.E. Evidence toward an expanded model of organizational identification [Text] / G.E. Kreiner, B.E. Ashforth // Journal of Organizational Behavior. - 2004. - Vol. 25, №1. - P. 1-27.

41. Lyons, S.T. Generational differences in the workplace: A review of evidence and directions for future research. [Text] / S.T. Lyons, L.K.J. Kuron // Journal of Organizational Beha-

Ba, R.J. Blomme, R.Schalk // Oxon: Routledge. – 2015. - P. 37-51.

43. Strauss, W. Generations: the history of America's future, 1584 to 2069. [Text] / W.Strauss, N. Howe // New York: Quill William Morrow. - 1991. – 554 p.

44. Strauss W. The Fourth Turning: An American Prophecy – What the Cycles of History Tell Us About Americas Next Rendezvous with Destiny [Text] / W.Strauss, N. Howe. – New York: Broadway. - 1997. - 382 p.

45. VanMeter, R. Generation Y's Ethical Ideology and Its Potential Workplace Implications [Electronic Resource] / R. VanMeter, D. Grissafe, L. Chonko, J. Roberts // Journal of Business Ethics. - 2013. - Vol. 117. - No. 1. - P. 93-109. - URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10551-012-1505-1> (Accessed 20.12.2020).

46. White, J. Thinking generation [Text] / J. White // British Journal of Sociology. – 2013. - vol 64(z). - P. 21-47.

Ba, R.J. Blomme, R.Schalk // Oxon: Routledge. – 2015. - P. 37-51.

43. Strauss, W. Generations: the history of America's future, 1584 to 2069. [Text] / W.Strauss, N. Howe // New York: Quill William Morrow. - 1991. – 554 p.

44. Strauss W. The Fourth Turning: An American Prophecy – What the Cycles of History Tell Us About Americas Next Rendezvous with Destiny [Text] / W.Strauss, N. Howe. – New York: Broadway. - 1997. - 382 p.

45. VanMeter, R. Generation Y's Ethical Ideology and Its Potential Workplace Implications [Electronic Resource] / R. VanMeter, D. Grissafe, L. Chonko, J. Roberts // Journal of Business Ethics. - 2013. - Vol. 117. - No. 1. - P. 93-109. - URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10551-012-1505-1> (Accessed 20.12.2020).

46. White, J. Thinking generation [Text] / J. White // British Journal of Sociology. – 2013. - vol 64(z). - P. 21-47.

*Ссылка для цитирования:*

*Спасенников В.В. Социодизайн преемственности поколений: теоретико-экспериментальный подход / В.В. Спасенников // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 15-26. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-15-26.*

**Сведения об авторах:**

**Спасенников Валерий Валентинович**

Брянский государственный технический университет  
Доктор психологических наук, профессор  
Тел.: +7 (4832) 58-82-80  
E-mail: [spas1956@mail.ru](mailto:spas1956@mail.ru)  
ORCID 0000-0002-4378-3426

**Abstracts:**

**V.V. Spasennikov**

Bryansk State Technical University  
Doctor of Psychology, Professor  
Tel.: +7 (4832) 58-82-80  
E-mail: [spas1956@mail.ru](mailto:spas1956@mail.ru)  
ORCID 0000-0002-4378-3426

Статья поступила в редколлегию 04.02.2021 г.  
Рецензент: к.п.с.н., доцент Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского  
член редакционной коллегии журнала «Эргодизайн»  
Голубева Г.Ф.  
Принята к публикации 15.02.2021 г..

## Повышение когнитивной ясности графовых моделей представления знаний и принятия решений с применением визуализации\*

*В статье рассматриваются пути повышения когнитивной ясности графовых моделей представления знаний и принятия решений за счет применения возможностей визуализации. На примере нечетких когнитивных моделей показано, что применение подхода, основанного на метафорах визуализации, позволяет структурировать и частично формализовать задачу повышения когнитивной ясности моделей, разбить ее на отдельные легко интерпретируемые этапы, каждый из которых вносит вклад в обеспечение когнитивной ясности в целом. Сделан вывод об актуальности разработки метафор визуализации для повышения когнитивной ясности графовых моделей других типов.*

**Ключевые слова:** представление знаний, принятие решений, графовые модели, когнитивная ясность, метафора визуализации, когнитивные карты.

R.A. Isaev,  
A.G. Podvesovsky

## Improving the cognitive clarity of graph models of knowledge representation and decision-making using visualization

*The article discusses the ways to improve the cognitive clarity of graph models for knowledge representation and decision making by applying visualization capabilities. Using fuzzy cognitive models as an example, it is shown that applying an approach based on visualization metaphors allows one to structure and partially formalize the task of increasing the cognitive clarity of models, breaking it down into separate easily interpreted stages, each of which contributes to providing cognitive clarity in general. The conclusion is made about the relevance of developing visualization metaphors to increase the cognitive clarity of graph models of other types.*

**Keywords:** knowledge representation, decision making, graph models, cognitive clarity, visualization metaphor, cognitive maps.

### Введение

В современной теории и практике инженерии знаний и принятия решений зачастую требуется работать с моделями, допускающими возможность представления в форме графов. При этом обычно именно графовая форма представления таких моделей является наиболее естественной и интуитивной с точки зрения их пользователей.

В качестве примеров графовых моделей представления знаний и принятия решений можно указать:

- Семантические сети и набирающие по-

пулярность онтологии [2];

- Сети Байеса, а также основанные на них диаграммы влияния [13, 15];
- Деревья решений [6], вероятностные деревья решений [15];
- Марковские модели принятия решений [13, 14];
- Иерархические и сетевые модели принятия решений [11];
- Модели транспортных задач с промежуточными пунктами [14];
- Когнитивные модели, основанные на различных типах когнитивных карт [1].

Каждой из таких моделей может быть поставлен в соответствие граф, в котором, как правило, вершины соответствуют элементам, составляющим задачу принятия решения (или модель знаний о некоторой предметной области), а ребра между вершинами – отношениям между соответствующими элементами. Важно

\* Статья написана в рамках исследования по гранту РФФИ № 19-07-00844 на тему: «Новые методы формирования и применения многомерных визуальных моделей для представления, обработки, анализа, интерпретации и использования больших мультисенсорных данных».

отметить, что в зависимости от типа модели, вершины графа могут быть как однородными (представляя «равноправные» элементы одной природы), так и разнородными (в качестве примера можно привести разные типы узлов в деревьях решений). Аналогичное утверждение касается ребер графа. В любом случае, смысловое содержание вершин и, особенно, ребер определяет характеристики графа – так, граф может быть ориентированным или неориентированным, взвешенным или нет, допускать циклы или быть ациклическим и т.д.

Наличие у обсуждаемых моделей графовой формы представления естественным образом приводит к задаче их визуализации. Для этой задачи чаще всего характерно отсутствие какого-либо «единственно верного» способа визуализации модели – вместо этого существует множество возможных способов. Этим обусловлена актуальность подхода к визуализации информации, основанного на понятии метафоры визуализации [3], под которой понимается совокупность принципов переноса элементов и свойств визуализируемого объекта в пространство визуальной модели. Метафора визуализации включает в себя две составляющие, применяемые последовательно:

- пространственную метафору, описывающую общие принципы построения визуальной модели (в частности, вид и размерность пространства визуализации, взаимное расположение элементов модели);
- метафору представления, отвечающую за уточнение характеристик визуального образа (как правило, с целью визуализации определенных свойств исследуемого объекта, наиболее значимых на текущем этапе его анализа).

С другой стороны, важным аспектом работы с любой моделью представления знаний и принятия решений является удобство и эффективность ее практического использования исследователем. Одним из ключевых понятий, связанных с данным аспектом, является понятие когнитивной ясности [16]. В общем случае под когнитивной ясностью подразумевается простота интуитивного понимания и интерпретации некоторого объема информации, представленного в определенной форме. Недостаток же когнитивной ясности обычно ассоциируется с затруднением в понимании информации (что может выражаться в существенном замедлении понимания), с упущением значимой ее части из внимания, в неточной или даже ошибочной интерпретации неко-

торых ее элементов и т.д.

Применительно к графовой модели, обеспечение высокой когнитивной ясности ее представления позволяет исследователю заметить «одним взглядом» большее количество важных свойств модели, обнаружить больше допущенных при ее построении ошибок, а также быстрее интерпретировать результаты ее анализа.

В статье рассматриваются пути повышения когнитивной ясности графовых моделей представления знаний и принятия решений за счет применения возможностей визуализации, в частности, подхода, основанного на метафорах визуализации.

### **Применение метафор визуализации для повышения когнитивной ясности графовых моделей**

Рассмотрим общие аспекты применения метафор визуализации к задаче визуализации любых графовых моделей.

Пространственная метафора, в силу ее определения, должна определять принцип расположения вершин и ребер графа в пространстве визуализации, то есть, говоря в терминах теории графов, укладку графа. Поэтому естественной основой пространственной метафоры могут служить известные многочисленные алгоритмы укладки графов.

Метафора представления должна акцентировать внимание исследователя на тех или иных аспектах или результатах моделирования – в зависимости от потребности исследователя на конкретном этапе работы с моделью. В качестве основного способа такого акцентирования в случае с графовыми моделями могут применяться различные стилевые оформления вершин и ребер графа, передающие в когнитивно доступном виде значения определенных атрибутов, приписанных соответствующим элементам этого графа.

Каждая из рассмотренных составляющих метафоры визуализации должна вносить вклад в повышение когнитивной ясности графовой модели. В случае с пространственной метафорой это повышение в основном осуществляется за счет оптимизации ряда формальных показателей, характеризующих укладку графа. Эти показатели и принимаются в качестве критериев когнитивной ясности. Для любого типа графовых моделей может приниматься во внимание следующий набор основных критериев (при этом необходимо отметить, что для каждого конкретного типа моделей дан-

ный набор должен корректироваться с учетом его особенностей).

1. Оптимизация направлений ребер: направления «сверху-вниз» и «слева-направо» способствуют ускорению «прочтения» графовой модели, поскольку совпадают с принятыми в нашем языке направлениями чтения (критерий актуален в основном для ориентированных графов).

2. Однонаправленность изображения последовательных ребер: зрительный «обход» путей и циклов графа совершается быстрее, если не требуется постоянно менять направление движения взгляда.

3. Минимизация пересечений ребер.

4. Минимизация количества искривленных ребер.

5. Минимизация длин ребер: чем короче ребра, тем проще увидеть, какие вершины связаны друг с другом, и тем больше связей можно увидеть одновременно.

6. Унификация длин ребер: более удобными для восприятия являются изображения, в которых все ребра имеют примерно одинаковую длину.

7. Максимизация углов между ребрами, инцидентными одной вершине: при небольших углах между такими ребрами они будут «сливаться» друг с другом вблизи вершин, что затрудняет визуальное восприятие графа.

8. Оптимизация области размещения, с целью эффективного использования доступного для визуализации пространства.

9. Подчеркивание симметрии графа: изображения, симметричные относительно некоторой оси или центра, более удобны для восприятия и анализа.

С помощью метафоры представления осуществляется второй этап повышения когнитивной ясности модели, связанный уже, как правило, с визуализацией свойств и атрибутов элементов модели. Это накладывает достаточно общие и интуитивно понятные требования к любым метафорам представления.

Так, не должно происходить смещения двух и более атрибутов в рамках одного визуального признака. Иными словами, разные свойства модели в рамках одной метафоры должны визуализироваться разными способами – в противном случае произойдет смешение этих свойств в восприятии исследователя модели. Это требование можно назвать требованием инъективного отображения.

С другой стороны, каждый визуальный признак должен отражать определенный значимый атрибут или свойство модели – то есть,

восприятие исследователя не должно угрожаться незначительной в контексте решаемой задачи информацией. Это требование, в свою очередь, можно назвать требованием сюръективного отображения.

Таким образом, удовлетворительная метафора представления должна обеспечивать биективное отображение подмножества значимых атрибутов графовой модели на множество признаков ее визуального образа.

В то же время, уточнение требований к метафорам представления и, в особенности, разработка соответствующих критериев когнитивной ясности становятся возможными лишь применительно уже к конкретным типам графовых моделей.

Далее рассмотрим примеры применения метафор визуализации когнитивных моделей, основанных на нечетких когнитивных картах (НКК) В.Б. Силова [1, 12], с целью повышения их когнитивной ясности. Материал преимущественно основан на результатах, полученных авторами в работах [4, 7, 8].

### **Повышение когнитивной ясности нечетких когнитивных моделей на основе применения пространственных метафор**

НКК Силова отражает субъективное представление исследователя о системе в виде множества семантических категорий (называемых факторами или концептами) и набора причинно-следственных связей (влияний) между ними [12]. Граф, соответствующий данной НКК (называемый когнитивным графом), в общем случае обладает следующими основными характеристиками:

- вершины и ребра графа являются однородными;
- граф является ориентированным (т.е. ребра являются дугами), при этом ориентации дуг отражают направления соответствующих причинно-следственных связей между концептами (вершинами графа);
- граф является взвешенным, при этом веса дуг отражают знаки и интенсивности соответствующих влияний и могут принимать вещественные значения из диапазона  $[-1; 1]$ ;
- граф допускает ориентированные циклы, соответствующие контурам обратной связи, имеющимся в моделируемой системе;
- граф является слабо-связным (т.е. связным без учета направлений дуг), соблюдение сильной связности (с учетом направлений дуг) не гарантируется.

С учетом приведенных характеристик,

набор критериев когнитивной ясности, которые целесообразно рассматривать в рамках визуализации НКК Силова, совпадает с набором, рассмотренным в предыдущем разделе.

Принимая во внимание суть пространственной метафоры, а также возможность ее реализации с использованием алгоритмов укладки графов, можно сделать вывод об актуальности автоматизации процесса ее построения. Для этого необходимо, в первую очередь, обеспечить возможность автоматического оценивания генерируемых укладок когнитивного графа по всем критериям когнитивной ясности.

С этой целью в работе [8] авторами были предложены способы формализации критериев когнитивной ясности, основанные, в силу нечеткой природы данных критериев, на применении аппарата теории нечетких множеств. Также было сформировано решающее правило, позволяющее на основе оценок укладки графа по отдельным формализованным критериям получить интегральную оценку уровня

когнитивной ясности данной укладки, с возможностью моделирования компромиссов между отдельными критериями. Это, в свою очередь, позволяет проводить в автоматизированном режиме сравнение множества сгенерированных укладок заданного когнитивного графа, с целью выбора той из них, которая обеспечивает наибольшую когнитивную ясность визуального образа.

Так, при сравнении визуальных образов, представленных на рис. 1, предпочтение будет отдано варианту (а), поскольку он лучше удовлетворяет большинству критериев когнитивной ясности – в частности, является более симметричным и не содержит пересечений дуг. Отметим, что в рамках авторских метафор визуализации атрибуты причинно-следственных связей НКК отображаются следующим образом: красный цвет дуги означает положительное влияние («усиление»), синий – отрицательное («торможение»), а толщина дуги пропорциональна интенсивности влияния.



Рис. 1. Демонстрация применения двух пространственных метафор с различным уровнем когнитивной ясности получаемого визуального образа (источник: [8])

### Повышение когнитивной ясности нечетких когнитивных моделей на основе применения метафор представления

Важность применения метафор представления при визуализации НКК обусловлена многоэтапностью процесса когнитивного моделирования, что создает потребность интерпретации разных свойств модели и результатов ее анализа на разных этапах. Приведем примеры нескольких часто используемых на практике метафор представления.

Так, метафора разделения концептов по типам (рис. 2) позволяет акцентировать внимание исследователя на взаимном расположении управляемых, неуправляемых и целевых концептов, имеющих в составе когнитивной

модели (представленных в приведенном примере соответственно желтым, голубым и зеленым цветами).

На рис. 3 приведен результат применения метафоры, используемой на этапе структурно-целевого анализа когнитивной модели и демонстрирующей распределение влияний концептов на исследуемую систему. Интенсивность цвета пропорциональна силе влияния, красные оттенки соответствуют положительному влиянию, синие – отрицательному, белый цвет – отсутствию влияния. Данная метафора способствует быстрому визуальному выявлению концептов, оказывающих наиболее существенное влияние на систему (такие концепты являются эффективными точками приложения управляющих воздействий), а также

позволяет обнаружить концепты-стоки, не оказывающие влияния на систему.



Рис. 2. Демонстрация метафоры разделения концептов по типам (источник: [7])



Рис. 3. Демонстрация метафоры влияния концептов на систему (источник: [7])

Отдельная группа метафор представления, описанная авторами в работе [4], предназначена для повышения когнитивной ясности НКК в процессе верификации когнитивной модели. Под верификацией понимается проверка соответствия модели самой моделируе-

мой системе, включающая в себя поиск ошибок (в первую очередь – в структуре НКК), приводящих к несоответствиям, с их последующим устранением. Наиболее значимыми источниками возможных ошибок в структуре НКК являются такие типы структурных эле-

ментов, как ориентированные циклы, пары транзитивных путей между концептами, а также пары концептов, между которыми отсутствуют ориентированные пути.

В соответствии с предложенной авторами методикой верификации причинно-следственных связей в составе НКК, сначала выполняется поиск структурных элементов указанных типов, затем найденные элементы поочередно предъявляются аналитику с целью обнаружения и устранения ошибок, при этом для каждого типа элементов используется своя метафора визуализации НКК.

На рис. 4 приведен пример применения одной из метафор, повышающих когнитивную ясность модели при ее верификации – а именно, метафоры визуализации циклов. Видно, что применение метафоры при предъявлении аналитику одного из найденных в составе НКК циклов – «1-5-7-6-4-1» – позволяет акцентировать внимание аналитика на визуальном восприятии данного цикла (сохраняя при этом важный для верификации контекст), что способствует выявлению потенциальной избыточности на множестве причинно-следственных связей (т.е. лишних дуг).

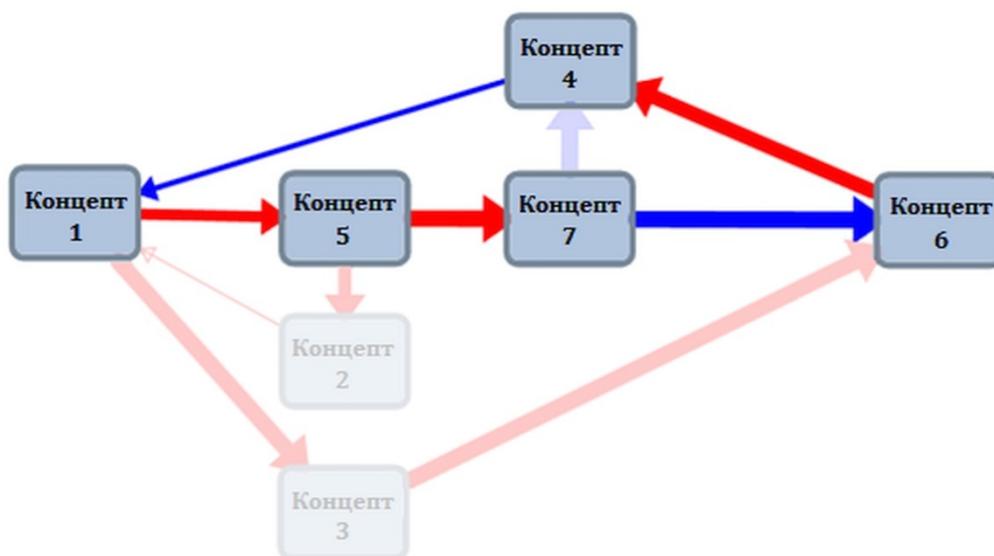


Рис. 4. Демонстрация метафоры визуализации циклов (источник: [4])

### Заключение

Опыт практического применения разработанных метафор визуализации при построении и анализе когнитивных моделей сложных систем (примеры решения прикладных задач можно найти, например, в [5, 9, 10, 17]) позволил сделать вывод о возросшей эффективности когнитивного моделирования, что выражается в улучшении качества получаемых моделей (за счет исправления ошибок, допускаемых при их построении), а также в ускорении процесса работы с ними (за счет уменьшения времени, затрачиваемого на визуализацию модели и интерпретацию результатов моделирования).

При этом, как было показано в статье, применение при визуализации когнитивных моделей подхода, основанного на метафорах визуализации, позволяет структурировать и частично формализовать задачу повышения когнитивной ясности моделей, разбить ее на от-

дельные легко интерпретируемые этапы, каждый из которых вносит вклад в обеспечение когнитивной ясности в целом.

В связи с изложенным, правдоподобной представляется гипотеза о том, что аналогичный эффект повышения когнитивной ясности может быть достигнут благодаря применению метафор визуализации при работе с графовыми моделями других типов.

При этом следует иметь в виду, что данный подход, будучи положенным в основу решения задачи визуализации, потребует адаптации к конкретному типу графовых моделей, с учетом его характерных особенностей. Такая адаптация в общем случае будет затрагивать как пространственную метафору, так и метафору представления, а сложность ее будет зависеть, в первую очередь, от выраженности отличий характеристик соответствующих графов от рассмотренных в статье характеристик когнитивных графов (что напрямую связано с актуальностью учета тех или иных кри-

териев когнитивной ясности). Так, сравнительно простая адаптация подхода потребует в случае цепей Маркова и байесовых сетей. Здесь основные изменения будут заключаться в разработке метафор представления, учитывающих специфику построения и анализа данных моделей. Визуализация моделей, графы которых отличаются от когнитивных графов более существенно, потребует более глубокой адаптации подхода, в том числе на уровне пространственных метафор. Например, для повышения когнитивной ясности моделей, имеющих выраженную иерархическую структуру (деревья решений, иерархии Т. Саати), потребуется формирование других наборов критериев когнитивной ясности, а также подбор более подходящих алгоритмов укладки графов.

Таким образом, представленная работа мо-

жет стать отправной точкой исследования, направленного на накопление и систематизацию данных об особенностях визуализации различных типов графовых моделей представления знаний и принятия решений.

В частности, потребуется идентификация возможных сценариев использования визуализации в процессе работы с моделями того или иного типа, формирование актуальных наборов критериев когнитивной ясности, а также разработка метафор визуализации, предназначенных для поддержки всех этапов работы с заданными моделями.

Дальнейшей целью при этом может являться разработка общего подхода, направленного на повышение когнитивной ясности обширного класса графовых моделей с применением метафор визуализации и, тем самым, на повышение эффективности работы с ними.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети [Текст] / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2012. – 284 с.
2. Добров, Б.В. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения [Текст] / Б.В. Добров, В.В. Иванов, Н.В. Лукашевич, В.Д. Соловьев. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 173 с.
3. Захарова, А.А. Метафоры визуализации [Текст] / А.А. Захарова, А.В. Шкляр // Научная визуализация. – 2013. – Т. 5. – № 2. – С. 16-24.
4. Исаев, Р.А. Верификация причинно-следственных связей в когнитивных моделях на основе применения метафор визуализации нечетких когнитивных карт [Текст] / Р.А. Исаев, А.Г. Подвесовский // Научная визуализация. – 2020. – Т. 12. – № 4. – С. 1-8. – doi: 10.26583/sv.12.4.01.
5. Копелиович, Д.И. Применение нечетких когнитивных моделей в автоматизации проектирования технологической оснастки [Текст] / Д.И. Копелиович, А.Г. Подвесовский, А.Л. Сафонов, А.В. Вилоха, Р.А. Исаев // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2018. – № 3. – С. 20-35. – doi: 10.14489/vkit.2018.03.pp.020-035.
6. Паклин, Н.Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям [Текст] / Н.Б. Паклин, В.И. Орешков. – СПб.: Пи-тер, 2013. – 704 с.
7. Подвесовский, А.Г. Метафоры визуализации нечетких когнитивных карт [Текст] / А.Г. Подвесовский, Р.А. Исаев // Научная визуализация. – 2018. – Т. 10. – № 4. – С. 13-29. – doi: 10.26583/sv.10.4.02.
8. Подвесовский, А.Г. Построение оптимальной метафоры визуализации нечетких когнитивных карт на основе формализованных критериев когнитивной ясности [Текст]

## REFERENCES

1. Borisov, V.V. Fuzzy Models and Networks [Text] / V.V. Borisov, V.V. Kruglov, A.S. Fedulov. – M.: Goryachaya liniya – Telekom, 2012. – 284 p.
2. Dobrov, B.V. Ontologies and Thesauri: Models, Tools, Applications [Text] / B.V. Dobrov, V.V. Ivanov, N.V. Lukashevich, V.D. Soloviev. – M.: BINOM. Laboratorija znaniy, 2013. – 173 p.
3. Zakharova, A.A. Visualization Metaphors [Text] / A.A. Zakharova, A.V. Shklyar // Scientific Visualization. – 2013. – vol. 5. – no. 2. – pp. 16-24.
4. Isaev, R.A. Verification of Cause and Effect Relationships in Cognitive Models Using Visualization Metaphors of Fuzzy Cognitive Maps [Text] / R.A. Isaev, A.G. Podvesovsky // Scientific visualization. – 2020. – vol. 12. – no. 4. – pp. 1-8. – doi: 10.26583 / sv.12.4.01.
5. Kopeliovich, D.I. The Use of Fuzzy Cognitive Models in the Design Automation of Technological Equipment [Text] / D.I. Kopeliovich, A.G. Podvesovsky, A.L. Safonov, A.V. Vilyukha, R.A. Isaev // Bulletin of Computer and Information Technologies. – 2018. – no. 3. – pp. 20-35. – doi: 10.14489 / vkit.2018.03.pp.020-035.
6. Paklin, N.B. Business Analytics: from Data to Knowledge [Text] / N.B. Paklin and V.I. Oreshkov. – SPb.: Peter Publ., 2013. – 704 p.
7. Podvesovskiy, A.G. Visualization Metaphors for Fuzzy Cognitive Maps [Text] / A.G. Podvesovskiy, R.A. Isaev // Scientific Visualization. – 2018. – vol. 10. – no. 4. – pp. 13-29. – doi: 10.26583 / sv.10.4.02.
8. Podvesovskiy, A.G. Constructing Optimal Visualization Metaphor for Fuzzy Cognitive Maps on the Basis of Formalized Cognitive Clarity Criteria [Text] / A.G. Podvesovskiy,

/ А.Г. Подвесовский, Р.А. Исаев // Научная визуализация. – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 115-129. – doi: 10.26583/sv.11.4.10.

9. Подвесовский, А.Г. Нечеткие когнитивные модели в задачах анализа и планирования программных проектов [Текст] / А.Г. Подвесовский, Д.В. Титарев, Р.А. Исаев // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2019. – № 8. – С. 22-31. – doi: 10.14489/vkit.2019.08.pp.022-031.

10. Подгорская, С.В. Моделирование сценарного развития сельских территорий на основе нечеткой когнитивной модели [Текст] / С.В. Подгорская, А.Г. Подвесовский, Р.А. Исаев, А.С. Тарасов, Г.А. Бахматова // Проблемы управления. – 2019. – № 5. – С. 49-59. – doi: 10.25728/ru.2019.5.5.

11. Саати, Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети [Текст] / Т.Л. Саати; пер. с англ. О.Н. Андрейчиковой. Изд. 5-е. – М.: Ленанд, 2019. – 360 с.

12. Силов, В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке [Текст] / В.Б. Силов. – М.: ИН-ПРО-РЕС, 1995. – 228 с.

13. Сукар, Л.Э. Вероятностные графовые модели. Принципы и приложения [Текст] / Л.Э. Сукар; пер. с англ. А.В. Снастина. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 338 с.

14. Таха, Х.А. Исследование операций [Текст] / Х.А. Таха; пер. с англ. А.А. Минько, А.В. Слепцова, 10-е изд. – М.: Диалектика, 2018. – 1056 с.

15. Jensen, F.V. Bayesian Networks and Decision Graphs. Second Edition [Текст] / F.V. Jensen, T.D. Nielsen. – Springer Science + Business Media LLC, 2007. – 447 p.

16. Huang, W. Predicting Graph Reading Performance: A Cognitive Approach [Текст] / W. Huang, S.H. Hong, P. Eades // Proc. Asia Pacific Symposium on Information Visualization (APVIS2006). – Tokyo, Japan, 2006. – P. 207–216. – doi: 10.1145/1151903.1151933.

17. Zakharova, A.A. Visual and cognitive interpretation of heterogeneous data [Текст] / A.A. Zakharova, A.G. Podvesovskii, A.V. Shklyar // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. - XLII-2/W12. - P. 243-247. – doi: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W12-243-2019.

R.A. Isaev // Scientific Visualization. – 2019. – vol. 11. – no. 4. – pp. 115-129. – doi: 10.26583 / sv.11.4.10.

9. Podvesovskiy, A.G. Fuzzy Cognitive Models in the Analysis Tasks and Planning Program Projects [Text] / A.G. Podvesovskiy, D.V., Titarev, R.A. Isaev // Bulletin of Computer and Information Technologies. – 2019. – no. 8. – pp. 22-31. – doi: 10.14489 / vkit.2019.08.pp.022-031.

10. Podgorskaya, S.V. Modeling of Scenario Development of Rural Territories Based on Fuzzy Cognitive Model [Text] / S.V. Pod-gorskaya, A.G. Podvesovskiy, R.A. Isaev, A.S. Tarasov, G.A. Bakhmatova // Control Sciences. – 2019. – no. 5. – pp. 49-59. – doi: 10.25728 / pu.2019.5.5.

11. Saati, T.L. Decision-Making with Dependence and Feedback: Analytical Networks [Text] / T.L. Saati; translated from English by O.N. Andreychikova. Ed. 5th. – M.: Lenand, 2019. – 360 p.

12. Silov, V.B. Strategic Decision Making in Fuzzy Environment [Text] / V.B. Silov. – M.: INPRO-RES, 1995. – 228 p.

13. Sukar, L.E. Probabilistic Graphical Models. Principles and Applications [Text] / L.E. Sukar; translated from English by A.V. Snustina. – M.: DMK Press, 2021. – 338 p.

14. Takha, H.A. Operations Research [Text] / Kh.A. Taha; translated from English by A.A. Minko, A.V. Sleptsov, 10th ed. – M.: Dialectics, 2018. – 1056 p.

15. Jensen, F.V. Bayesian Networks and Decision Graphs. Second Edition [Text] / F.V. Jensen, T.D. Nielsen. – Springer Science + Business Media LLC, 2007. – 447 p.

16. Huang, W. Predicting Graph Reading Performance: A Cognitive Approach [Text] / W. Huang, S.H. Hong, P. Eades // Proc. Asia Pacific Symposium on Information Visualization (APVIS2006). – Tokyo, Japan, 2006. – P. 207–216. – doi: 10.1145/1151903.1151933.

17. Zakharova, A.A. Visual and cognitive interpretation of heterogeneous data [Text] / A.A. Zakharova, A.G. Podvesovskii, A.V. Shklyar // Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. - XLII-2/W12. - P. 243-247. – doi: 10.5194/isprs-archives-XLII-2-W12-243-2019.

*Ссылка для цитирования:*

*Исаев, Р.А. Повышение когнитивной ясности графовых моделей представления знаний и принятия решений с применением визуализации / Р.А. Исаев, А.Г. Подвесовский // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 27-35. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-27-35.*

**Сведения об авторах:**

**Исаев Руслан Александрович**

Брянский государственный технический университет  
ассистент кафедры «Информатика и программное  
обеспечение»

тел. +7 (919) 1950876

E-mail: Ruslan-Isaev-32@yandex.ru

ORCID 0000-0003-3263-4051

**Abstracts:**

**R.A. Isaev**

Bryansk State Technical University  
Assistant of the Department “Information Science and  
Software”

тел. +7 (919) 1950876

E-mail: Ruslan-Isaev-32@yandex.ru

ORCID 0000-0003-3263-4051

**Подвесовский Александр Георгиевич,**  
Брянский государственный технический университет  
канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой  
«Информатика и программное обеспечение»  
тел. +7 (910) 3352250  
E-mail: apodv@tu-bryansk.ru  
ORCID 0000-0002-1118-3266

**A.G. Podvesovsky**  
Bryansk State Technical University  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department “Information Science and Software”  
тел. +7 (910) 3352250  
E-mail: apodv@tu-bryansk.ru  
ORCID 0000-0002-1118-3266

Статья поступила в редколлегию 21.01.2021 г.

Рецензент:

д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета  
член редакционного совета журнала «Эргодизайн»

Аверченков В.И.

Статья принята к публикации 01.02.2021 г.

## Оценка качества интеллектуальных систем с гибкой программируемой архитектурой

*Цель работы – оценка качества функционирования интеллектуальных систем. Решаемые задачи: синтез интеллектуальной системы на основе унифицированных модулей, оценка качества системы, реконфигурация системы при снижении качества. Метод исследования – системный анализ. Разработана новая гибкая программируемая архитектура интеллектуальных систем. Гибкая архитектура интеллектуальной системы позволяет изменять взаимные связи между подсистемами, составными частями и модулями. Интеллектуальная система реализована на базе унифицированных модулей, которые содержат программируемые коммутаторы. Коммутаторы подсоединены к входам и выходам системы и объединены в сеть для передачи информации.*

**Ключевые слова:** интеллектуальная система, гибкая программируемая архитектура, унифицированный модуль, коммутатор, оценка качества.

## Assessing the quality of intelligent systems with flexible programmable architecture

*The purpose of this work is to assess the quality of functioning intelligent systems. Tasks to be solved: synthesis of an intelligent system based on unified modules, system quality assessment, system reconfiguration at a quality decrease. The research method is system analysis. A new flexible programmable architecture of intelligent systems has been developed. The flexible architecture of an intelligent system allows you to change the mutual relationships between subsystems, components and modules. The intelligent system is implemented on the basis of the unified modules that contain programmable switches. Switches are connected to the system inputs and outputs and are networked to transmit information.*

**Keywords:** intelligent system, flexible programmable architecture, unified module, switch, quality assessment.

### Введение

Интеллектуальные системы (ИС) способны решать сложные задачи, связанные с обработкой больших объемов информации. Оценка качества интеллектуальных систем является важной и актуальной задачей. Одним из важнейших показателей качества является функциональность системы, способность выполнять различные задачи.

Расширение функциональности обычно связано с привлечением дополнительных ресурсов, технических средств и программного обеспечения. Традиционный экстенсивный подход себя исчерпал и на современном этапе требуются новые способы оценки качества и расширения функций интеллектуальных систем. Предложен метод синтеза структуры интеллектуальной системы на основе унифицированных модулей, применение избыточных модулей для оценки качества системы и реконфигурации системы при снижении качества. Для оценки качества ИС предлагается

использовать искусственные нейронные сети.

### Задачи исследования

Объект исследования – интеллектуальная система.

Предмет исследования – качество ИС. Качество интеллектуальной системы определяется как степень соответствия ее функциональных возможностей реальным или подразумеваемым потребностям пользователя. Потребности пользователя постоянно меняются в процессе использования ИС. У пользователя появляются потребности в новых функциях, для реализации которых требуются изменения в структуре ИС. При определении качества ИС учитывают реальные и даже предполагаемые потребности пользователя. Для эффективной работы ИС требуется изменение ее структуры и реконфигурация системы при снижении качества. Технические средства и программное обеспечение ИС должны обладать способностью к реконфигурации струк-

турных связей и адаптации к изменению условий функционирования. Для реализации разных функций предлагается использовать модульный принцип построения и провести синтез интеллектуальной системы на основе унифицированных модулей. Унифицированные модули ИС представляют собой многофункциональные устройства, способные решать широкий круг задач. Функции модуля реализуются с помощью программируемых микроконтроллеров и обученных нейронных сетей, которые интегрированы в структуру модуля. Модули ИС соединены друг с другом с помощью сети с гибкой программируемой архитектурой. Гибкость сетевой архитектуры реализуется путем взаимного соединения программируемых коммутаторов в коммутаторной сети. Коммутаторная сеть реализует взаимные связи модулей друг с другом.

Цель работы – оценка качества функционирования интеллектуальных систем.

Решаемые задачи:

- синтез интеллектуальной системы на основе унифицированных модулей,
- оценка качества системы в процессе ее функционирования,
- реконфигурация системы при снижении качества.

Метод исследования – системный анализ. В процессе анализа ИС разделяется на подсистемы, составные части и аппаратные модули. Каждый модуль реализует одну или несколько функций.

### Оценка качества модулей и ИС

В процессе работы ИС проводится оценка ее качества. Качество ИС оценивают как комплексный показатель, включающий оценки качества подсистем, составных частей и модулей. Использована аддитивная модель оценки качества по формуле (1):

$$K(t) = \frac{\left[ \sum_{j=1}^n w_{ij} * x_i(t) \right]}{\left[ \sum_{j=1}^n w_{ij} \right]} \quad (1)$$

где  $x_i$  - оценка качества  $i$  го модуля,  $w_{ij}$  - весовой коэффициент  $i$ -го модуля при реализации  $j$ -той функции,  $t$ - время.

Оценка качества  $x_i$  для  $i$  го модуля может принимать значения на интервале  $[0;1]$ . Граничные значения:

$x_i = 1$ , если качество функционирования  $i$  го модуля соответствует всем требованиям пользователя,

$x_i = 0$ , если качество функционирования  $i$  го модуля не соответствует ни одному из требо-

ваний пользователя.

Весовые коэффициенты  $w_{ij}$  принимают значения 0 или 1. Весовой коэффициент  $i$ -го модуля  $w_{ij}$  определяет использование  $i$ -го модуля в реализации  $j$ -той функции ИС:

$w_{ij} = 1$ , если  $i$ -тый модуль использован в реализации  $j$ -той функции ИС,

$w_{ij} = 0$ , если  $i$ -тый модуль не использован в реализации  $j$ -той функции ИС.

Предлагается использовать генетический алгоритм для обеспечения качества ИС.

Матрица весовых коэффициентов  $w_{ij}$  преобразуется в цепочку чисел, одномерный массив. На основе массива из весовых коэффициентов  $w_{ij}$  формирует популяции для генетического алгоритма. Начальная популяция коэффициентов  $w_{ij}$  может быть сформирована случайным образом на основе датчика случайных чисел. Затем в начальную популяцию случайным образом вносят мутации генов и выполняют перестановки генов. Получают генетически измененные модифицированные популяции, которые скрещивают между собой. После скрещивания отбирают варианты с наибольшим показателем качества  $K(t)$  (см. формулу 1). Генетический алгоритм позволяет отобрать варианты структуры ИС, которые обеспечивают улучшение ее качества в процессе функционирования. Новые весовые коэффициенты  $w_{ij}$  используют на следующем шаге генетического алгоритма для получения популяций для скрещивания. Многократное применение генетического алгоритма позволяет определить значения коэффициентов  $w_{ij}$  для реализации межмодульных связей. Коэффициенты для реализации межмодульных связей  $w_{ij}$  записывают в память коммутаторов.

На основе результатов генетического алгоритма устанавливают новые связи между модулями ИС.

### Контроль качества модулей ИС

Значение показателя качества отдельных модулей и всей ИС должно меняться во времени  $t$  от 1 до 0 в соответствии с графиком, показанным на рис.1.

Со временем значение показателя качества модулей ИС монотонно уменьшается, см. рис.1. На временном интервале  $[t_1, t_2]$  происходит изменение показателя качества  $x_i$  от 1 до 0. Для каждого элемента определяют границы временного интервала  $[t_1, t_2]$ , когда происходит снижение качества.

При контроле качества ИС был применен традиционный метод контрольных карт Шу-

харта. Задают область допустимых значений показателя качества модулей ИС и определяют моменты выхода показателя качества мо-

дуля ИС за установленные верхние и нижние контрольные границы.

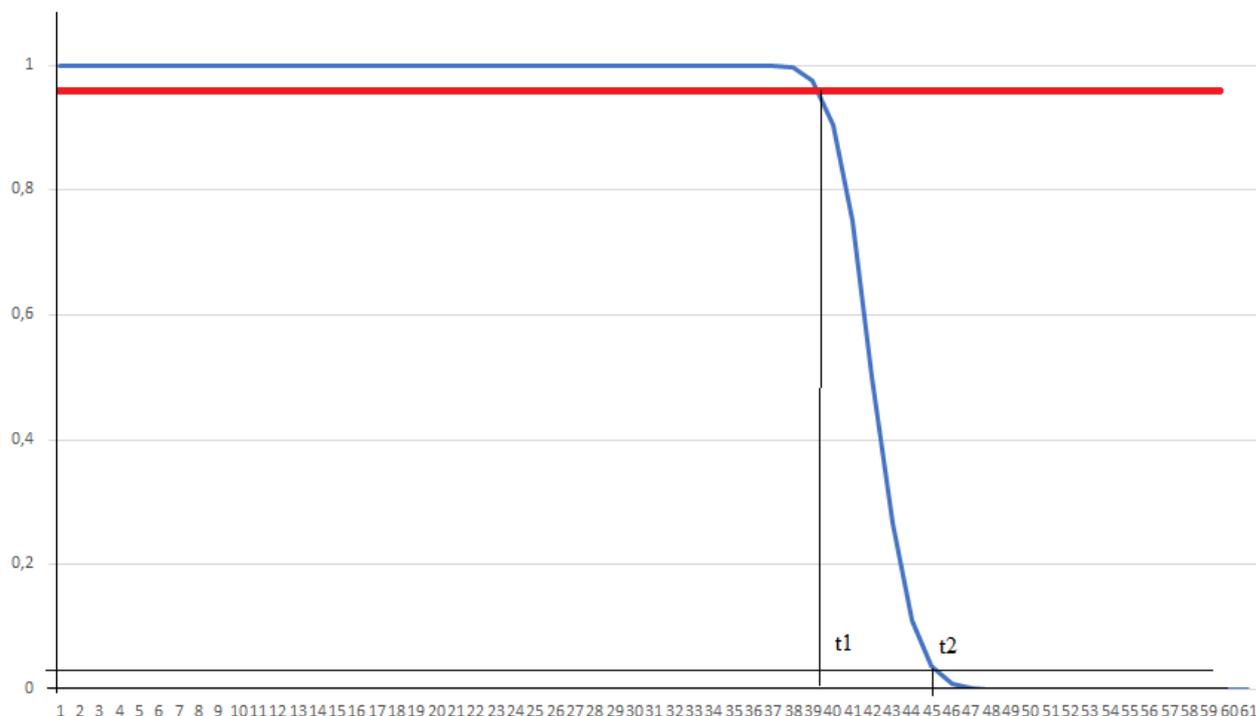


Рис.1. Динамика показателя качества модулей ИС

Уменьшение значения показателя качества и выход его за верхние контрольные границы указывает на необходимость применения методов обеспечения качества ИС. Предлагается повысить качество путем изменения структуры ИС. При анализе структуры ИС выделяют две группы модулей. Разделение на группы производят на основе Парето анализа по принципу «20 к 80», что показывает, что 20% модулей реализуют 80% функций.

В первую группу включают те модули, которые обеспечивают основной вклад в показатель качества ИС. Это основные модули с  $x_i=1$ , где 20% модулей реализуют 80% функций ИС. Первая группа модулей образует активное ядро ИС. Модули первой группы соединены с помощью активных связей.

Во вторую группу включают модули с низким качеством, где  $x_i \approx 0$  и (или) с малыми значениями весовых коэффициентов  $w_{ij}$ . Во второй группе 80% модулей реализуют лишь 20% функций ИС. Вторая группа модулей образует резерв для расширения и изменения функциональных возможностей ИС. Модули второй группы соединены с помощью резервных связей.

Разделение модулей на две группы является условным делением и динамически меняется

при реконфигурации и изменении структуры ИС. Для реализации ИС с изменяющейся структурой разработана новая коммутаторная архитектура.

### Гибкая программируемая архитектура построения ИС

Основой для разработки новой гибкой программируемой архитектуры ИС стала коммутаторная архитектура суперкомпьютеров [1,2]. Эта архитектура обеспечивает адаптацию вычислительной системы суперкомпьютера к решаемой задаче. Коммутаторная архитектура суперкомпьютеров позволяет оптимизировать ресурсы вычислительной системы суперкомпьютера при потоковых вычислениях.

Принципы работы коммутатора описаны в работах [3-6].

Коммутатор выполняет следующие функции:

- в памяти коммутатора записана таблица взаимных связей элементов,
- коммутатор соединяет между собой входы и выходы элементов, на основе таблицы взаимных связей.

Память коммутатора содержит информацию в двоичном виде, в форме таблицы вза-

имных связей входов и выходов. Элементы таблицы взаимных связей входов и выходов  $w_{[i,j]}$  принимают значения «0» или «1».

Если  $i$ -тый вход коммутатора не связан  $j$ -тым выходом, то  $w_{[i,j]} = 0$ .

Если  $i$ -тый вход коммутатора связан с  $j$ -тым выходом, то  $w_{[i,j]} = 1$ .

Коммутаторы соединяют друг с другом по принципу каскадного соединения.

Коммутаторная архитектура позволяет изменять взаимные связи элементов без переключения и замыкания контактов.

Имеется возможность реализовать разные варианты архитектуры путем записи информации в память коммутатора. Для оценки и контроля качества ИС коммутаторная архитектура применяется впервые. Новая архитектура построения ИС позволяет динамически изменять взаимные связи элементов в процессе работы и решать широкий круг вычислительных задач [7-14].

### Контроль качества ИС с помощью искусственной нейронной сети

Контроль качества отдельных модулей и всей ИС производится с помощью искусственной нейронной сети (ИНС). На входы ИНС подаются значения переменных:

- $x_i$ - оценка качества  $i$  го модуля,
- $w_{ij}$ - весовые коэффициенты  $i$ -го модуля при реализации  $j$ -той функции,
- $t$ - время.

На выходе ИНС формируют значение комплексного показателя качества интеллекту-

альной системы  $K(t)$ , см. формулу (1).

При снижении показателя качества интеллектуальной системы  $K(t)$  до нижней контрольной границы (см. рис. 1) проводят разделение модулей на основные и резервные. Взаимные связи в группе основных модулей остаются без изменений.

Затем определяют группу резервных модулей и в этой группе выполняют реконфигурацию структуры на основе генетического алгоритма.

Разделение модулей на две группы позволяет сократить трудоемкость и затраты на реконфигурацию ИС.

### Выводы

Разработана новая гибкая программируемая архитектура ИС, которая обладает следующими преимуществами:

1. Разработан новый метод контроля качества работы ИС, состоящей из унифицированных модулей, соединенных между собой с помощью коммутаторной сети.

2. Имеется возможность проводить оценку качества функционирования для каждого модуля и всей системы.

3. При снижении качества работы модулей и ИС выполняется реконфигурация за минимальное время путем записи новой информации в память коммутаторов. Коэффициенты межмодульных связей определяют на основе генетического алгоритма.

4. Оценка качества ИС выполняется с помощью искусственной нейронной сети.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каляев, А.В. Многопроцессорные системы с программируемой архитектурой [Текст] / А. В. Каляев. - М.: Радио и связь. - 1984. - 240 с.
2. Реконфигурируемые мультиконвейерные вычислительные структуры [Текст] / И.А. Каляев [ и др]. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН. - 2008.- 392 с. - ISBN 978-5-902982-61-6.
3. Патент № 2139567 Российская Федерация МПК G06F 15/163 (1995.01) Многофункциональный коммутатор: № 97109885/09: заявл. 11.06.1997: опубли. 10.10.1999 [Текст] / Князьков В.С., Васин Л.А. ; заявитель Пензенский технологический институт (ВТУЗ). - 3 с.
4. Суханова, Н.В. Обеспечение отказоустойчивости аппаратных средств автоматизированных систем управления [Текст] / Н. В. Суханова // Вестник МГТУ СТАНКИН. - 2017. - №2 (41). - С. 79-83..
5. Суханова, Н.В. Применение коммутаторной структуры при обеспечении отказоустойчивости аппаратных средств вычислительных систем [Текст] / Н.В. Суханова // Вестник МГТУ СТАНКИН. - 2017. - №3(42). - С.105-110.
6. Патент №2631987 Российская Федерация МПК G06F

### REFERENCES

1. Kalyaev, A.V. Multiprocessor Systems with Programmable Architecture [Text] / A.V. Kalyaev. - M.: Radio and communication. - 1984. - 240 p.
2. Reconfigurable Multiconveyor Computing Structures [Text] / I.A. Kalyaev [and others]. - Rostov-on-Don: Publishing house of the Southern Scientific Center RAS. - 2008. - 392 p. - ISBN 978-5-902982-61-6.
3. Patent № 2139567 Russian Federation IPC G06F 15/163 (1995.01) Multifunctional Switch: № [97109885/09](#): appl. 11 June 1997: publ. 10 October 1999 [Text] / Knyazkov V.S., Vasin L.A.; applicant: Penza Technological Institute (HTEI). - 3 p.
4. Sukhanova, N.V. Ensuring of Fault Tolerance of Automated Control System Hardware [Text] / N.V. Sukhanova // Bulletin of MSTU "STANKIN". - 2017. - no. 2 (41). - pp. 79-83.
5. Sukhanova, N.V. Application of Switching Structure for Ensuring Fault Tolerance of Hardware of Computing Systems [Text] / N.V. Sukhanova // Bulletin of MSTU "STANKIN". - 2017. - no. 3 (42). - pp.105-110.
6. Patent №[2631987](#) Russian Federation IPC G06F

15/16 (2006.01) Способ повышения отказоустойчивости схемы и отказоустойчивая схема для его реализации: № 2016103080/08(004655): заявл. 01.02.2016: опубл. 29.09.2017 [Текст] / Суханова Н.В. [и др.]: заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт конструкторско-технологической информатики Российской академии наук (ИКТИ РАН). - 3 с.

7. Sukhanova, N.V. The Design of the Intellectual Model of the Quality Management Systems [Текст] / N.V. Sukhanova, A.S. Sannikov // Proceedings of the 2019 IEEE International Conference Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies IT and QM and IS 2019. - 2019. - P. 303-307.

8. Суханова, Н.В. Разработка требований к аппаратно-программному комплексу интеллектуальных систем управления в машиностроении [Текст] / Н.В. Суханова // Научные технологии в машиностроении. - 2018. - № 12(90). - С.38-43.

9. Суханова, Н.В. Разработка интеллектуальных автоматизированных систем управления в машиностроении [Текст] / Н.В. Суханова. - Научные технологии в машиностроении. - 2018. - № 11(89). - С.42-48.

10. Суханова, Н.В. Обеспечение безотказности интеллектуальных систем управления [Текст] / Н.В. Суханов // Качество. Инновации. Образование. - 2018. - № 2(153). - С. 23-29.

11. Суханова, Н.В. Моделирование отказов электронных схем с помощью нейронных сетей [Текст] / Н.В. Суханова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2018. - № 8. - С.76-83.

12. Суханова, Н.В. Разработка и исследование способа контроля работоспособности автоматизированных систем управления на базе искусственных нейронных сетей [Текст] / Н.В. Суханова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2018. - № 7. - С. 91-98.

13. Суханова, Н. В. Разработка и исследование гибкой программируемой архитектуры электронных схем [Текст] / Н.В. Суханова // Научное приборостроение. - 2018. - Т. 28. - № 4. - С.146-150.

14. Суханова, Н.В. Совершенствование структуры интеллектуальных автоматизированных систем управления на базе технологий стратегического, конкурентного и ситуационного управления [Текст] / Н.В. Суханова // Научные технологии в машиностроении. - 2019. - №5 (95). - С. 42-48.

15/16 (2006.01) A method for Increasing the Circuit Fault Tolerance and A Fail-Safe Circuit for its Implementation: № 2016103080/08(004655): appl. 01 February 2016: publ. 09 September 2017 [Text] / N.V. Sukhanova [et al.]: applicant: Federal State Budgetary Institution of Science, Institute for Design-Technological Informatics of the Russian Academy of Sciences (IDTI RAS). - 3 p.

7. Sukhanova, N.V. Development of Requirements to Hardware-Software Complex of Intelligence Systems of Control in Mechanical Engineering [Text] / N.V. Sukhanova // Science-Intensive Technologies in Mechanical Engineering. - 2018. - no. 12 (90). - pp. 38-43.

8. Sukhanova, N.V. Development of Intelligent Automated Control Systems in Mechanical Engineering [Text] / N.V. Sukhanova. - Science-Intensive Technologies in Mechanical Engineering. - 2018. - no. 11 (89). - pp. 42-48.

9. Sukhanova, N.V. Ensuring the Reliability of Intelligent Control Systems [Text] / N.V. Sukhanova // Quality. Innovation. Education. - 2018. - no. 2 (153). - pp. 23-29.

10. Sukhanova, N.V. Electronic Circuit Failure Modeling Using Neural Networks [Text] / N.V. Sukhanova // Bulletin of Bryansk State Technical University. - 2018. - vol. 8. - pp.76-83.

11. Sukhanova, N.V. Developing and Researching a Method for Monitoring the Automated Control System Performance Based on Artificial Neural Networks [Text] / N.V. Sukhanova // Bulletin of Bryansk State Technical University. - 2018. - no. 7. - pp. 91-98.

12. Sukhanova, N.V. Development and Research of Flexible Programmable Architecture of Electronic Schemes [Text] / N.V. Sukhanova // Nauchnoye Priborostroyeniye. - 2018. - vol. 28. - no. 4. - pp.146-150.

13. Sukhanova, N.V. Improvement of Intelligent Automated Control System Structure Based on Technologies of Strategic, Competitive and Situation Control [Text] / N.V. Sukhanova // Science-Intensive Technologies in Mechanical Engineering. - 2019. - no. 5 (95). - pp. 42-48.

14. Sukhanova, N.V. Improving the structure of the intellectual automated control systems on the basis of technologies of strategic, competitive and situational management [Text] / N.V. Sukhanova // science Intensive technologies in mechanical engineering. - 2019. - №5 (95). - P. 42-48.

Ссылка для цитирования:

Суханова, Н. В. Оценка качества интеллектуальных систем с гибкой программируемой архитектурой / Н. В. Суханова // Эргодизайн. - 2021 - №1 (11). - С. 36-40. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-36-40.

#### Сведения об авторах:

**Суханова Наталья Вячеславовна**  
Московский государственный технический университет «СТАНКИН», кандидат технических наук, доцент, с.н.с. Института конструкторско-технологической информатики РАН  
Тел. 8(495)-942-29-71, 8-963-723-81-62  
E-mail: n\_v\_sukhanova@mail.ru  
ORCID

#### Abstracts:

**N.V. Sukhanova**  
Moscow State University of Technology "STANKIN"  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Senior Researcher of the Institute for Design-Technological Informatics of the Russian Academy of Sciences  
Тел. 8(495)-942-29-71, 8-963-723-81-62  
E-mail: n\_v\_sukhanova@mail.ru  
ORCID

Статья поступила в редколлегию 03.02.2021 г.

Рецензент: к.т.н., доцент Брянского государственного технического университета  
член редакционного совета журнала «Эргодизайн» Рытов М.Ю..

Статья принята к публикации 12.02.2021 г..

К. К. Хоанг,  
Е. Ю. Авксентьева,  
Ю. В. Федосов

## Формирование индивидуальной траектории обучения автоматизированному проектированию средствами интеллектуальной адаптивной системы

*Целью работы является повышение эффективности обучения автоматизированному проектированию печатных плат судовых интегрированных систем управления (АПР ПП СИСУ) с формированием индивидуальной траектории обучения, при котором возникает необходимость перехода от традиционного обучения к интеллектуальному адаптивному обучению.*

*Методом исследования является анализ особенности формирования индивидуальной траектории обучения АПР ПП.*

*Результаты исследования и новизна: разработан алгоритм реализации учебного курса при интеллектуальном адаптивном обучении АПР ПП СИСУ; разработан алгоритм определения уровня сложности учебного материала для обучения АПР ПП по приоритету изучения; рассмотрен алгоритм Кохонена для формирования интеллектуальной адаптивной среды образовательного процесса обучения АПР ПП СИСУ; разработан алгоритм адаптивного тестирования с формированием индивидуальных траекторий обучения АПР ПП СИСУ с учетом предпочтения и индивидуальных характеристик обучаемого.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, автоматизированное проектирование, печатная плата, интеллектуальная адаптивная система обучения, искусственная нейронная сеть, индивидуальная траектория обучения.

K.K. Hoang,  
E.Yu. Avksentieva,  
Yu.V. Fedosov

## Forming an individual trajectory of teaching computer-aided design by means of an intelligent adaptive system

*The aim of the work is to increase the efficiency of teaching computer-aided design of printed circuit boards of ship integrated control systems (CAD PCB SICS) with forming an individual learning path, in which there is a need to move from traditional teaching to intelligent adaptive training.*

*The research method is to analyze the peculiarities of forming an individual trajectory of teaching CAD PCB.*

*Research results and novelty:*

*an algorithm for implementing the training course at intelligent adaptive teaching CAD PCB SICS is developed; an algorithm for determining the complexity level of educational material for teaching CAD PCB by study priority is developed; Kohonen's algorithm for forming an intelligent adaptive environment of the educational process of teaching CAD PCB SICS is considered; an algorithm for adaptive testing with forming individual trajectories of teaching CAD PCB SICS is developed taking into account the student's preferences and individual characteristics.*

**Keywords:** artificial intelligence, computer-aided design, printed circuit board, intelligent adaptive training system, artificial neural network, individual learning path.

### Введение

Анализ данных работ [1, 2] в области применения искусственного интеллекта для разработки интеллектуальной адаптивной системы обучения АПР показывает, что затруднена разработка программных систем с реализацией методов искусственного интеллекта. В том числе при создании интеллектуальной адап-

тивной системы обучения появляются проблемы с описанием нейронной сети, предназначенной для интеллектуальной адаптации курса обучения. Предложенная в работе модель обучаемого построена на нейронной сети, которая может предоставлять оптимальный подход изучения учебных материалов обучаемым с учетом предпочтения и индивидуальных характеристик каждого обучаемого.

При использовании данной модели осуществляются некоторые работы, основными из них являются разработка структуры курса и задания таблиц условных вероятностей для всех узлов сети предметной области.

### Алгоритм реализации единиц учебного курса «Проектирование ПП СИСУ»

Реализация учебного курса в интеллектуальной адаптивной системе обучения с использованием нейронной сети может быть представлена следующим алгоритмом [3-5]:

1. Формирование целей обучения с определенными критериями и требованиями к ним, выполнение которых позволяет решать задачу обучения.

Цели обучения представлены в системе:

$$C_{об} = \begin{cases} C_a(C) \geq a_x, (x = 1, \dots, n) \\ C_b(C) \geq b_y, (y = 1, \dots, m), \\ C_v(C) \geq v_z, (z = 1, \dots, l) \end{cases} (1)$$

где  $C_a, C_b$  и  $C_v$  – критерии-функционалы определяются в  $C$ -состояниях объекта обучения.

2. Разработка уровней учебного курса по приоритету изучения.

3. Формирование концептов для обеспечения поддержки процесса обучения.

4. Определение зависимостей изучения между концептами;

5. Формирование разных кластеров в учебном курсе

6. Определение вида связей между двумя концептами

Пример: единица учебного курса нулевого уровня является корневым элементом, и распределяется на единицы учебного курса первого уровня и т.д.

Распределение уровней учебного курса включает следующие шаги:

1) выделяются единицы учебного курса, которые являются первым компонентом в множестве связей графа, и размещаются в отдельное подмножество;

2) исключаются из рассмотрения остальные единицы, остающиеся в графе;

3) если в множестве связей графа еще существует единица учебного курса, эти шаги будут повторяться;

4) все единицы учебного курса, выделенные на первом шаге, нумеруются нулевым уровнем. Единицы, находящиеся на следующем шаге, будут соответствовать уровню 1. На следующем шаге единицы учебного курса будут увеличивать свой уровень в соответствии с предыдущими на единицу (рисунок 1 и таблица 1) [6, 7].

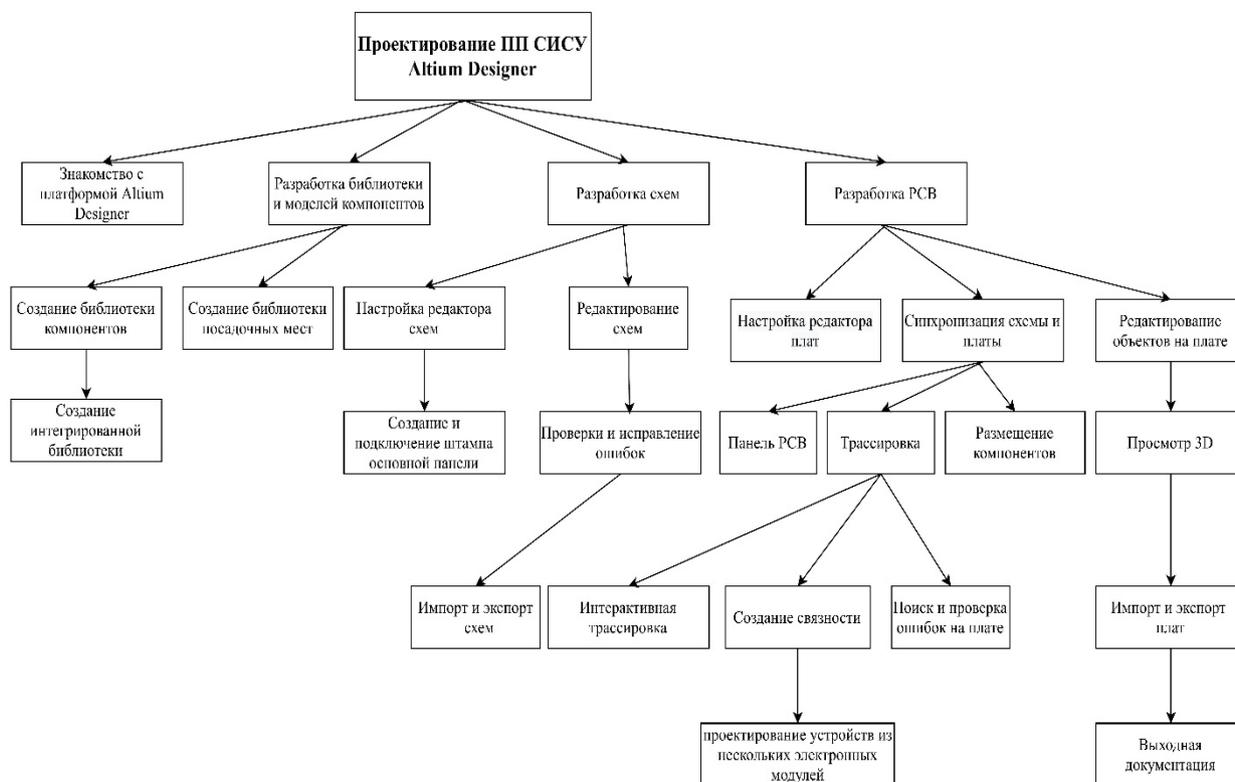


Рис.1. Пример графа учебного курса «Проектирование ПП СИСУ Altium Designer»

Таблица 1. Уровни единиц учебного курса «Проектирование ПП СИСУ Altium Designer»

№	Учебные единицы курса	Уровень	Обозначение
1	Проектирование ПП СИСУ Altium Designer	0	E <sub>0</sub>
2	Знакомство с платформой Altium Designer	1	E <sub>1</sub>
3	Разработка библиотеки и моделей компонентов	1	E <sub>2</sub>
4	Разработка схем	1	E <sub>3</sub>
5	Разработка РСВ	1	E <sub>4</sub>
6	Создание библиотеки компонентов	2	E <sub>5</sub>
7	Создание библиотеки посадочных мест	2	E <sub>6</sub>
8	Настройка редактора схем	2	E <sub>7</sub>
9	Редактирование схем	2	E <sub>8</sub>
10	Настройка редактора плат	2	E <sub>9</sub>
11	Синхронизация схемы и платы	2	E <sub>10</sub>
12	Редактирование объектов на плате	2	E <sub>11</sub>
13	Создание интегрированной библиотеки	2	E <sub>12</sub>
14	Создание и подключение штампа основной панели	3	E <sub>13</sub>
15	Проверки и исправление ошибок	3	E <sub>14</sub>
16	Панель РСВ	3	E <sub>15</sub>
17	Трассировка	3	E <sub>16</sub>
18	Размещение компонентов	3	E <sub>17</sub>
19	Просмотр 3D	3	E <sub>18</sub>
20	Импорт и экспорт схем	4	E <sub>19</sub>
21	Интерактивная трассировка	4	E <sub>20</sub>
22	Создание связности	4	E <sub>21</sub>
23	Поиск и проверка ошибок на плате	4	E <sub>22</sub>
24	Импорт и экспорт плат	4	E <sub>23</sub>
25	Проектирование устройств из нескольких электрических модулей	5	E <sub>24</sub>
26	Выходная документация	5	E <sub>25</sub>

Для реализации этой функции эксперта при разработке учебного курса была применена искусственная нейронная сеть.

Ядром интеллектуальной адаптивной системы является математическая модель, реализованная в виде нейронной сети для решения задач повышения эффективности обучения за счет автоматизированного управления процессом обучения [13].

Интеллектуальная адаптивная система обучения АПР ПП взаимодействует с двумя программными модулями: **модулем учебного материала и модулем тестирования.**

### Модуль учебного материала

Поскольку осуществляется автоматическое управление курсом, может случиться, что уровень сложности не устраивает обучающегося, или обучающийся не обладает требуемыми знаниями, поэтому создается функция потребности повышения/уменьшения уровня сложности учебных материалов для обучающегося [8, 14]. Модули учебного материала

состоят из отдельных тем для изучения и практического задания. В модуль включаются тесты, которые проверяют знание содержания учебного материала. Каждый тест состоит из 15 вопросов с заданной сложностью от 1 до 5. В зависимости от правильности результата ответов на тест, отражающий уровень обучаемого освоения материала (которым является вход в искусственную нейронную сеть) на выходах будут определены рекомендуемые темы для следующего изучения.

Каждый нейрон сети соединен со всеми компонентами 15 входного вектора  $a_x = (a_1, a_2, \dots, a_{15})$ . Количество нейронов совпадает с 4 кластерами, который сеть должна выделить. Выход адаптивного сумматора  $c_y$  зависит от количества нейронов сети Кохонена и определяется по формуле:

$$c_y = \sum_{y=1}^4 b_{xy} a_x, \quad (2)$$

Где  $x$  – номер входов;

$y$  – номер нейрона,  $y = 4$ ;

$b_{xy}$  – вес  $x$ -го входа и  $y$ -го нейрона.

На рисунке 2 представлено графическое отражение искусственной нейронной сети, ко-

торая покрывает 15 вопросов по каждому модулю обучения. Количество скрытых слоев искусственной нейронной сети зависит от количества входов. В работах [9, 15] показано,

что качество обучения в искусственной нейронной сети пропорционально увеличивается с повышением количества скрытых слоев.

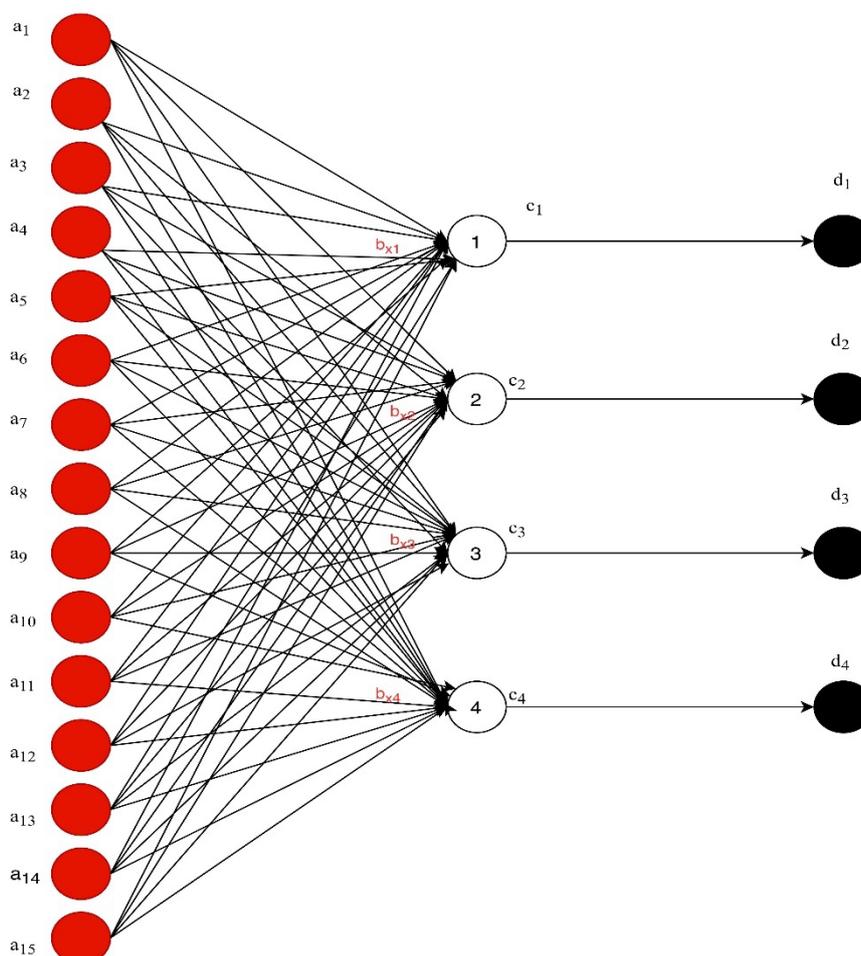


Рис.2. Графическое отображение искусственной нейронной сети для 15 вопросов

Для реализации данной модели с помощью искусственной нейронной сети необходимо выделить отношения между входами и выходами, например отношение между количеством входов и количеством вопросов, или отношение между количеством выходов и количеством тем изучения.

Наиболее распространенным и удобным способом обучения искусственной нейронной сети для решения такого типа задач является алгоритм Кохонена [10, 11]. Он имеет один слой нейронов, число входов каждого нейрона равно размерности входного вектора, число нейронов в слое равно числу различных классов, и построен по правилу «победитель получает все» (рисунок 2). Перед началом обучения веса у сети представляются по результатам предварительного теста. Если установить слишком низкий или высокий уровень для данных показателей, то в результате можно переучить систему или недоучить. Поэтому

обучение, как правило, проводится несколько раз с корректировкой этих задач. На следующем этапе использование входных данных для обучения осуществляется выполнение проходов сети. На основе результата выходных данных веса будут корректироваться. Цель обучения по этому алгоритму состоит в выявлении структуры входных данных и представляет их в виде распределенных нейронных активностей.

### Модуль тестирования

Условиям для реализации графовой модели учебного курса является алгоритмы адаптивного тестирования, которые могут генерировать вопросы к адаптации уровня компетенции каждого обучаемого с целью определения уровня знания обучаемого и пробелов в знаниях обучаемого, которые должны быть ликвидированы в процессе обучения. Основу иде-

ального теста составляет линейно-иерархический тест из 15 вопросов, увеличивающихся по уровню сложности. Количество баллов, получаемое обучаемым, зависит от уровней тестов и правильности результата ответов обучаемого. Для получения максимальных количеств баллов (100 баллов) обучаемому необходимо проходить все модули по уровню сложности и сдать тесты на «отлично». Адаптация к обучающему в данном случае базируется на следующей модели количества баллов, полученных по выполнению теста (рисунок 3). Вершинами графа являются предлагаемые обучающемуся учебный мате-

риал и тест, а ребра отражают связь между ними при отличных (Отл.), хороших (Хор.) удовлетворительных (Уд.) и неудовлетворительных (Неуд.) результатах. Уровень знаний обучаемого оценивается тестом из  $n$  уровня сложности вопроса, и вычисляется по формуле:

$$K_B = \frac{k_i * m_i}{100}, \quad (3)$$

где  $K_B$  – уровень знаний обучаемого;  $k_i$  – количество правильных ответов по  $i$  уровню сложности вопроса;  $i=1...n$ ;  $m$  – количество баллов соответствует с  $n$  уровнем сложности вопроса.

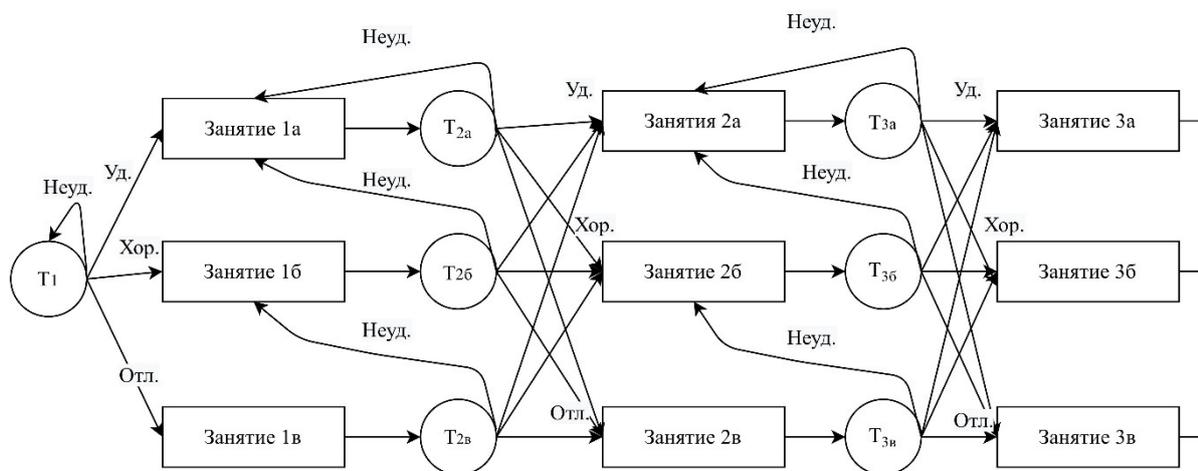


Рис.3. Последовательность подачи материалов

### Результаты исследования

В данной работе были получены следующие результаты:

- разработан алгоритм реализации учебного курса в интеллектуальном адаптивном обучении АПР ПП СИСУ;
- разработан алгоритм определения уровня сложности учебного материала для обучения АПР ПП по приоритету изучения;
- рассмотрен алгоритм Кохонена для формирования интеллектуальной адаптивной среды образовательного процесса обучения АПР ПП СИСУ;
- разработан алгоритм адаптивного тестирования с формированием индивидуальных траекторий обучения АПР ПП СИСУ с учетом предпочтения и индивидуальных характеристик обучаемого.

### Выводы

Необходимо отметить, что подготовка высокого уровня знаний и навыков будущего инженера непрерывно развивается во многом

благодаря внедрению искусственного интеллекта в систему обучения АПР ПП [12, 16]. Разработано новое средство интеллектуальной адаптивной системы обучения АПР ПП, позволяющее преподавателю освободиться от рутинной работы и заниматься творческим развитием обучаемых. Важными характеристиками в этой системе являются индивидуальный подход к каждому обучаемому, актуальный опыт в профессиональной деятельности обучения и информационные технологии и прочие факторы. Интеллектуальная адаптивная система обучения АПР ПП должна позволять организовать образовательный процесс, доступ к учебной информации и оценку знаний и умений обучаемого, предоставляя возможность формировать индивидуальные траектории обучения с учетом предпочтения и индивидуальных характеристик обучаемого. В дальнейшем планируется применять практико-ориентированный подход в обучении АПР ПП, которое позволит повысить качество подготовки будущего инженера проектирования ПП.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курейчик, В.В. Мобильное обучение: контекстная адаптация и сценарный подход [Текст] / В.В. Курейчик, С.И. Родзин, Л.С. Родзина // Открытое образование. – 2013. – №4. – С.75-82.
2. Ципина, Н.В. Разработка моделей, алгоритмов и средств процесса автоматизированного обучения : специальность 05.13.10 Управление в социальных и экономических системах: дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. [Текст] / Ципина Наталья Викторовна; Воронежский государственный технический университет. - Воронеж, 2002. – 137 с.
3. Киселева, Е.И. Разработка модели обучающей системы и алгоритмов оптимизации ее функционирования с помощью интеллектуальных методов: специальность 05.13.17 – Теоретические основы информатики : дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. [Текст] / Киселева Екатерина Игоревна; Вологодский государственный университет. - Воронеж, 2018. – 113 с.
4. Коцюба, И.Ю. Основы проектирования информационных систем: учеб. Пособие [Текст] / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаев, А.Н. Шиков. – Санкт Петербург. - Изд-во Университета ИТМО, 2015. - 206 с.
5. Павлов, А.Д. Проектирование и реализация адаптивной интегрированной модели в интеллектуальной инструментальной среде дистанционного обучения Mathbridge [Текст] / А.Д. Павлов // XXIII Туполевские чтения (школа молодых ученых), Международная молодежная научная конференция: Материалы конференции. Сборник докладов. – Казань, 2017. - С. 155-159.
6. Кузнецова, О.В. Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования печатных узлов на основе трехмерного моделирования : специальность 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (приборостроение): дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук. [Текст] / Кузнецова Ольга Валерьевна, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики». - Санкт Петербург, 2016. – 153 с.
7. Шустова, Н.А. Контроль знаний в автоматизированной обучающей системе [Текст] / Н.А. Шустова // Программные продукты и системы. – 2013. - №2. - С. 90-94.
8. Солдаткина, Е.В. Адаптивный алгоритм обучающего тестирования в структуре электронного ученика «Теоретическая метрология» [Текст] / Е.В. Солдаткина, Р.А. Пятайкина // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2005. - №6. - С. 120-123.
9. Попова, Ю.Б. Искусственная нейронная сеть в обучающей системе CATS [Текст] / Ю.Б. Попова// Цифровая трансформация. – 2019. - №2. - С. 53-59.
10. Войт, Н.Н. Разработка методов и средств адаптивного управления процессом обучения в автоматизированном проектировании: дис.... канд. тех. наук. [Текст] / Н.Н. Войт.-

## REFERENCES

1. Kureichik, V.V. Mobile Learning: Context Adaptation and Scenario Approach [Text] / V.V. Kureichik, S.I. Rodzin, L.S. Rodzina // Open Education. – 2013. – no. 4. – pp. 75-82.
2. Tsipina, N.V. Development of Models, Algorithms and Means of the Computer-Aided Learning Process: specialty 05.13.10 – Management in Social and Economic Systems: dis. for the academic degree of Cand. techn. sciences. [Text] / Tsipina Natalia Viktorovna; Voronezh State Technical University. – Voronezh, 2002. – 137 p.
3. Kiseleva, E.I. Development of Training System Model and Algorithms for Optimizing its Functioning Using Intelligent Methods: specialty 05.13.17 – Theoretical Foundations of Computer Science: dis. for the degree of Cand. techn. sciences. [Text] / Kiseleva Ekaterina Igorevna; Vologda State University. – Voronezh, 2018. – 113 p.
4. Kotsyuba, I.Yu. Fundamentals of Information Systems Design: Textbook. Manual [Text] / I.Yu. Kotsyuba, A.V. Chunaev, A.N. Shikov. – St. Petersburg. – Publishing house of ITMO University, 2015. – 206 p.
5. Pavlov, A.D. Design and Implementation of an Adaptive Integrated Model in the Intellectual Instrumental Environment of Distance Learning Mathbridge [Text] / A.D. Pavlov // XXIII Tupolev Readings (School of Young Scientists), International Youth Scientific Conference: Conference Proceedings. – Kazan, 2017. – pp. 155-159.
6. Kuznetsova, O.V. Models and Algorithms for Automated Design of Printed Circuit Boards Based on Three-Dimensional Modeling: specialty 05.13.12 – Computer-aided design (instrument making): dis. for the degree of Cand. techn. sciences. [Text] / Olga Valerievna Kuznetsova, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics”. – St. Petersburg, 2016. – 153 p.
7. Shustova, N.A. Knowledge Control in the Automated Training System [Text] / N.A. Shustova // Software Products and Systems. – 2013. – no. 2. – pp. 90-94.
8. Soldatkina, E.V. Adaptive Learning Testing Algorithm in the Structure of an Electronic Student-Book “Theoretical metrology” [Text] / E.V. Soldatkina, R.A. Pyataikina // Bulletin of South Ural State University. Series: Education, Health Care, Physical Education. – 2005. – no. 6. – pp. 120-123.
9. Popova, Yu.B. Artificial Neural Network in the CATS Training System [Text] / Yu.B. Popova // Digital Transformation. – 2019. – no. 2. – pp. 53-59.
10. Voit, N.N. Developing Methods and Means of Adaptive Control of the Learning Process in Computer-Aided Design: dis ... cand. techn. sciences. [Text] / N.N. Voit. – Ulyanovsk, 2009. – 232 p.

Ульяновск, 2009. – 232 с.

11. Ишакова, Е.Н. Математическое и алгоритмическое обеспечение прогнозирования рисков на основе нейронной сети Кохонена [Текст] / Е.Н. Ишакова, Т.М. Зубкова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. - №9. - С. 182-186.

12. Акимов, С.С. Нейронные сети в среде высшего образования [Текст] / С.С. Акимов, И.А. Кушнерова // Тенденции инновационного развития науки и практики: сб. науч. тр./ Тенденции инновационного развития науки и практики. Сборник научных статей по материалам Международной научной-практической конференции. – Смоленск, 2017. - С. 112-114.

13. Sanal, M.G. Artificial intelligence and deep learning: The future of medicine and medical practice [Текст] / M.G. Sanal, K. Paul, S. Kumar, N.K. Ganguly // Journal of association of physicians of India. – 2019. - Volume 67. - P. 71-73.

14. Rani, M. An ontology-based adaptive personalized e-learning system, assisted by software agents on cloud storage [Текст] / M. Rani, R. Nayak, O.P. Vyas // Knowledge-based systems. – 2015. - Volume 90. - P. 33-48.

15. Zhuang, L. Design of vibration signal data acquisition system for ship mechanical and electrical equipment [Текст] / L. Zhuang // Journal of coastal research. – 2019. - Volume 97. - P. 254-260.

16. Luo, X. Research on communication technology of ship integrated monitoring system based on opc [Текст] / X. Luo // 2020 International conference in intelligent transportation, big data and smart city. – 2020. - P. 538 -531.

11. Ishakova, E.N. Mathematical and Algorithmic Support for Risk Prediction Based on Kohonen's Neural Network [Text] / E.N. Ishakova, T.M. Zubkova // Bulletin of Orenburg State University. – 2014. – no. 9. – pp. 182-186.

12. Akimov, S.S. Neural Networks in the Higher Education Environment [Text] / S.S. Akimov, I.A. Kushnerova // Trends in the Innovative Development of Science and Practice: proceedings / Trends in the Innovative Development of Science and Practice. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. – Smolensk, 2017. – pp. 112-114.

13. Sanal, M. G. Artificial intelligence and deep learning: The future of medicine and medical practice [Text] / M.G. Sanal, K. Paul, S. Kumar, N. K. Ganguly // Journal of association of physicians of India. – 2019. - Volume 67. - P. 71-73.

14. Rani, M. An ontology-based adaptive personalized e-learning system, assisted by software agents on cloud storage [Text] / M. Rani, R. Nayak, O. P. Vyas // Knowledge-based systems. – 2015. - Volume 90. - P. 33-48.

15. Zhuang, L. Design of vibration signal data acquisition system for ship mechanical and electrical equipment [Text] / L. Zhuang // Journal of coastal research. – 2019. - Volume 97. - P. 254-260.

16. Luo, X. Research on communication technology of ship integrated monitoring system based on opc [Text] / X. Luo // 2020 International conference in intelligent transportation, big data and smart city. – 2020. - P. 538 -531.

Ссылка для цитирования:

Хоанг, К. К. Проблемы изучения образного мышления человека с позиций нейропсихологии и когнитивной семантики / К. К. Хоанг, Е. Ю. Авксентьева, Ю. В. Федосов // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 41-48. - DOI:10.30987/2658-4026-2021-1-41-48.

**Сведения об авторах:**

**Хоанг Конг Кинь**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», аспирант факультета программной инженерии и компьютерной техники  
Тел. +79697299090  
E-mail: hoangkinh@yandex.ru  
ORCID

**Авксентьева Елена Юрьевна**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет к.п.н., доцент факультета программной инженерии и компьютерной техники  
Тел. +79214018982  
E-mail: eavksenteva@itmo.ru  
ORCID 0000-0001-5000-4868

**Abstracts:**

**Hoang Cong Kinh**

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “National Research University ITMO”, Post graduate student of the Faculty of Software Engineering and Computer Engineering  
Тел. +79697299090  
E-mail: hoangkinh@yandex.ru  
ORCID

**E.Y. Avksentieva**

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “National Research University”  
Candidate of Pedagogy, Associate Professor of the Faculty of Software Engineering and Computer Engineering  
Tel. +79214018982  
E-mail: eavksenteva@itmo.ru  
ORCID: 0000-0001-5000-4868

**Федосов Юрий Валерьевич**  
федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
к.п.н., доцент факультета систем управления и  
робототехники  
Тел. +79214281925  
E-mail: yf01@yandex.ru  
ORCID

**Y.V. Fedosov**  
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher  
Education “National Research University ITMO”  
Candidate of Pedagogy, Associate Professor of the Faculty of  
Control Systems and Robotics  
Tel. +79214281925,  
E-mail: yf01@yandex.ru  
ORCID

Статья поступила в редколлегию 06.01.2021 г.

Рецензент:

к.т.н., доцент

Брянского государственного технического университета

Член редколлегии журнала «Эргодизайн»

Рытов М.Ю.

Статья принята к публикации 13.01.2021 г.

## К вопросу об универсалиях в художественно-проектной деятельности

*В статье обосновывается необходимость унификации научного подхода к определению универсальных категорий искусства и дизайна. Сделан вывод о ключевом значении их для дизайна. Предложено рассматривать их в качестве универсалий и в эргодизайне. Это открывает новые возможности познания и применения в эргодизайне механизма синтезирования, целостного выражения действующих в природе и проектной культуре средств гармонизации среды обитания человека.*

**Ключевые слова:** эргодизайн, универсалии, гармонизация, пропорционирование, ритмизация, целостность.

N.I. Barsukova

## To the question of universals in artistic and design activities

*The article substantiates the need to unify the scientific approach to defining the universal categories of art and design. The conclusion about their key importance for design is made. It is proposed to consider them as universals and in ergodesign. This opens up new opportunities for cognition and application of the synthesis mechanism in ergodesign, the integral expression of the means of harmonizing the human environment that act in nature and design culture.*

**Keywords:** ergodesign, universals, harmonization, proportioning, rhythmization, integrity.

Искусство с момента своего зарождения решало и решает задачу целостного восприятия и преобразования человека и человеческого мира. Оперировав нерасчлененными формами, художественное проектирование также синтезирует целостный образ будущего. В дизайне каждому закону гармонии отводится, как правило, конкретная роль в организации композиции, а степень его значимости в создании произведения каждый дизайнер определяет самостоятельно. В области предметного формообразования и архитектуры фактором изменений и влияния на возможности развития проектных методов выступает технология производства и эргономика. Общегуманистическая направленность дизайна и эргономики несомненна [11]. Среди специалистов в области исследования человеческого фактора эргодизайн трактуется как человекоориентированная научно-проектная деятельность, при которой за счет интеграции средств дизайна и эргономики создаются эстетически и эргономически полноценные объекты и предметно-

пространственная среда несомненна [10, 11]. Фактически предметный дискурс, дискурсивное освоение предметного мира, ничем не отличается от дискурсивного освоения музыки, живописи, театра и кино. Чтобы уяснить значимость этих проблем для современного дизайна в связи с изменившимися парадигмальными ориентациями всей научной мысли в целом, необходимо проследить их генезис и выявить роль универсалий в художественно-проектной деятельности.

Проблемы эстетики и методики пропорционирования всегда интересовали математиков, философов и художников (Пифагор, Платон, Кеплер, Альберти, Леонардо да Винчи, Палладио, Дюрер). Вся история эстетической мысли убеждает в том, что первоисточником представлений о прекрасном служит гармония окружающего мира. Залогом тому сам человек, рожденный эволюционирующим миром и подчиняющийся всем его законам, в том числе законам гармонии и красоты. До наступления Нового времени все цивилизации мира мыс-

лили и строили, измеряли и пропорционировали большие и малые части зданий с помощью телесных мер: пядь, локоть, сажень и пр., которые были увязаны с мерами и соотношениями человеческого тела. Метрическая система мер, выведенная с помощью математических калькуляций из длины земного меридиана, в принципе не телесна – «эта мера по своей природе связана с внечеловеческими пространствами, то есть с такими дистанциями и скоростями, которые находятся за пределами восприятия. Можно сказать, что новая мера сама по себе такова, что она призывает нас покинуть наши обиталища и отправляться вдаль, в планетарные странствия» [12, с. 52, 55]. Ле Корбюзье подчеркивал, что в связи с переходом от античной системы антропоморфных мер к искусственной метрической системе был утрачен эффект гармонического резонанса пропорций человека и окружающей среды.

И всё же на фоне этой динамики обнаруживаются идеи и принципы, сохраняющие методологическую актуальность и устойчивую роль в теории пропорций на всём протяжении её исторического развития. Среди таких идей исключительное значение принадлежит золотому сечению. Сама по себе идея золотого сечения сосредоточивает всю совокупность характерных задач теории пропорций, составляя интригу многочисленных геометрических, биологических и философских исследований, и тем самым выступая в её рамках эффективным фактором универсализации знаний [2, с. 28]. Общеизвестно, что это отношение было открыто в Древней Греции – упомянуто в «Тимее» Платона, математическая формула была выведена и описана в «Началах» Евклида (3 век до н.э.), лежит в основе геометрических построений Пифагора (6 век до н.э.). В европейских академиях художеств оно изучалось, начиная с XVI века, но особую славу приобрело в эпоху итальянского Возрождения – золотая пропорция стала расцениваться, как один из важнейших эстетических принципов, открытых в самой природе.

По её законам построены многочисленные памятники архитектуры, что является общеизвестным фактом: пирамиды Древнего Египта, храмы Древней Греции и Рима, Софийский собор в Константинополе, мавзолей Тадж-Махал в Индии, церковь Покрова на Нерли и т.д. Микеланджело рассчитал по «золотому сечению» пропорции купола собора Святого Петра в Риме. Со времён Ренессанса принцип золотого сечения входил и в арсенал класси-

ческого изобразительного искусства, как приём упорядочения композиции (историческое полотно «Сдача Бреды» испанского художника Д. Веласкеса).

Считается, что как венец творения человек обладает поразительно совершенным телом, в котором все его элементы соотносятся друг с другом, подчиняясь золотой пропорции. Работа Леонардо да Винчи в этом направлении завершилась созданием графической модели закона пропорций человеческого тела: был создан Пропорциональный канон Леонардо, А. Дюрер применял золотое сечение к анализу строения человеческого тела. И в ремесленной практике средневековья существовали мерные модули и правила их применения, которые служили своего рода матрицами для создания соразмерных и удобных для человека вещей.

Заслуживают внимания исследования XIX века, и в первую очередь, А. Цейзинга, изучавшего пропорции человека на основе точнейших обмеров, сопоставлений и применения правил золотого сечения в искусстве и природе. В XX веке к гармонической системе мер обратился Ле Корбюзье, его «Модульор» основан на законах «геометрии» человеческого тела и принципе золотого сечения. По определению Ле Корбюзье, одного из родоначальников эргономики, «Модульор» – это измерительный инструмент, которым можно пользоваться применительно ко всему, что производится серийным или иным образом, например, к машинам, мебели, книгам. Именно поэтому на «Модульоре» демонстрируется гармоническая выдержанность, проверенная числом в самых различных ракурсах. В итоге Ле Корбюзье создал схему, соответствующую математической структуре человека (за основу был взят рост 182,9 см и проанализирован в различных положениях: сидя, стоя, облокотившись). Осевой линией золотой пропорции человеческого тела служит линия талии на высоте пупка, что означает: общая высота человека так относится к высоте нижней части тела, как нижняя к верхней. Эта величина обычно колеблется около 1,60–1,62 см. Размеры человеческого тела Ле Корбюзье кладёт в основу архитектурной метрики, но особенно значительной находкой антропометрические особенности человеческого тела явились для дизайнерской практики. Важно отметить, что создание функциональных объектов дизайнера предполагает соответствие их размеров антропометрическим особенностям человеческого тела, что соответствует положению «человек – это мера всех вещей».

Основные принципы гармонизации среды в контексте гармонических законов организации живой природы раскрыты в теории средовой парадигмы дизайна [1]. В ее основу легли в том числе и многие современные естественно-научные исследования и гипотезы. Одна из них заключается в том, что, вероятно, за длительный срок эволюции планеты структура её земной коры сумела достичь относительно гармонического состояния. Причём постоянные, до сих пор сотрясающие Землю тектонические деформации происходят только в рамках установившегося инварианта золотой пропорции. Научные исследования в этой области привели к следующим выводам: золотая пропорция пронизывает всё мироздание – от неисчерпаемой Вселенной до мельчайших организмов, золотая пропорция свойственна миру органической и неорганической природы – минералов, горных пород, растений и животных. Глобальное проявление золотой пропорции наблюдается в соотношении океанического и континентального типов земной коры как 3:5, или число 1,6. То же соотношение существует и в пределах континентальной земной коры. Равнинно-платформенные и горно-складчатые области Земли также занимают 1,6 всего пространства [7].

Психологами и физиологами доказано, что наш взор при эстетической оценке предметов окружающего мира направлен всегда в третью четверть этого целого, где неточности отступают на второй план, и мы не только их не замечаем, но, напротив, нам всё кажется безупречным и пропорциональным. Мы не воспринимаем мелкие несоответствия, на первый план выступает некая соразмерность и гармоничность предмета, то, что и является одним из условий красоты.

Действие принципа золотого сечения проявляется абсолютно во всех видах искусств, что невольно ставит его в положение всеобщего закона композиции. Интерес представляет и использование этой пропорции во временных видах искусств – практически в любом музыкальном произведении точка золотого сечения всегда падает на кульминацию – самую высокую и напряжённую точку в развитии композиции музыкального произведения. Для данной темы интерес представляет и выводы об объективном происхождении полутона в европейской музыкальной системе – визуальное закрепление европейского равномерно-темперированного строя, то есть нашей современной музыкальной системы, в конфигурации клавиатуры рояля отражало реальное

взаимодействие обертонов с унтертонами [3, с. 25]. Крайне интересно и важно отметить, что известные числа Фибоначчи – 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 и т. д., если их расположить по шкале обертонов, подтверждают это взаимодействие. Звуковая и цветовая система строятся, таким образом, по одному принципу.

Действие всеобщего закона симметрии в музыке рассмотрены сквозь призму всеобщего закона симметрии, служащего единым стержнем для естественно-научного способа познания: «Ко всем явлениям природы и искусства, связанным со временем, чаще применяют понятие ритм. Но, безусловно, оба понятия – и симметрия и ритм – взаимосвязаны и взаимопроницаемы и применимы ко всем видам искусства, пространственным и временным» [3, с. 20]. Как метафора симметричной пропорциональности воспринимаются четыре струны лиры Орфея, которая является символом искусства.

Показательна в этом отношении конструкция рояля, который исключительно удобен для проверки любой музыкальной идеи. Особенного внимания заслуживает его уникальность в смысле симбиоза «человек – рука – пальцы – клавиатура – механизм рояля – звуки», их комбинации, почерпнутые из натурального звукоряда – всё это на основе симметрии. Расположение пальцев на клавиатуре рояля также подчиняется этому принципу и находит своё выражение в симметричной аппликатуре (так называемая «формула Шопена»). Подобный аспект проблемы взаимодействия человека с предметным миром, обусловленный телесной пластикой, на современном этапе находит отражение в теории эргодизайна.

Симметрия (в переводе с греческого означает «соразмерность») считается эстетическим критерием и фундаментальным воплощением гармонии мира, с давних времён она рассматривалась в качестве признака красоты. Уравновешенность частей и целого, объёмов и форм, упорядочение всех параметров формы является одним из признаков гармонизации и в дизайне. Однако принцип симметрии был признан универсальным только в процессе становления системной парадигмы, когда в науке было доказано, что любая система симметрична. Принцип симметрии в природе обосновал П. Кюри, который считал, что симметрия – это состояние пространства, она свойственна всему материальному миру, всем физическим явлениям без исключения и олицетворяет равновесие. В целом она представ-

ляет мощнейший инвариантный гармонический стандарт природы. Интерес представляет и следующая вывод: симметрия порождающей среды накладывается на симметрию тела, образовавшегося в этой среде<sup>1</sup>. Соответственно, и загрязнение окружающей природной среды, воспринимаемое как дисгармония, по принципу информационного давления, неизбежно ведёт человечество к болезням и страданиям. В. Вернадский рассматривал установленные закономерности природной симметрии как одно из самых глубоких эмпирических обобщений естествознания. Он видел в симметрии не только геометрическое выражение гармонической организованности природных объектов, но и суть тех биогеохимических процессов, которыми обусловлены само их зарождение и существование.

Одним из вариантов симметрии фактически являются спиралевидные структуры, именуемые винтовой симметрией. Закон спирали подмечен был ещё Архимедом («Архимедова спираль»). Учёные считают, что это один из оптимальных способов организации динамично развивающихся систем природы. Так, например, спирально организованы в пространстве звёздная галактика, солнечная система, циклоны, смерчи, водовороты, раковины многих моллюсков, молекула ДНК и множество других образований. Спиралевидная структура явилась и отражением чисел живой органики, в частности, сажени и их долевых частей, и поэтому нашла воплощение в так называемой «Спирали Китовраса», применявшейся в русском древнем зодчестве<sup>2</sup>.

Выявлено, что «спираль Китовраса» полностью совпадает с очертаниями спиралевидной морской раковины, спиралью Млечного Пути, водоворотом. Она легко вырисовывается, легко поддается математическим расчётам, абсолютно точно по своему значению. В ней гармоничны не только иррациональность чисел, но и отношения таких мерил, как сажени и их доли. В. Казаков считает, что в эту спираль укладываются все мерилы живых чисел

<sup>1</sup> Любопытным фактом является то, что в медицине аналогичная трактовка нарушения синхронизации организма человека считается проявлением болезни.

<sup>2</sup> Слово «Китоврас» состоит из двух корневых основ: КИТ – огромный (великий) и ВРАС – вращение (движение). Будучи понятием аллегорическим, Китоврас изображается в виде созвездия Стрельца, а подразумевается под ним человек, владеющий числовыми знаниями и законами вращения Мироздания.

матрицы «Гармонии Мироздания», которая вплоть до наступления нашей эры служила древним цивилизациям инструментом для замеров при возведении пирамид, храмов и других сооружений [4, с. 57].

Естественно, что сила воздействия любого искусства обусловлена не только господством закона симметрии. Всем известно, что абсолютной симметрии в искусстве, как правило, не бывает. Однако для теории формообразования в архитектуре и дизайне она имеет большое значение, что доказывается работами В. Фуллера, В. Гамаюнова и др.

Пространственно-временная ритмичность столь же характерна для Мироздания, как и другие универсалии. Такие природные ритмы, как суточные, годовые, вековые и др. известны и хорошо изучены. Ритмом называют повторение, чередование каких-либо событий, состояний через относительно равные промежутки времени–пространства.

Основатель теории солнечно-земных связей А. Чижевский оценивал гармонию ритма, как правильную периодичность и повторяемость явлений в пространстве и во времени, и подчёркивал, что это есть основное свойство мира [4, с. 61].

Считается, что повторение самый эффективный способ воздействия на сознание человека, оно помогает видеть различия и открывать сходство, неожиданные связи между предметами, которые раньше не сопоставлялись. Повтор – это одно из самых главных проявлений регулярности в искусстве. Закон ритма, которому подчиняются важнейшие жизненные явления наиболее часто употребляемое средство для создания гармоничной композиции в искусстве и дизайне. В умении увидеть и запечатлеть чередование вертикальных и горизонтальных ритмов природы заключается одна из задач художника. Динамика ритма в изобразительных искусствах обусловливается закономерным чередованием однородных элементов в пространстве. Ритм придаёт композиции динамизм, остроту, неповторимость и индивидуальность. Ритм – это один из сложных законов гармонизации композиции, применяемый дизайнерами. Он тесно связан с метром. В дизайнерской теории и практике метрическую закономерность часто рассматривают как частный случай ритма. В нашем понимании ритм – это равномерное чередование одного и того же элемента, бесконечная его повторяемость. Метр можно сравнить с биением сердца, он действительно напоминает пульсацию – вдох и выдох. Но

разделить эти понятия можно только теоретически, на практике ритм и метр одно целое, прямо вытекающее одно из другого, воплощённое в таком понятии, как метроритм. Сочетание регулярности и нерегулярности (сильной и слабой доли) – один из универсальных принципов построения ритма формы в искусстве и дизайне. Метр особенно важен для формирования профессионального мышления дизайнера тем, что из понятия о нём вытекает понятие пропорций скорее всего, и в природе они существуют неразрывно в таких понятиях как, фрактальность и ритм.

Фрактальными объектами называют такие, которые обладают свойствами самоподобия в различных масштабах. Как известно, фрактал – разламывание, дробление, а фрактальность в науке понимается как разрывность. К фрактальным геосистемам относят морфологически сходные, но разномасштабные, иерархически разноранговые тектонические структуры. Особенно интересно то, что явления масштабного самоподобия наблюдаются в природе повсеместно. Находят они своё выражение в искусстве в виде масштаба, масштабности и пропорциях, а в дизайне – в пропорционировании. Такие современные архитекторы, например, как Д. Либескинд, используя принцип фрактальности, освобождают архитектуру от привычных форм, наделяя её новым содержанием. Сложно назвать другого архитектора, для которого музыка была бы столь органичным элементом [архитектоники](#) сооружений. Музыка, геометрия и слово – всё это источники вдохновения в творчестве Либескинда-архитектора.

Симметрию противоположностей принято называть антисимметрией, по сути являющейся контрастом. В жизни контрасты тона и цвета играют роль объективных законов, связанных с условиями жизни на Земле, со значением света и отсюда с устройством организма человека, его зрительной системы – в абсолютной темноте человек ничего не видит. Из закона контраста появляется пара противоположностей: свет и тень. Контраст рядоположен такому закону природы как антисимметрия.

Действие контрастов распространяется по всей Вселенной – это явления-антиподы, магнитное поле, положительные и отрицательные электрические частицы и т.д. Значение контраста как сочетания противоположного в зрительном восприятии исключительно велико. Форму предмета человек воспринимает только благодаря контрасту света и тени.

Полное отсутствие светотени создаёт плоскость.

Понимание таких чувственно-полярных взаимоотношений, как свет и тень, жёсткое и мягкое, чёрное и белое, вертикаль и горизонталь и других контрастных сочетаний – основа построения любой гармоничной среды. Если контраст – это существенное различие каких-либо качеств изобразительных средств, то нюанс – тоже различие, но едва заметное, еле уловимое. Для того, чтобы контраст или нюанс проявили себя как средство гармонизации, нужно их парное взаимодействие по цвету, размеру, форме, фактуре. Только в этом случае появится возможность для сравнения.

Данные современной науки подтверждают, что эстетические идеалы человечества веками и тысячелетиями формировались гармонией природной среды. В. Самохвалова по этому поводу делает вывод: то, что является прекрасным для одного человека предположительно должно быть прекрасным для другого [9, с. 28]. Интересны и исследования учёных-психофизиков, которые показали, что меры восприятия и понимания красоты не только воспитаны природной средой и культурой, но и свойственны человеческой психике имманентно. Они представляют врождённые психические структуры, прообразы, архетипы.

Один из крупных специалистов в этой области И. Рыбин пришёл к выводу: сенсорные алгоритмы, опирающиеся на гармонические соотношения, «есть продукт биологической эволюции мозга... восприятие этих соотношений может оказаться интуитивным, подсознательным в нашей психике» [8, с. 25]. Тем самым подводятся психофизические основы под определение человека как меры всех вещей. Обладая от природы этой мерой, люди способны чувствовать и понимать красоту.

Рассмотренные универсалии, наиболее характерные для земной природы, различны по своей сути, но, по мнению многих исследователей, их сближает закономерная совместная проявляемость. Поэтому представляется оправданным предположить, что если существуют объективные законы красоты, то они в принципе познаваемы и «работают» независимо от нашего желания. Из этого вытекает, что системно организованная природная среда оказывает мощное информационное давление на человека, принуждая адекватно воспринимать её гармоничные формы [1, с. 325]

Невольно напрашивается вывод – архитектурно-дизайнерская среда «внушает» сама себя, человек обладает сенсорным аппаратом,

настроенным на адекватное восприятие этого «внушения», но лишь настолько, насколько он к этому подготовлен. Нельзя недооценивать и субъективный фактор, который выступает как своеобразный фильтр эстетических импульсов. От развития сенсорной организации конкретного индивида зависят не только творческое воображение, но и мышление. Чувство цвета, формы, законченности и соразмерности композиционного расположения объектов, чувство «хорошей фигуры» и линии, чувство гармонии и дисгармонии, консонанса и диссонанса, чувство пропорции – весь этот огромный потенциал сенсорных возможностей организма является необходимым условием полноценной встречи личности с художественно организованной средой, проектируемой дизайнером. Применение этих законов в проектной практике позволяет назвать их универсальными гармоническими законами, свидетельствующими об имманентной эстетичности природы. Таким образом, искусство и дизайн преобразуют мир по образу и подобию человеческого организма.

Однако целостности среды не может быть достигнуто путём механического, поверхностного, внешнего, формального соединения предметов друг с другом. Философское определение человека как целостного существа, объекта среды выявляет предпосылки для преобразования мира вообще, и среды в частности, по подобию человеческой личности. В средовом дизайне проектировать композиционные закономерности средовых организмов, целостной и органичной среды могут помочь пространственные композиции, созданные по универсальным законам формообразования. Это позволяет дизайнеру проектировать среду, как мир, который не дифференцируется, как в научном эксперименте, а всегда воссоздается заново, созидается. Даже частная композиционная задача в искусстве и дизайне всегда целостна, в структуре формы – уже мироздание.

Новейшие открытия науки позволяют иначе взглянуть на эту проблему. Поиски ведутся в разных направлениях: это и гармонизация рукотворной среды обитания на основе размеров человеческого тела, и стремление достичь единства архитектурно-дизайнерской формы с природой (так появляются геоморфологические формы). Для дизайнерской практики идеальным оказалось и использование биологических прототипов для создания человеком своих собственных систем в бионике [13]. Сегодня обращение к органической и биониче-

ской архитектуре равнозначно признанию приоритета самой человеческой природы по отношению к техносфере и выбору такой среды обитания, в которой человек сможет остаться человеком, а не превратится в обслуживающий персонал экономических категорий производства и потребления. Теоретические и практические поиски путей использования законов живой природы нашли своё место в деятельности В. Шухова, К. Мельникова, А. Бурова, В. Татлина, Н. Красильникова. Архитектурная бионика формировалась трудами И. М. Гинзбурга, Ю. Лебедева.

Согласно концепции Ю. Лебедева о конкретно-образном представлении гармонии в архитектуре на уровне материального, структурного формообразования – материальным, комплексным (синтезирующим) выражением гармонии является развивающаяся во времени и пространстве живая природа [5]. Основные, объективные черты природы, порождающие гармонию – динамизм, целостность, непрерывность и цикличность преобразований. Гармония в своей целостности есть выражение всеобщих законов природы и их неразрывной связи; человек эстетически осваивает эти законы, исторически приобретающие социальный характер [5, 6].

Проявления гармонии в области архитектурно-дизайнерской бионики подразделяются на имеющие более общий характер (законы конуса, спирали, ветвления) и конкретные: пропорции (золотое сечение), ритмы (симметрия-асимметрия), масштабность, колористика и т.д. Таким образом, бионика благодаря комплексному подходу к системе «человек–техника–среда» соединяет основные средства гармонизации – пропорционирование, ритмизацию, тектонизацию, установление равновесия на основе законов симметрии, масштабность, позволяет привести формообразование в соответствие с морфогенетическими и психологическими характеристиками человека. Но самое главное – это исследование самих принципов организации живой природы, открывающее возможность познания и применения в дизайне и архитектуре механизма синтезирования, целостного выражения действующих в природе и проектной культуре средств гармонизации.

Заключение. Человек как объект проектирования в эргодизайне должен пониматься как часть природы, которая в свою очередь начинает восприниматься как живой организм, а не в качестве неисчерпаемого источника, обеспечивающего всё возрастающие потребности

человека. При этом предполагается, что характер деятельности человека имеет не только социальный аспект, но воспринимается как неразрывная часть природы и мироздания в целом. Гармонические законы, характерные и для природы, различны по своей сути, но их сближает закономерная совместная проявляемость, объективность существования, пренебрегать которыми в дизайнерской практике означало бы выступать против природы человека. Системно организованная природная среда оказывает мощное информационное давление на человека, принуждая адекватно воспринимать её гармоничные формы. Це-

лостное отношение к среде обитания человека с позиций органики и универсальности, адекватность восприятия гармоничных форм природы побуждают дизайнера к созданию искусственной динамичной, саморазвивающейся, развёртывающейся во времени и пространстве среды как чувственному аналогу абстрактной идеи пространственно-временного континуума. Это открывает новые возможности познания и применения в эргодизайне механизма синтезирования, целостного выражения действующих в природе и проектной культуре средств гармонизации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барсукова, Н.И. Дизайн среды в проектной культуре постмодернизма конца XX – начала XXI веков. Дисс. на соиск...д. иск. по специальности 17.00.06 [Текст] / Н.И. Барсукова. – М.: ВНИИТЭ, 2008. – 367 с.
2. Боднар, О.Я. Проблема взаимосвязи геометрических пространственных представлений в искусствознании. Дисс. на соиск...док. иск. по специальности 17.00.06 [Текст] / О.Я. Боднар. – М.: ВНИИТЭ, 1994. – 237 с.
3. Виноградов, Г.В., Красовская Е.М. Занимательная теория музыки [Текст] / Г.В. Виноградов, Е.М. Красовская. – М.: Сов. композитор, 1991. – 192 с.
4. Казаков, В.Ф. А прав ли был математик Фибоначчи? [Текст] / В.Ф. Казаков // Архитектура. Строительство. Дизайн. – 2004. – №3.
5. Лебедев, Ю.С. Архитектура и бионика [Текст] / Ю.С. Лебедев. – М.: Стройиздат, 1977. – 222 с.
6. Лебедев, Ю.С. Развитие архитектурной среды и научно-технический прогресс. [Текст] / Ю.С. Лебедев // Общество, архитектура и научно-технический прогресс. – М.: ЦНИИЭП градостроительства. – 1987.
7. Николаев, В.А. Ландшафтоведение. Эстетика и дизайн [Текст] / В.А. Николаев. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 176 с.
8. Рыбин, И.А. Психофизика: поиск новых подходов [Текст] / И.А. Рыбин // Природа. – 1990. – №2. – С.19-25.
9. Самохвалова, В.И. Красота против энтропии (Введение в область мегаэстетики) [Текст] / В.И. Самохвалова. – М.: Наука, 1990. – 174 с..
10. Чайнова, Л.Д. Качество жизни, эргодизайн и эргономика развития [Текст] / Л.Д. Чайнова // Труды ВНИИТЭ. Серия «Качество жизни». – 2004. – Вып.10.
11. Чайнова, Л.Д. Эргодизайн как современная инновационная технология человеко-ориентированного проектирования [Текст]. / Л.Д. Чайнова, Т.Г. Богатырёва // Дизайн-ревю. – №1. – 2008. – С. 33-42.
12. Якимович, А. Мегapolis Нового времени [Текст] / А. Якимович // Собрание шедевров. – 2006. – № 3 (10). – С. 52-59.
13. Barsukova, N. The process of transformation natural

## REFERENCES

1. Barsukova N.I. Environment Design in the Project Culture of Postmodernism of the Late XXth – Early XXIst centuries. Thesis for a degree of Doctor of Arts in the specialty 17.00.06 [Text] / N.I. Barsukova. – M.: VNIITE, 2008. – 367 p.
2. Bodnar O.Ya. The Problem of the Relationship of Geometric Spatial Representations in Art Studies. Thesis for a degree of Doctor of Arts in the specialty 17.00.06 [Text] / O.Ya. Bondar. – M.: VNIITE, 1994. – 237 p.
3. Vinogradov G.V., Krasovskaya E.M. Entertaining Theory of Music [Text] / G.V. Vinogradov, E.M. Krasovskaya. – M.: Sov. composer, 1991. – 192 p.
4. Kazakov V.F. Was the Mathematician Fibonacci Right? [Text] / V.F. Kazakov // Architecture. Construction. Design. – 2004. – no. 3.
5. Lebedev Yu.S. Architecture and Bionics [Text] / Yu.S. Lebedev. – M.: Stroyizdat, 1977. – 222 p.
6. Lebedev Yu.S. Developing the Architectural Environment and Scientific And Technological Progress. [Text] / Yu.S. Lebedev // Society, Architecture and Scientific and Technical Progress. – M.: CSDI of urban planning. – 1987.
7. Nikolaev V.A. Landscape Management. Aesthetics and Design [Text] / V.A. Nikolaev. – M.: Aspect Press, 2003. – 176 p.
8. Rybin I.A. Psychophysics: Search for New Approaches [Text] / I.A. Rybin // Nature. – 1990. – no. 2. – pp.19-25.
9. Samokhvalova V.I. Beauty Against Entropy (Introduction to the Field of Megaesthetics) [Text] / V.I. Samokhvalova, Moscow: Nauka, 1990. – 174 p.
10. Chainova L.D. Quality of Life, Ergo Design and Development Ergonomics [Text] / L.D. Chainova // Proceedings of VNIITE. Series “Quality of Life”. – 2004. – vol. 10.
11. Chainova L.D. ErgoDesign as a Modern Innovative Technology of Human-Oriented Design [Text]. / L.D. Chainova, T.G. Bogatyreva // Design Review. – no. 1. – 2008. – pp. 33-42.
12. Yakimovich A. Megapolis of the New Time [Text] / A. Yakimovich // Collection of masterpieces. – 2006. – no. 3 (10). – pp. 52-59.
13. Barsukova N. The process of transformation natural

forms into an associative design model [Текст] / Н. Барсукова  
// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,  
2018. – С. 022044.

forms into an associative design model [Text] / N. Barsukova  
// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,  
2018. – p. 022044.

Ссылка для цитирования:

Барсукова, Н.И. К вопросу об универсалиях в художественно-проектной деятельности / Н.И. Барсукова // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 49-56. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-49-56.

**Сведения об авторах:**

**Барсукова Наталия Ивановна**  
Национальный институт дизайна  
доктор искусствоведения (научная специальность –  
техническая эстетика и дизайн),  
профессор по специальности «Техническая эстетика и  
дизайн», профессор  
Тел. 8 918 917 44 11  
E-mail:[bars\\_natali@mail.ru](mailto:bars_natali@mail.ru)  
ORCID

**Abstracts:**

**N.I. Barsukova**  
National Institute of Design  
Doctor of Art Studies (scientific specialty - technical aes-  
thetics and design),  
professor majoring in “Technical aesthetics and design”,  
professor  
Тел. 8 918 917 44 11  
E-mail:[bars\\_natali@mail.ru](mailto:bars_natali@mail.ru)  
ORCID

Статья поступила в редколлегию 21.01.2021 г.

Рецензент: д.ф.н., профессор Томского политехнического университета  
член редакционного совета журнала «Эргодизайн»  
член Союза дизайнеров

Кухта М.С.

Статья принята к публикации 01.02.2021 г.

УДК 331.101.1  
DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-57-63

М.С. Кухта,  
М.О. Васильева

## Оценка критериев визуально-комфортного сценария освещения производственного помещения методом семантического дифференциала

*Рассматривается исследование по выявлению оценки характеристик искусственного света и принципов формообразования промышленного светильника для создания сценария визуально-комфортного освещения производственных помещений методом семантического дифференциала.*

**Ключевые слова:** семантический дифференциал, критерии восприятия, светодизайн, факторы светового дискомфорта, признаки комфортного восприятия, формообразование промышленного изделия.

M.S. Kukhta,  
M.O. Vasilyeva

## Criteria evaluation of a visually comfortable scenario for lighting a production premises using the semantic differential method

*The study is considered to identify the evaluation of the artificial light characteristics and the principles of shaping an industrial lamp for creating a scenario of visual-comfortable lighting of production premises by the semantic differential method.*

**Keywords:** semantic differential, perception criteria, lighting design, factors of light discomfort, signs of comfortable perception, shaping an industrial product.

Метод семантического дифференциала, разработанный Чарльзом Осгудом (1952) для тестирования в психологических исследованиях с целью количественного измерения субъективных значений понятий. Применялся как метод построения индивидуальных или групповых семантических пространств, характеризуется созданием экспериментальной ситуации, которая допускает множественность возможных интерпретаций при восприятии её испытуемыми и относится к числу проективных методик. В построении оценок, стимулирующая ситуация выявляет смысл не в силу объективного содержания, но по причинам, связанным с субъективными склонностями испытуемых, то, есть вследствие объективного личностного значения, придаваемого ситуации респондентом. Семантический дифференциал – технология диагностики, позволяющая переводить реакции респондента на определенный стимул в оценочное, субъективное отношение к предмету, явлению, событию, которое ассоциируется с этим знаком. В статье рассматривается применение данного метода в оценке восприятия характеристик

освещения с целью выявления у респондентов ассоциативных ощущений, связанных с их личностным отношением и жизненным опытом. Результатом является оценка эмоционального отклика на представление характеристик визуально-комфортного света в создании сценария производственного помещения [1, 2].

Организация производственных процессов, прежде всего, связана со своевременной готовностью специалистов к выполнению профессиональной деятельности. Важным является разработка качественного освещения, что обеспечит работоспособность персонала, безопасность труда, положительный эмоциональный настрой. Главным здесь остаются нормы освещенности рабочих мест, что подтверждают многочисленные экспериментальные исследования [3,4].

Для определения выбора признаков рационального светового рабочего сценария проводится опыт оценки восприятия комфортности искусственного освещения. Предполагается, что на начало эксперимента в помещении достаточная освещенность для проведения зри-

тельной работы всех уровней в восприятии обычных пользователей [4,5].

В построении освещения помещений определены два главных аспекта оценки: качественные характеристики света; критерии формообразования конструкции плафона светильника. Кроме того, определены три основные группы признаков восприятия, выражены в таблице 1.

мообразования конструкции плафона светильника. Кроме того, определены три основные группы признаков восприятия, выражены в таблице 1.

**Таблица 1. Предполагаемая оценка признаков комфортности освещения производственных пространств по критериям «яркости» (1), «цветовая температура» (2), «готовность к деятельности» (3)**

Критерии понятий	Признак характеристики восприятия света	Шкала оценивания семантических понятий							Признак характеристики восприятия света
		-3	-2	-1	0	1	2	3	
Яркость (1)	резкий			+					мягкий
Цветовая температура (2)	холодный					+			теплый
Готовность к деятельности (3)	бодрящий		+						спокойный

Для разработки сценария освещения рассмотрены два главных аспекта оценки: качественные характеристики света; принципы формообразования конструкции плафона светильника.

Эмоциональное отношение к характеристикам освещения оценивались пользователями

по проявлению светового дискомфорта на рабочих местах, факторов утомления, светового раздражения, ощущения угнетенности. Параметры оценивания определялись по силе эффекта восприятия, по 10 бальной шкале и представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Признаки светового дискомфорта производственной среды (помещение мастерской, учебная аудитория или ремонтная мастерская с освещенностью  $E_m=300$ лк)**

Признак дискомфортного световосприятия	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Результат среднего значения оценки признаков светового дискомфорта
световая контрастность			1	1			1	3	3	2	7,72
ослепленность					2			1	1	7	8,81
искаженная цветопередача			3		2	1	1	2	1	1	6,10
недостаточная освещенность помещения;	1	1		1	2	2			2	3	5,27
монотонность	1		1		4	2	2	1			5,27
Блесткость отражающих поверхностей				1	1	1	1		3	4	8,09
пульсация ламп (стробоскопический эффект)	1				1				2	6	7,64
сочетание дневного и искусственного освещения	3		1		2	3		1			3,8
без естественного света			1	6		1	1	1	1		5,18

По результатам таблицы 2 сделан **вывод**:  
- по среднему значению каждой шкалы выявлено, что наиболее значимый визуальный и эмоциональный дискомфорт отмечается: ослепленности; световой контрастности; блёсткости отражающих поверхностей; пульсации ламп; цветопередачи видимых объектов;

- зрительные и эмоциональные неудобства в меньшей степени доставляют факторы: недостаточной освещенности или отсутствие естественного освещения в помещении, при наличии искусственного света.

Результаты выводов изображены на схеме, рисунок 1.

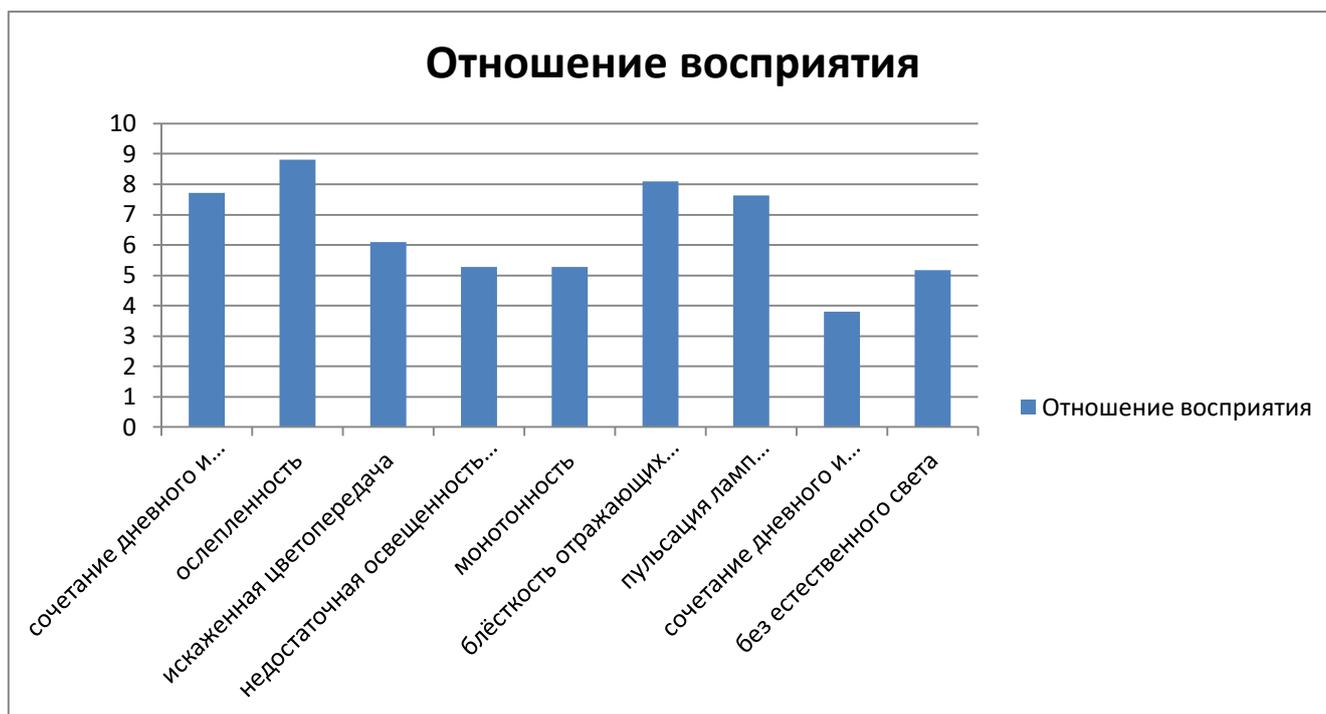


Рис.1. Схема представления отношений восприятия факторов светового дискомфорта в производственном помещении

Выявлено, что оценить проявления монотонности освещения должно проводиться в относительно длительном промежутке времени – от 4 часов (1/2 рабочей смены), соответствует нормам времени непрерывной работы в помещении [3].

Для анализа характеристик восприятия ос-

вещения «комфортно - дискомфортно» определены биполярные понятия признаков. Respondents noted subjective sensations from empirical experience about light comfort. In this survey, they were asked to evaluate light signs according to the perception necessary for effective work in table 3.

Таблица 3. Признаки комфортности освещения производственных пространств

Признаки светового дискомфорта	-3	-2	-1	0	1	2	3	Признаки комфортного света
ослепляющий				4	4	2	1	отраженный
холодный	1	2	3	1	1	3		теплый
однообразный	1	1	1	2	4	2		динамичный
мерцающий		1	1	2	1	2	3	однородный
искажает цвет видимых объектов				2	2	2	5	хорошая цветопередача

Выводы таблицы 3 рассмотрены в таблице 3.1. Суммарный средний результат оценки восприятия биполярных значений показал наиболее значимые критерии рабочего освещения в значениях, представлены в таблице 3.1

Для сравнения результатов оценки восприятия производственного освещения приводится анализ комфортности светового воздействия в помещении отдыха (рекреация), пред-

ставлено в таблице 4 и 4.1.

Результаты таблицы 4 представлены в таблице 4.1.

Для представления эстетики формы светильника в качестве основы формообразования выявлены базовые принципы промышленного дизайна Д.Рамса (1972) в оценке плафона потолочного светильника: инновационность, универсальность, визуальная масса, эстетика изделия, представленные в таблице 5.

Таблица 3.1. Результаты суммарной средней оценки признаков восприятия освещения

Признаки светового дискомфорта	-3	-2	-1	0	1	2	3	Признаки комфортного света
ослепляющий					1			отраженный
холодный			-0,27					теплый
однообразный					0,18			динамичный
мерцающий					0,72			однородный
искажает цвет видимых объектов						1,9		хорошая цветопередача

Таблица 4. Оценка признаков восприятия освещения в помещении отдыха

Признаки светового дискомфорта	-3	-2	-1	0	1	2	3	Признаки комфортного света
резкий				3	2		6	Мягкий
холодный	1		3			7		теплый
однообразный		2	1	5	2		1	динамичный
мерцающий					2	1	8	однородный
искажает цвет видимых об-ов				8		2	1	хорошая цветопередача

Таблица 4.1. Результаты суммарной средней оценки признаков восприятия освещения

Признаки светового дискомфорта	-3	-2	-1	0	1	2	3	Признаки комфортного света
резкий						1,8		Мягкий
холодный					0,72			теплый
однообразный				0				динамичный
мерцающий							2,45	однородный
искажает цвет видимых об-ов					0,63			хорошая цветопередача

Таблица 5. Оценка визуального восприятия формы потолочного светильника для производственного помещения

Принципы формообразования Промышленных изделий	Формообразующие признаки	Шкала оценки биполярных признаков эстетического восприятия формы плафона светильника для сценария освещения производственных помещений							Формообразующие признаки
		-3	-2	-1	0	1	2	3	
Инновационность светильника	современный		1	2	2	4	2		традиционный
Универсальность формы	оригинальный		1	2		2	5		универсальный
Габариты	массивный				3	5	2	1	легкий
Эстетика: художественному образу	приятный	4	2	2	2			1	безобразный
	яркий	1			4		6		обычный

Выбор формы светильника для рабочих помещений посредством шкалы оценивания биполярных понятий [6] и представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Результаты выбора критериев в формообразовании промышленного светильника

Принципы формообразования Промышленных изделий	Формообразующие признаки	Шкала оценки биполярных признаков эстетического восприятия формы плафона светильника для сценария освещения производственных помещений							Формообразующие признаки
		-3	-2	-1	0	1	2	3	
Инновационность	современный					0,27			традиционный
Универсальность формы	оригинальный					0,63			универсальный
Габариты	массивный					1			легкий
Эстетика: художественному образу	безобразный					1,27			приятный
	яркий					0,64			обычный

Выявленные отношения к качественным характеристикам светосценария в оценке метода семантического дифференциала представлены в эскизе сценария освещения и конструкции плафона потолочного светильника.

Главный принцип в освещении – яркий, мягкий, отраженный, рассеянный свет от мощных светодиодных ламп. Такой сценарий освещения образован в конструкции арматуры потолочного светильника. Светотехнический элемент сформирован на сочетании источни-

ков различной цветовой температуры и дополнительной световой динамике.

Для качественных осветительных характеристик подобных видимому естественному свету предложена LED технология освещения с высокой цветопередачей и светимостью [8]. Это обеспечивается за счет объединения в одном элементе источников: светильник светодиодный встраиваемый мягкого белого света с  $T_c = 4000-5500$  К; мультибелая светодиодная лента с изменяемой цветовой температурой 2500-8000К представлен на рисунке 2.

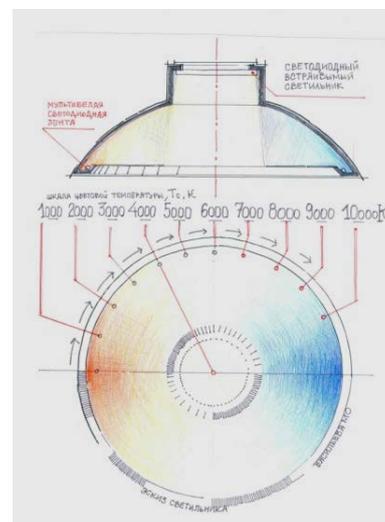
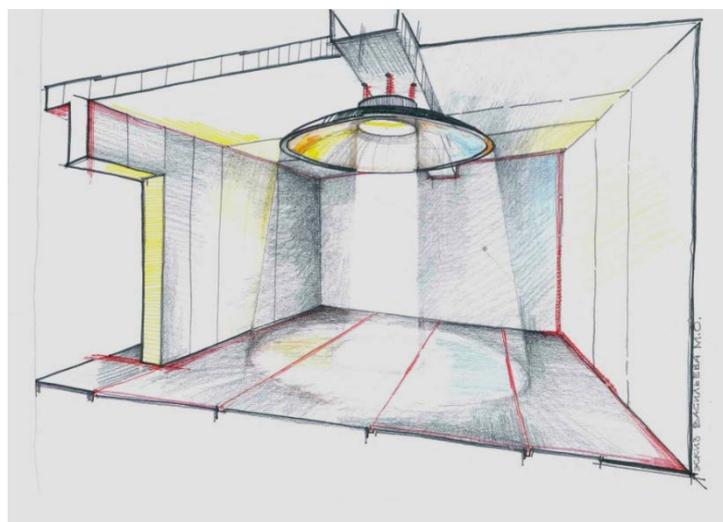


Рис. 2. Вариант разработки сценария комфортного освещения производственного помещения (слева) потолочный светильник «Имитация солнечного света в интерьере» (справа). Эскиз Васильевой М.О.

Представленное изображение - результат оценки восприятия визуально-комфортного светосценария, эскизный этап разработки формообразования светотехнического элемента [7-10].

По результатам исследования выявлены отношения к качественным характеристикам светосценария и дизайну светильника в оцен-

ке критериев восприятия методом семантического дифференциала.

1. Композиционное решение формы плафона светильника заключается в лаконичности художественного образа, приближено к традиционному восприятию.

2. Главный принцип в освещении – яркий, мягкий, отраженный, рассеянный свет от

мощных светодиодных ламп. Такой сценарий освещения образован в конструкции арматуры потолочного светильника.

3. Сценарии освещения помещения для работы и отдыха имеют отличия в проявлении яркости, цветовой температуры и световой динамике. Производственный свет, кроме нормативных параметров, для более комфортного визуально-эмоционального восприятия,

может иметь следующие характеристики: достаточная освещенность; стабильный (неизменяющийся) световой поток; нейтрально-белый или холодный-белый цвет света; незначительную динамику освещения.

4. Результаты представлены в эскизе сценария освещения и конструкции плафона потолочного светильника.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синкевич, З.В. Метод семантического дифференциала в социологическом исследовании (опыт применения) [Текст] / З.В. Синкевич // Вестник СПбГУ. – Серия 12. – Социология. – 2016. – вып. 3. – С. 118-127.
2. Зотова, Л.Э.. Социально-психологическая диагностика окружающей среды учебное пособие для студентов [Электронный ресурс] / Л.Э. Зотова, М.Ю. Краева. - Изд-во Академия естествознания. – 2016. – Режим доступа: <https://monographies.ru/en/book/section?id=10996> (дата обращения 26.03.2020.)
3. Рунге, В.Ф. Эргономика в дизайне среды [Текст] / В.Ф. Рунге. – М.: Архитектура-С, 2011. – 328 с.
4. Гусев, Н.М. Освещение промышленных зданий [Текст] / Н.М. Гусев, Н.Н. Киреев. - Изд. №А-VI-62. – 159 с.
5. Гусев, Н.М. Свет в архитектуре учебное пособие для архитектурных и строительных вузов [Текст] / Н.М. Гусев. – ОНТИ. – 1937. – 211 с.
6. Dieter-Rams-10-правил-хорошего-дизайна. [Электронный ресурс]. – URL: <https://4brain.ru/blog/> (дата обращения 10.12.18.).
7. Кухта, М.С. Особенности создания и восприятия объектов арт-дизайна [Текст] / М.С. Кухта, А.П. Соколов // Дизайн. Теория и практика. – 2013, Вып. 13. – С. 82 – 89.
8. Васильева, М.О. Имитация солнечного света на основе LED технологий в интерьере с купольным потолком [Текст] / М.О. Васильева // Высокие технологии в современной науке и технике (ВТСНТ-2018): материалы VII Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. — Томск, апрель 2019. - С. 113-114.
9. Кухта, М. С. Влияние врожденных моделей организации опыта на формирование визуальных образов [Текст] / М.С. Кухта // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – №. 6. – С. 227-230.
10. Кухта, М. С. Анализ процессов формообразования в дизайне декоративных светильников [Текст] / М.С. Кухта, А.П. Соколов, К.Г. Данила // Дизайн. Материалы. Технология. - 2012 - №. 2 (22) - С. 10-14

## REFERENCES

1. Sinkevich, Z.V. The method of Semantic Differential in Sociological Research (application experience) [Text] / Z.V. Sinkevich // Bulletin of St. Petersburg State University. – Series 12. – Sociology. – 2016. – vol. 3. – pp. 118-127.
2. Zotova, L.E. Socio-Psychological Manual [Electronic resource] / L.E. Zotova, M. Yu. Kraeva. – Publishing house of the Academy of Natural Sciences. – 2016. – Access mode: <https://monographies.ru/en/book/section?id=10996> (accessed 26 March 2020.)
3. Runge, V.F. Ergonomics in the Environment Design [Text] / V.F. Runge. – M.: Architecture-S, 2011. – 328 p.
4. Gusev, N.M. Lighting of Industrial Buildings [Text] / N.M. Gusev, N.N. Kireev. - vol. №А-VI-62. – 159 p.
5. Gusev, N.M. Light in Architecture: Manual For Architectural and Construction Universities [Text] / N.M. Gusev. – ONTI. – 1937. – 211 p.
6. Dieter-Rams-10-rules-of-good-design. [Electronic resource]. – Available at: <https://4brain.ru/blog/> (accessed 10 December 2018.).
7. Kukhta, M.S. Features of Creation and Perception Produces of Art Design [Text] / M.S. Kukhta, A.P. Sokolov // Design. Theory and practice. – 2013, vol. 13. – pp. 82-89.
8. Vasilieva, M.O. Imitation of Sunlight Based on LED Technology in a Domed Interior [Text] / M.O. Vasilyeva // High Technologies in Modern Science and Technology (HTMST-2018): proceedings of the VII International Scientific and Technical Conference of Young Scientists, Graduate Students and Students. – Tomsk, April 2019. – pp. 113-114.
9. Kukhta, M.S. Influence of Congenital Models of the Experience Organization on Visual Image Formation [Text] / MS. Kukhta // Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. – 2013. – vol. 323. – no. 6. – pp. 227-230.
10. Kukhta, M.S. Analysis of Shaping in Decorative Lamp Design [Text] / MS. Kukhta, A.P. Sokolov, K.G. Danila // Design. Materials. Technology. – 2012. – no. 2 (22). – pp. 10-14.

Ссылка для цитирования:

Кухта, М.С. Оценка критериев визуально-комфортного сценария освещения производственного помещения методом семантического дифференциала / М.С. Кухта, М.О. Васильева // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 57-63. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-57-63.

**Сведения об авторах:**

**Кухта Мария Сергеевна**  
Томский политехнический университет  
Д.ф.н, профессор  
E-mail: [kuhta@tpu.ru](mailto:kuhta@tpu.ru)  
ORCID

**Васильева Марианна Олеговна**  
Томский политехнический университет  
аспирант  
E-mail: [kuhta@tpu.ru](mailto:kuhta@tpu.ru)  
ORCID

**Abstracts:**

**M.S. Kukhta**  
Tomsk Polytechnic University  
Doctor of Philosophy, Professor  
E-mail: [kuhta@tpu.ru](mailto:kuhta@tpu.ru)  
ORCID

**M.O. Vasilyeva**  
Tomsk Polytechnic University  
Post graduate student  
E-mail: [kuhta@tpu.ru](mailto:kuhta@tpu.ru)  
ORCID

Статья поступила в редколлегию 10.02.2021 г.

Рецензент: д.пс.н., профессор  
Брянского государственного технического университета  
главный редактор журнала «Эргодизайн»  
Спасенников В.В.

Статья принята к публикации после доработок 10.03.2021 г.

А.Н. Печников,  
Г.А. Якуба

## Исходный уровень обученности и свойство креативности адъюнкта как факторы успешной защиты кандидатской диссертации

*В статье представлены результаты исследования влияния исходного уровня обученности и творческих способностей адъюнктов на своевременность написания и успешность защиты кандидатских диссертаций. Определен предиктор прогнозирования этого показателя успешности завершения подготовки в адъюнктуре.*

**Ключевые слова:** обученность, креативность, адъюнктура, кандидатская диссертация.

A.N. Pechnikov,  
G.A. Yakuba

## The adjunct's initial level of training and creativity property as factors of a Ph.D. thesis successful defence

*The article presents the results of studying the influence of the adjuncts' initial level of training and creative abilities on the timeliness of writing and the success of defending candidate theses. Forecasting this indicator of the successful completing training in postgraduate studies has been determined.*

**Keywords:** training, creativity, postgraduate studies in a military college, Ph.D. thesis.

### Введение

Задачи подготовки военных ученых в образовательном процессе военных вузов решает адъюнктура. Обучаются адъюнкты по специальной программе подготовки научно-педагогических кадров [1]. Выполняя эту программу, адъюнкты получают определенные знания, навыки и умения в организации и ведении учебной, методической и научной работы. В соответствии с ней они также должны завершить разработку и представить в диссертационный совет кандидатскую диссертацию. Успешное управление подготовкой научных кадров в адъюнктуре необходимо предполагает наличие надежных показателей, обеспечивающих достоверное прогнозирование своевременности разработки и успешности защиты кандидатской диссертации тем или иным кандидатом.

Прием в адъюнктуру проводится на принципах равных условий приема для всех поступающих и осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний. Порядок приема гарантирует преимущественное право на зачисление лицам, наиболее готовым к освоению программ подготовки в

адъюнктуре [2]. При этом считается, что кандидат, который в соответствии со средним баллом по диплому о высшем образовании имеет более высокий исходный уровень обученности, способен наиболее успешно освоить программу адъюнктской подготовки и осуществить разработку кандидатской диссертации. Но так ли это на самом деле?

### Анализ исходного уровня обученности как фактора успешной защиты диссертации

Практика показывает [3,4], что не все начинающие ученые в рамках подготовки в адъюнктуре способны компетентно заявить научному миру о своей принадлежности к нему. При этом не определены те факторы, которые определяют успешность достижения цели – защиты кандидатской диссертации.

В 2020 году был проведен анализ защиты кандидатских диссертаций в течение одного года после окончания адъюнктуры лицами, успешно завершившими обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в Военной академии связи. За период с 2009 по 2018 годы общее число таких лиц составило 229 военнослужащих, 91 из которых

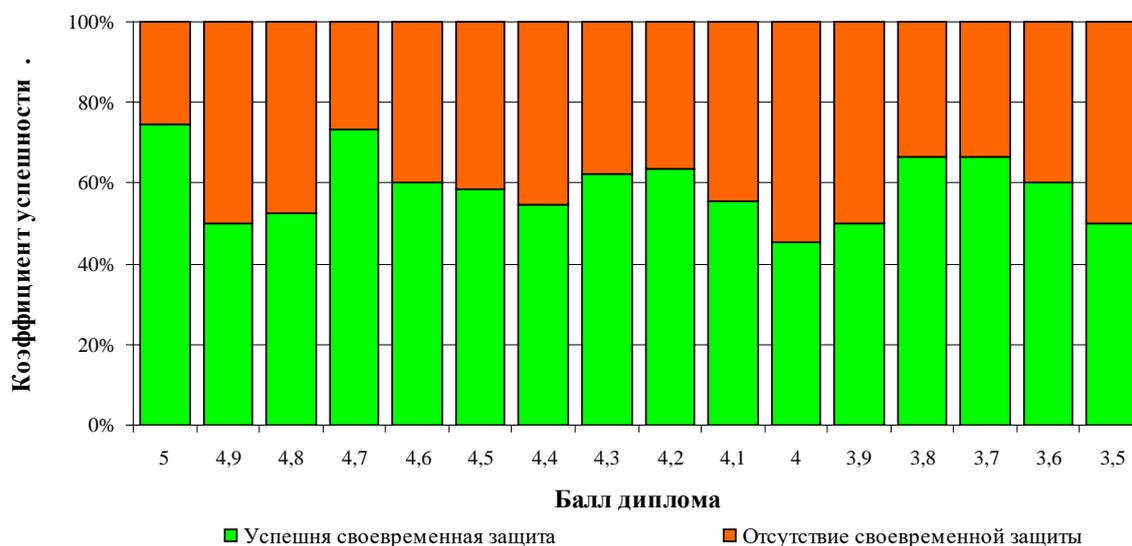
своевременно не вышли на защиту диссертации. В частности была исследована зависимость успешности своевременной защиты диссертации от исходного уровня обученно-

сти, оцениваемого средним баллом диплома о высшем образовании адъюнкта.

Результаты этого анализа представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

**Таблица 1. Зависимость успешности защиты кандидатской диссертации от исходного уровня обученности адъюнкта**

Балл диплома	Число лиц, прошедших подготовку в адъюнктуре			Коэффициент успешности (%)
	Всего	С успешной защитой диссертации	Без защиты диссертации	
5	43	32	11	74,4
4,9	22	11	11	50,0
4,8	21	11	10	52,4
4,7	15	11	4	73,3
4,6	15	9	6	60,0
4,5	24	14	10	58,3
4,4	11	6	5	54,5
4,3	16	10	6	62,5
4,2	11	7	4	63,6
4,1	9	5	4	55,6
4	11	5	6	45,5
3,9	6	3	3	50,0
3,8	6	4	2	66,7
3,7	6	4	2	66,7
3,6	5	3	2	60,0
3,5	4	2	2	50,0
3,4	4	1	3	25,0



**Рис. 1. Эмпирическая зависимость коэффициента успешности защиты диссертации от среднего балла диплома о высшем образовании**

Влияние исходного уровня обученности, оцениваемое средним баллом диплома о высшем образовании, на значение коэффициента успешности защиты кандидатской диссертации,

оценивалось по коэффициентам парной корреляции Пирсона и Спирмена. Результаты этих оценок представлены на рисунке 2.

		Корреляция по Пирсону	
		Балл диплома	Коэффициент успешности защиты
Балл диплома	Корреляция Пирсона	1	,430
	Знач. (двухсторонняя)		,085
	N	17	17
Коэффициент успешности защиты	Корреляция Пирсона	,430	1
	Знач. (двухсторонняя)	,085	
	N	17	17

		Корреляция по Спирмену	
		Балл диплома	Коэффициент успешности защиты
Балл диплома	Коэффициент корреляции	1,000	,299
	Знач. (двухсторонняя)	.	,244
	N	17	17
Коэффициент успешности защиты	Коэффициент корреляции	,299	1,000
	Знач. (двухсторонняя)	,244	.
	N	17	17

Рис. 2. Результаты оценки влияния исходного балла обученности адъюнктов на успешность защиты ими кандидатских диссертаций

Приведенные на рис. 2 данные свидетельствуют, что влияние исходного уровня обученности адъюнкта на своевременную защиту им кандидатской диссертации является статистически незначимым как параметрическому показателю корреляции Пирсона ( $0,085 > 0,01$ ), так и непараметрическому показателю корреляции Спирмена ( $0,244 > 0,01$ ). Другими словами, исходный уровень обученности не является тем показателем, который позволяет прогнозировать успешность и своевременность защиты кандидатской диссертации.

#### Анализ влияния компонент дивергентного мышления на успешность защиты диссертации

В [5, 6, 7] выявлено, что результаты решения творческих задач зависят от сочетания уровня креативности и уровня обученности решателя задачи. В [7] указывается, что абсолютные оценки креативности и обученности оказывают свое влияние на успешность деятельности не непосредственно, а опосредованно через оценку сочетания этих характеристик. При этом оценку этого сочетания предлагается рассматривать в качестве самостоятельного фактора. Согласно этим данным была предпринята попытка оценки влияния компонент дивергентного мышления адъюнктов

на успешность защиты диссертации. Для диагностики творческих способностей в соответствии с рекомендациями [7] использовался опросник «Определение типов мышления и уровня креативности (методика Дж. Брунера)» [8]. Ввиду отсутствия адресов значительного числа упомянутых выше 229 бывших адъюнктов необходимая информация была получена только в отношении 130 человек.

Временной сдвиг в защите диссертации измерялся в месяцах от дня завершения адъюнктуры до дня успешной защиты. По этому показателю было выделено три уровня своевременности защиты диссертации. К первому уровню были отнесены выпускники, защитившие диссертацию в течение одного года после окончания адъюнктуры, ко второму — защитившиеся не позднее чем через 3 года после ее окончания, к третьему — те выпускники, защита которых состоялась позднее, чем через 3 года после выпуска или не состоялась вообще.

В качестве факторов, обуславливающих величину временного сдвига защиты диссертации, рассматривались: 1) «ПредМ» - предметное мышление; 2) «СимвМ» - символическое мышление; 3) «ЗнакМ» - знаковое мышление; 4) «ОбразМ» - образное мышление; 5) «Креатив» - креативность; 6) «Диплом» - балл диплома; 7) «Креатив\*Диплом» - произведение

показателей «Креатив» и «Диплом». Оценка связей перечисленных переменных со сдвигом

даты защиты диссертации представлена в табл. 2,3.

Таблица 2. Оценка корреляции исследуемых характеристик по Пирсону

		ПредМ	СимвМ	ЗнакМ	ОбразМ	Креатив	Диплом	Креатив* Диплом	Ранг своевре- менности защиты
ПредМ	Корреляция Пирсона	1	,082	,050	,265**	,298**	-,159	,231**	-,215*
	Знач. (двухсторонняя)		,354	,571	,002	,001	,071	,008	,014
СимвМ	Корреляция Пирсона	,082	1	,406**	,315**	,338**	,095	,336**	-,289**
	Знач. (двухсторонняя)	,354		,000	,000	,000	,285	,000	,001
ЗнакМ	Корреляция Пирсона	,050	,406**	1	,300**	,310**	,142	,318**	-,277**
	Знач. (двухсторонняя)	,571	,000		,001	,000	,106	,000	,001
ОбразМ	Корреляция Пирсона	,265**	,315**	,300**	1	,233**	,093	,251**	-,248**
	Знач. (двухсторонняя)	,002	,000	,001		,008	,290	,004	,004
Креатив	Корреляция Пирсона	,298**	,338**	,310**	,233**	1	,034	,945**	-,822**
	Знач. (двухсторонняя)	,001	,000	,000	,008		,705	,000	,000
Диплом	Корреляция Пирсона	-,159	,095	,142	,093	,034	1	,345**	-,124
	Знач. (двухсторонняя)	,071	,285	,106	,290	,705		,000	,159
Креатив*Диплом	Корреляция Пирсона	,231**	,336**	,318**	,251**	,945**	,345**	1	-,804**
	Знач. (двухсторонняя)	,008	,000	,000	,004	,000	,000		,000
Ранг своевременности защиты	Корреляция Пирсона	-,215*	-,289**	-,277**	-,248**	-,822**	-,124	-,804**	1
	Знач. (двухсторонняя)	,014	,001	,001	,004	,000	,159	,000	
N		130	130	130	130	130	130	130	130

\*\* Корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя).

\* Корреляция значима на уровне 0,05 (двухсторонняя).

Таблица 3. Оценка корреляции исследуемых характеристик по Спирмену

		ПредМ	СимвМ	ЗнакМ	ОбразМ	Креатив	Диплом	Креатив* Диплом	Ранг своевре- менности защиты
ПредМ	Кoeffициент корреляции	1,000	,103	,021	,297**	,318**	-,170	,245**	-,225*
	Знач. (двухсторонняя)		,244	,814	,001	,000	,053	,005	,010
СимвМ	Кoeffициент корреляции	,103	1,000	,353**	,277**	,283**	,024	,262**	-,232**
	Знач. (двухсторонняя)	,244		,000	,001	,001	,786	,003	,008
ЗнакМ	Кoeffициент корреляции	,021	,353**	1,000	,298**	,269**	,122	,276**	-,222*
	Знач. (двухсторонняя)	,814	,000		,001	,002	,165	,001	,011
ОбразМ	Кoeffициент корреляции	,297**	,277**	,298**	1,000	,226**	,118	,258**	-,197*
	Знач. (двухсторонняя)	,001	,001	,001		,010	,182	,003	,025
Креатив	Кoeffициент корреляции	,318**	,283**	,269**	,226**	1,000	,016	,931**	-,798**
	Знач. (двухсторонняя)	,000	,001	,002	,010		,858	,000	,000
Диплом	Кoeffициент корреляции	-,170	,024	,122	,118	,016	1,000	,330**	-,076
	Знач. (двухсторонняя)	,053	,786	,165	,182	,858		,000	,390
Креатив*Диплом	Кoeffициент корреляции	,245**	,262**	,276**	,258**	,931**	,330**	1,000	-,774**
	Знач. (двухсторонняя)	,005	,003	,001	,003	,000	,000		,000
Ранг своевременности защиты	Кoeffициент корреляции	-,225*	-,232**	-,222*	-,197*	-,798**	-,076	-,774**	1,000
	Знач. (двухсторонняя)	,010	,008	,011	,025	,000	,390	,000	
N		130	130	130	130	130	130	130	130

\*\* Корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя).

\* Корреляция значима на уровне 0,05 (двухсторонняя).

Результаты оценки корреляции свидетельствовали, что величина временного сдвига дня защиты диссертационной работы статистически значимо зависит от свойств креативности и мышления адъюнктов. Исходный уровень обученности непосредственного влияния на своевременность защиты диссертации не оказывает и проявляется только через значение его мультипликативной свертки «Креатив\*Диплом» с уровнем креативности.

### Заключение

Представленные в табл. 2,3 данные в явном

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Якуба, Г.А. Дивергентное мышление – основа научного творчества / Сборник «Развитие военной педагогики в XXI веке»: Материалы VII межвузовской научно-практической конференции ВАС (г. Санкт-Петербург 23 апреля 2020) [Текст+Электронный ресурс] / Г.А. Якуба.– СПб.: ООО «Изд-во ВВМ», 2020. – С. 254-257. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42652593&> (дата обращения 11.12.2020).
2. Приказ Министра обороны РФ от 18 января 2016 г. № 6 «Об организации деятельности адъюнктуры военных образовательных организаций высшего образования, организаций дополнительного профессионального образования и научных организаций Министерства обороны Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/70291362/> (дата обращения 19.11.2020).
3. Якуба, Г.А. О научном творчестве офицера-исследователя / Сборник «Педагогическая наука и образование в диалоге со временем»: Материалы V Международной научно-практической конференции АГУ. (г. Астрахань 16 июня 2020) [Текст+Электронный ресурс] / Г.А. Якуба. – Астрахань: Изд. ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», 2020. – С. 259-262. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43323110&> (Дата обращения 11.12.2020).
4. Якуба, Г.А. Психологическое обеспечение как элемент системы методического сопровождения процесса подготовки военного специалиста [Текст+Электронный ресурс] / Г.А. Якуба, В.А. Митрахович, С.Ю. Бердюгин // Сборник «Психология развивающейся личности в современном мире: тенденции и потенциальные возможности» Материалы Всероссийской научной конференции ЕГУ. (г. Елец 25 ноября 2019). – Елец: Изд. «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 2019. – С.43-46. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41441856> (Дата обращения 11.12.2020).
5. Печников, А.Н. Об особенностях процессов формирования способностей (специальных компетенций) [Текст+Электронный ресурс] / А.Н. Печников, А.В. Прензов, А.А. Машонина // Образование и наука. – 2018. - Т. 20. - № 1. – С. 9-53. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32361914> (дата обращения: 03.12.2020).
6. Печников А.Н. Методика измерения профессиональных способностей (компетенций) [Текст+ Электрон-

виде свидетельствуют, что своевременность защиты кандидатских диссертаций выпускниками адъюнктуры определяется их творческими способностями. Доминирующее влияние на величину этого показателя успешности завершения адъюнктуры оказывает свойство креативности адъюнкта. Это свойство целесообразно исследовать на предмет использования его оценок в качестве предиктора, способного обеспечить надежность прогнозирования успешности завершения адъюнктуры по показателю своевременности защиты диссертации.

### REFERENCES

1. Yakuba, G.A. Divergent Thinking is the Basis of Scientific Creativity / Collection “Development of Military Pedagogy in the XXIst century”: Proceedings of the VIIth Interuniversity Scientific-Practical Conference of the Supreme Arbitration Court (St. Petersburg, April 23, 2020) [Text + Electronic resource] / G.A. Yakuba. – SPb.: ООО “Publishing house of VVM”, 2020. – pp. 254-257. – Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42652593&> (accessed 11 December 2020).
2. Order of the Defense Minister of the Russian Federation of January 18, 2016 № 6 “On Arranging the Post-Graduate Activities of Military Educational Institutions of Higher Education, Organizations of Additional Professional Education and Scientific Organizations of the Ministry of Defense of the Russian Federation” (with amendments and additions) [Electronic resource]. – Available at: <https://base.garant.ru/70291362/> (accessed 19 November 2020).
3. Yakuba, G.A. On the Officer-Researcher’s Scientific Work / Collection “Pedagogical Science and Education in Dialogue with Time”: Proceedings of the Vth International Scientific-Practical Conference of ASU. (Astrakhan, June 16, 2020) [Text + Electronic resource] / G.A. Yakub. – Astrakhan: Publishing house FSBEI HVE “Astrakhan State University”, 2020. – pp. 259-262. – Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43323110&> (accessed 11 December 2020).
4. Yakuba, G.A. Psychological Support as the Element of the Methodological Support System of the Process of Training Military Specialist [Text + Electronic resource] / G.A. Yakuba, V.A. Mitrakhovich, S.Yu. Berdyugin // Collection “Psychology of a Developing Personality in the Modern World: Trends and Potential Opportunities”. Proceedings of the All-Russian Scientific Conference of YSU. (Yelets, November 25, 2019). – Yelets: Publishing house Yelets State University named after I.A. Bunin”, 2019. – pp.43-46. — Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41441856> (accessed 11 December 2020).
5. Pechnikov, A.N. On the features of the processes of forming abilities (special competencies) [Text+Electronic resource] / A.N. Pechnikov, A.V. Prenzov, A.A. Mashonina // Education and science. - 2018. - Vol. 20. - No. 1. - P. 9-53. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32361914> (address date 03.12.2020).
6. Pechnikov A.N. Methods for Measuring Professional Abilities (Competencies) [Text + Electronic resource] /

ный ресурс] / А.Н. Печников // Образовательные технологии и общество. – 2020. - Т. 23.- № 1. – С. 20-37. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41828153> (дата обращения: 03.12.2020).

7. Печников, А.Н. Результаты апробации методики измерения профессиональных способностей и выявленные закономерности формирования их отдельных уровней [Текст+Электронный ресурс] / А.Н. Печников, А.В. Прензов // Образовательные технологии и общество. – 2020. - Т. 23. - № 1. – С. 38-50. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41828153> (дата обращения: 19.11.2020).

8. Опросник «Определение типов мышления и уровня креативности (диагностика по методике Дж. Брунера)» [Электронный ресурс] – URL: [https://www.liveinternet.ru/users/the\\_swan/post257725235](https://www.liveinternet.ru/users/the_swan/post257725235) (дата обращения: 19.11.2020).

A.N. Pechnikov // Educational Technologies and Society. – 2020. – vol. 23. – no. 1. – pp. 20-37. – Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32361914> (accessed 3 December 2020).

7. Pechnikov, A.N. The Approbation Results of the Method for Measuring Professional Abilities and the Revealed Patterns of Forming their Individual Levels [Text + Electronic resource] / A.N. Pechnikov, A.V. Prenzov // Educational Technologies and Society. – 2020. – vol. 23. – no. 1. – pp. 38-50. – Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41828153> (accessed 19 November 2020)

8. Questionnaire "Determination of types of thinking and level of creativity (diagnostics by the method of J. Bruner)" [Electronic resource]. - URL: [https://www.liveinternet.ru/users/the\\_swan/post257725235](https://www.liveinternet.ru/users/the_swan/post257725235) (address date 19.11.2020).

Ссылка для цитирования:

Печников, А.Н. Исходный уровень обученности и свойство креативности адъюнкта как факторы успешной защиты кандидатской диссертации / А.Н. Печников, Г.А. Якуба // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 64-69. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-64-69.

#### Сведения об авторах:

##### Печников Андрей Николаевич

Доктор педагогических наук,  
доктор технических наук, профессор  
Профессор 1 кафедры гуманитарных и социально-  
экономических дисциплин  
Военной академии связи имени Маршала Советского  
Союза С.М. Буденного  
Тел. +79119221982  
E-mail: [pan287@yandex.ru](mailto:pan287@yandex.ru)  
ORCID

##### Якуба Григорий Александрович

Адъюнкт Военной академии связи имени Маршала Со-  
ветского Союза С.М. Буденного  
Тел. +79291109910  
E-mail: [merdiso@mail.ru](mailto:merdiso@mail.ru)  
ORCID

#### Abstracts:

##### A.N. Pechnikov

Doctor of Pedagogy,  
Doctor of Technical Sciences, Professor  
Professor of the 1st Department of the Humanities and So-  
cio-Economic Disciplines of the Military Academy of  
Communications named after Marshal of the Soviet Union  
S.M. Budyonny  
Тел. +79119221982  
E-mail: [pan287@yandex.ru](mailto:pan287@yandex.ru)  
ORCID

##### G.A. Yakuba

Adjunct of the Military Academy of Communications  
named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny  
Тел. +79291109910  
E-mail: [merdiso@mail.ru](mailto:merdiso@mail.ru)  
ORCID

Статья поступила в редколлегию 22.01.2021 г.

Рецензент: д.пс.н., профессор  
Брянского государственного технического университета  
главный редактор журнала «Эргодизайн»  
Спасенников В.В.  
Принята к публикации 08.02.2021 г.

## Интеллектуальный техносимбиоз в сложных человеко-машинных системах

*В статье рассматриваются следствия внедрения и использования систем искусственного интеллекта в сложных эргатических системах. Показано, что при создании систем и технологий искусственного интеллекта, необходимо учитывать психологические вопросы обеспечения симбиотического взаимодействия человека с эволюционирующей техногенной средой. Рассматриваются перспективные направления инженерно-психологических исследований с использованием понятийного аппарата постнеклассической психологии.*

**Ключевые слова:** интеллект, искусственный интеллект, интеллектуальный техносимбиоз, самоорганизация, сложность.

## Intelligent technosymbiosis in complex human-machine systems

*The article discusses the consequences of implementing and using artificial intelligence systems in complex ergatic systems. It is shown that when creating systems and technologies of artificial intelligence, it is necessary to take into account the psychological issues of ensuring the symbiotic interaction of a person with an evolving technogenic environment. The perspective directions of engineering and psychological research using the conceptual apparatus of post-nonclassical psychology are considered.*

**Keywords:** intelligence, artificial intelligence, intelligent technosymbiosis, self-organization, complexity.

### Введение

Современная цивилизация для своего функционирования и эволюции активно использует сложный комплекс управляемых человеком технических систем и устройств, использующих технологии искусственного интеллекта. Интенсивно развивается дискурс междисциплинарного знания, связанный с созданием систем, моделирующих те или иные психические функции человека, с целью решения задач по организации целенаправленного, разумного поведения искусственных систем, сред и роботов. Растет насыщенность окружающей человека среды интеллектуальными системами, устройствами и гаджетами. Отмечается связанность и взаимозависимость элементов интеллектуальной среды между собой и с человеком.

Использование интеллектуальной техногенной среды как среды деятельности приводит к различным формам контактов человека с интеллектуальными устройствами, включением в динамические среды и электронные коммуникации, к работе с виртуальными и гибридными средами, моделирующими те или иные аспекты реальности [1]. В результате

возникают интерфейсные *симбиотические и циклические* формы взаимоотношений человека с системами наделенными искусственным интеллектом, порождается проблема *интеллектуального симбиоза* [2]. Она сопровождается психологическими эффектами погружения, энативации и интерактивного присутствия человека в виртуальной или гибридной среде деятельности [3]. В зависимости от принятой методологической позиции мы наблюдаем широкую гамму человеко-машинных устройств связи, начиная от систем алгоритмического интерфейса и кончая системами взаимной мультимодальной ориентации и дружественного совместного решения профессиональных задач.

### Естественный и искусственный интеллект: сравнительный анализ

Несмотря на огромное разнообразие определений понятия «интеллект» [4] необходимо признать в значительной мере его формальную неопределенность и некоторую маркетинговую и дискриминационную направленность. Данная категория пронизывает все психические и поведенческие формы, связанные с

целесообразным поведением и способностями человека решать сложные логические и поведенческие задачи, связанные с анализом и синтезом поступающей от сенсорных систем информации. Это психический феномен, развивающийся в субъективной сфере человека, действующего в социальных и природных средах деятельности. Несмотря на то, что для психологов категория интеллект является в значительной мере загадочной и непонятной, для большинства людей это ясное, широко употребляемое понятие, основанное на здравом смысле, свидетельствующее об уме, правильном и эффективном поведении человека им наделенного в различных ситуациях жизни. В научном плане все гораздо сложнее.

По мнению М.А. Холодной, автора онтологической теории интеллекта, в соответствии с которой последний является формой организации ментального опыта, основное назначение интеллекта – построение особого рода ментальных репрезентаций происходящего, связанных с воспроизводством объективированного знания о мире [5]. Интеллект – это форма многомерной организации когнитивного, понятийного, метакогнитивного и интенционального опыта человека [6]. Степень сформированности этих четырех форм ментального опыта определяет структурные характеристики ментального пространства интеллектуального отражения субъекта. Отметим, что высокий интеллект не всегда связан с высокой продуктивностью интеллектуальной деятельности человека, которая возможна и при среднем уровне интеллекта. Происходит расщепление полюсов этого феномена. Кроме того, действует феномен изотипии – одинаковые поведенческие свойства могут иметь в своей основе радикально разные психические механизмы [7].

Таким образом естественный интеллект представляет собой сложную, многомерную, динамическую самоорганизующуюся систему социобиологического типа, отражающую возможности организма использовать различные селективные формы когнитивной опыта в ментальной сфере для решения витальных задач. Полных искусственных аналогов данным системам в настоящее время нет. Вместе с тем интеллект и его свойства является притягательной моделью для современных создателей «умной» техники. Однако инженеры часто используют обыденные представления в отношении категории интеллект [8], что в дальнейшем создает определенные проблемы при создании систем искусственного интеллекта.

Главным образом, наблюдается только рациональные формы интеллекта, игнорируются социальные и эмоциональные формы, создающие единство когнитивной сферы человека.

Вместе с тем эволюция техногенной среды человеческой цивилизации ведет к появлению новых методов и способов решений практических задач, с помощью технологий, моделирующих интеллектуальное поведение человека, которые входят в категорию «искусственный интеллект» (ИИ). В данном случае *задача искусственного интеллекта связана с воспроизведением, усилением и умножением рациональных сторон человеческого интеллекта с помощью компьютерных технологий*. Для ее решения в настоящее время по большому счету имеется два технологических направления – работа со знаниями и работа с данными.

Первое направление связано с использованием экспертного опыта [9], а второе реализуется в технологиях глубокого обучения [10, 11]. Искусственный интеллект понимается как область компьютерной науки, занимающаяся реализацией методов интеллектуальной обработки данных, автоматизации и реализации сложного поведения машин, механизмов и сложных коммуникационных сред.

Проблемы связи и эффективного взаимодействия человека с интеллектуальными системами относятся к *интеллектуальному техносимбиозу*, а возникающие устойчивые системные объединения носят название *интеллектуальных симбионтов* [12]. Отметим, что интеллектуальный техносимбиоз является одной из форм интерфейсных отношений между человеком и управляемыми машинами и средами, между естественным и искусственным интеллектом. От качества их взаимодействия зависит эффективность всей эргатической системы. Однако это лишь одна из возможных форм взаимоотношений. Более глубокие формы интеграции будут включать множественные отношения, включающие эмоциональную сферу человека, его ментальные характеристики, что приведет к полному системному объединению когнитивных систем человека и техносреды [13]. Изучение и проектирование такого рода систем возможно только при использовании системно-понятийного аппарата постнеклассической психологии и эргономики.

#### **Постнеклассическая психология в задачах интеллектуального симбиоза**

Постнеклассическая психология использует научную методологию постнеклассической

рациональности предложенную В.С. Стёпным, в соответствии с которой постулируется:

– Целостный, глобальный взгляд на мир. Междисциплинарные и проблемно ориентированные формы исследовательской деятельности.

– Сближение физического и биологического мышления.

– Объект исследований – системы, характеризующиеся открытостью и саморазвитием: исторически развивающиеся и саморегулирующиеся.

– Гуманитаризация естественно-научного знания, радикальное «очеловечивание» психологии. Человек в картине мира не просто активный участник, а как системообразующий принцип. Мышление человека с его целями, ценностными ориентациями сливается с предметным содержанием объекта [14].

В качестве базовой теории постнеклассической психологии выступает теория самоорганизации, открытых, замкнутых и операционально-замкнутых и закрытых систем. Рассматриваются нелинейность, необратимость, неравновесность, хаос [15, 16].

В объем понятия «рациональность» включены интуиция, неопределенность, эвристика и некоторые другие прагматические характеристики, например, польза, удобство, эффективность.

В постнеклассической перспективе к информационному подходу добавляются представления, связанные с категорией «сложность» [17, 18].

Понятие «сложность» рассматривается в двух аспектах. Первый связан с субъективной сложностью, порождаемой в психике человека и обусловленной ограниченными возможностями человека по восприятию мира и обработке информации. Второй – с реальной сложностью физического и социального миров и возникающих в них феноменов. Хотя это и разные виды сложности по своей сути, но они часто существуют совместно, порождая различные, порою противоречивые, взгляды на сложность и сложные системы. Представления о сложном отражаются в концептах: множественности; динамического разнообразия; нелинейности; неравномерности; сложности самоорганизующихся систем [19].

Указанные общие категориальные особенности постнеклассической психологии эргономики позволяют создавать более точные модели взаимодействия человека с интеллектуальными техническими средами, что позволит повысить эффективность взаимодейст-

ующих сложных систем [20, 21]. Использование в постнеклассической психологии категорий целостности и самоорганизации эволюционирующих систем позволяет ввести в практическую инженерию новые типы технических систем с динамическими моделями мира деятельности и интеллектуальной поддержкой.

### **Психологические следствия проблемы тотальной интеллектуальной организации техногенного мира**

В теоретическом плане возможность создания интеллектуальных машин на базе компьютеров заложена в работах Д.И. Дубровского, который показал возможности информационного подхода при моделировании функций человеческого сознания, выдвинув постулаты воплощения информации в носитель, инвариантности информации по отношению к свойствам носителя и способности информации быть фактором управления [22].

Появление глобальной интеллектуальной социально-коммуникационной информационно-управляющей среды (интернет+системы мобильной коммуникации) порождает феномены, имеющие ярко выраженную психологическую компоненту, связанную с контактом и взаимодействием человека с технологиями ИИ, которые нельзя описать методами классической психологии, так как они включают эволюционные и аутопоэтические формы системных образований. К ним необходимо отнести:

– нарушение межкультурного и технологического барьеров и границ между гетерохронными социальными сообществами, возникающими и эволюционирующими в средах электронной коммуникации;

– аутопоэтический характер внутрисетевых коммуникаций, формирующих формы информационного управления субъектами коммуникаций, вовлекаемых в процессы самоорганизации сетевых сообществ;

– появление техногенных интеллектуальных симбионтов в сложных технических системах и средах.

Добавим отмеченные В.В. Чеклецовым феномены глобального действия интеллектуальной техногенной среды на человека и общество:

– размытие границ между цифровым и материальным бытием;

– появление новых сред и форм жизнедеятельности человека в гибридной и виртуаль-

ной реальности;

- технологическая трансформация человеческой телесности и ментальности;
- формирование специфических социальных пространств [23].

Рассматриваемые феномены порождают *новые области исследований постнеклассической психологии*, рассматривающие психологические проблемы техногенного мира, насыщенного технологиями искусственного интеллекта:

- процессы формирования маргинальных локальных сетевых сообществ и культур;
- конфликт между формальными и неформальными социальными группами;
- размывание границ личностной и социальной идентичности;
- техногенная модификация личности в сети;
- внегосударственная интеграция сетевых сообществ (формирование глобальной сетевой цивилизации вне существующих государственных структур);
- диффузия и перетекание реальной власти от государственных институтов и парламентских структур к сетевым сообществам;
- сращивание сетевых управляющих сред с глобальными средами, возникновение неравновесных состояний техногенной среды (рост аварийности);
- потеря контроля за процессами самоорганизации социальных и технологических систем, криминализация сетевой среды;
- отсутствие технологий и методов направленного управления процессами организованной сложности [24, 25].

#### **Технологические следствия проблемы интеллектуального техносимбиоза**

Проблема интеллектуального техносимбиоза порождает перспективные архитектуры эргатических систем реализация которых на практике возможна лишь при взаимодействии инженеров-проектировщиков с инженерными психологами, работающими в парадигме постнеклассической психологии. К ним можно отнести:

- гибридные системы с индуцированными средами;
- искусственные когнитивные системы;
- самоорганизующиеся сетевые структуры;
- системы с многосредовой самоорганизацией;

- взаимно-ориентирующиеся системы;
- системы с самоорганизацией на базе конкурирующих структур;
- интерсубъектные системы;
- системы с формирующей социальной самоорганизацией [26].

Исследования данных классов эргатических систем находятся в начальной фазе и участие психологов на этапах формирования их технического облика может послужить источником новых концепций и идей для реализации технологий искусственного интеллекта в самоорганизующихся и развивающихся средах.

Отметим значительную роль процессов интеллектуального симбиоза при создании сложных эргатических систем. К симбиотическим системам ИИ можно отнести системы интеллектуального анализа данных, которые являются реакцией на принципиальную невоспроизводимость ряда способностей познающего субъекта [27].

#### **Выводы**

В современных разработках систем и технологий искусственного интеллекта, используемых в различных видах сложной деятельности, возрастает значение результатов, полученных при исследовании информационных процессов, протекающих в сложных системах. Особую роль играют различные формы симбиотических взаимодействий между системами различной физической природы, между человеком оператором и интеллектуальными средами управления. Для решения возникающих проблем обеспечения эффективного взаимодействия человека со сложной интеллектуальной средой и системами ИИ необходим переход психологии к постнеклассической науке, реализующей методы постнеклассической рациональности.

Психология не исчерпала своего потенциала в качестве источника идей в развитии научно-практического и теоретического комплекса объединяющего исследования в области психологии и инженерии в рамках междисциплинарного комплекса изучающего системы искусственного интеллекта. Человек по-прежнему является мерилом всех вещей, источником идей для развития и эволюции техногенного мира человеческой цивилизации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев, С. Ф. Обучающие и профессиональные иммерсивные среды [Текст] / С.Ф. Сергеев. - М.: Народное образование, 2009. - 432 с.
2. Сергеев, С. Ф. Интеллектуальные симбионты в эргатических системах [Текст] / С.Ф. Сергеев // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2013. - № 2 (84). - С. 149–154.
3. Сергеев, С. Ф. Присутствие и иммерсивность в обучающих средах [Текст]. / С.Ф. Сергеев. - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - 122 с.
4. Бирюкова, А. Интеллект как основа развития личности: понятия и определения интеллекта [Текст] / А. Бирюкова // Аналитика культурологии. - 2009. - № 2. - С. 73–75.
5. Холодная, М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования [Текст] / М.А. Холодная. - Томск: Изд-во Том. ун-та. - Москва: Изд-во «Барс», 1997. - 334 с.
6. Холодная, М. А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума [Текст] / М.А. Холодная. - М.: ПЕР СЭ, 2002. - 384 с.
7. Холодная, М. А. Многомерная природа показателей интеллекта и креативности: методические и теоретические следствия [Текст] / М.А. Холодная // Психологический журнал. - 2020. - Том 41. - № 3. - С. 18–31.
8. Десфонтейнес, Л. Г. Научные и житейские подходы к определению понятия «интеллект» [Текст] / Л.Г. Десфонтейнес // Общество: социология, психология, педагогика. - 2017. - № 1. - С. 50–53.
9. Джарратано, Д. Экспертные системы: принципы разработки и программирование [Текст] / Джозеф Джарратано, Гари Райли; [пер. с англ. и ред. К.А. Птицына]. 4-е изд. - Москва [и др.]: Вильямс, 2007. - 1147 с.
10. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / пер. с англ. А.А. Слинкина [Текст] / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль. - ДМК Пресс, 2017. - 652 с.
11. Николенко, С. И. Глубокое обучение: погружение в мир нейронных сетей [Текст] / С.И. Николаенко, А.А. Кадуринов, Е.О. Архангельская. - Питер, 2018. - 480 с.
12. Сергеев, С. Ф. Интеллектуальные симбионты организованных техногенных средств управления подвижными объектами [Текст] / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2013. - № 9. - С. 30–36.
13. Сергеев, С. Ф. Психология техноинтеграции и техномодификации человека: теоретико-методологический базис [Текст] / С.Ф. Сергеев // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 8 / Под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2018. - С. 30–49.
14. Степин, В. С. Философия и методология науки [Текст] / В.С. Стёпин. - М.: Академический проект, Альма Матер, 2015. - 716 с.
15. Матурана, У. Древо познания. Биологические корни человеческого понимания [Текст] / У. Матурана, Ф.

## REFERENCES

1. Sergeev, S.F. Teaching and Professional Immersive Environments [Text] / S.F. Sergeev. - M.: Narodnoe. obrazovanie, 2009. - 432 p.
2. Sergeev, S.F. Intelligent Symbionts in Ergatic Systems [Text] / S. F. Sergeev // Scientific and Technical Bulletin of Information Technologies, Mechanics and Optics. - 2013. - no. 2 (84). - pp. 149-154.
3. Sergeev, S.F. Presence and Immersiveness in Learning Environments [Text]. / S.F. Sergeev. - SPb: Publishing house of Polytechnic. University, 2011. - 122 p.
4. Biryukova, A. Intelligence as the Basis of Personality Development: Concepts and Definitions of Intelligence [Text] / A. Biryukova // Analytics of Cultural Studies. - 2009. - no. 2. - pp. 73–75.
5. Kholodnaya, M.A. Psychology of Intelligence: Paradoxes of Research [Text] / M.A. Kholodnaya. - Tomsk: Publishing house of Tomsk University. - Moscow: Publishing house "Bars", 1997. - 334 p.
6. Kholodnaya, M.A. Cognitive Styles. On the Nature of the Individual Mind [Text] / M.A. Kholodnaya. - M.: PER SE, 2002. - 384 p.
7. Kholodnaya, M.A. Multidimensional Nature of Intelligence and Creativity Indicators: Methodological and Theoretical Consequences [Text] / M.A. Kholodnaya // Psychological Journal. - 2020. - vol. 41. - no. 3. - pp. 18-31.
8. Desfontaines, L.G. Scientific and Everyday Approaches to the Definition of the "Intelligence" Concept [Text] / L. G. Desfontaines // Society: Sociology, Psychology, Pedagogy. - 2017. - no. 1. - pp. 50–53.
9. Jarratano, D. Expert Systems: Design Principles and Programming [Text] / Joseph Jarratano, Gary Riley; [trans. from English and ed. by K.A. Ptitsyn]. 4th ed. - Moscow [and others]: Williams, 2007. - 1147 p.
10. Goodfellow, J. Deep Learning / trans. from English by A.A. Slinkina [Text] / J. Goodfellow, I. Benjio, A. Courville. - DMK Press, 2017. - 652 p.
11. Nikolenko, S.I. Deep Learning: Immersion in the World of Neural Networks [Text] / S.I. Nikolaenko, A.A. Kadurin, E.O. Arkhangelskaya. - Peter, 2018. - 480 p.
12. Sergeev, S.F. Intelligent Symbionts Organized by Man-Made Means of Control of Mobile Objects [Text] / S.F. Sergeev // Mechatronics, Automation, Control. - 2013. - no. 9. - pp. 30-36.
13. Sergeev, S. F. Psychology of Technointegration and Technomodification of Man: Theoretical and Methodological Basis [Text] / S.F. Sergeev // Actual Problems of Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics. Issue 8 / Ed. by A.A. Oboznova, A.L. Zhuravleva. - M.: Publishing house "Institute of Psychology RAS", 2018. - pp. 30-49.
14. Stepin, V.S. Philosophy and Methodology of Science [Text] / V.S. Stepin. - M.: Academic Project, Alma Mater, 2015. - 716 p.
15. Maturana, U. The Tree of Knowledge. Biological Roots of Human Understanding [Text] / U. Maturana, F. Vare-

Варела. - М.: Прогресс-Традиция, 2001. - 224 с.

16. Сергеев, С. Ф. Механизм тотальной аутопоэтичности человекообразных систем // Нейронаука в психологии, образовании, медицине: Сб. статей [Текст] / Под науч. ред. Т. В. Черниговской, Ю. Е. Шелепина, В. М. Аллахвердова, С. Н. Костроминой, О. В. Заширинской / С.Ф. Сергеев. - СПб: «ЛЕМА», 2014. - С.134–140.

17. Князева, Е. Н. Темпоральная архитектура сложности [Текст] / Е.Н. Князева // Синергетическая парадигма. «Синергетика инновационной сложности». - М.: Прогресс-Традиция, 2011. - С. 66–86.

18. Сергеев, С. Ф. Искусственный интеллект в границах исчезающей сложности [Текст] / С.Ф. Сергеев // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012 (16–20 октября 2012 г., г. Белгород, Россия): Труды конференции. - Т. 4. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. - С. 180–187.

19. Сергеев, С. Ф. Проблема сложности в эргатических системах [Текст] / С.Ф. Сергеев // Материалы конференции «Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах» (УТЭОСС-2012). - СПб: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2012. - С. 802–805.

20. Сергеев, С. Ф. Эргономика и инженерная психология техногенного мира: вопросы методологии, теории и практики [Текст] / С.Ф. Сергеев // Современные тенденции развития психологии труда и организационной психологии / Отв. ред. Л. Г. Дикая, А. Л. Журавлев, А. Н. Занковский. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015. - С. 47–56.

21. Сергеев, С. Ф. Искусственный и естественный интеллекты в техногенных образовательных средах [Текст] / С.Ф. Сергеев // Открытое образование. - 2013. - № 2 (97). - С. 52–60.

22. Дубровский, Д. И. Сознание, мозг, искусственный интеллект [Текст] / Д.И. Дубровский. - М.: Стратегия-Центр, 2007. - 272 с.

23. Чеклецов, В. В. Чувство планеты (Интернет Вещей и следующая технологическая революция) [Текст] / В.В. Чеклецов. - М.: Российский исследовательский центр по Интернету Вещей, 2013. - 130 с.

24. Сергеев, С. Ф. Психологические основания проблемы искусственного интеллекта [Текст] / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2011. - № 7. - С. 2–6.

25. Сергеев, С. Ф. Системно-психологические аспекты автоматизации и роботизации техногенных сред [Текст] / С.Ф. Сергеев // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2015. - Т. 16. - № 11. - С. 751–756.

26. Сергеев, С. Ф. Психологические аспекты роботизации в эволюции техногенного мира [Текст] / С.Ф. Сергеев // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 7 / Под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2015. - С. 388–407.

27. Михеенкова, М. А. Интеллектуальный анализ дан-

la. - М.: Progress-Tradition, 2001. - 224 p.

16. Sergeev, S.F. The mechanism of Total Autopoieticity of Human-Sized Systems // Neuroscience in Psychology, Education, Medicine: Proceedings [Text] / Under scientific. ed. of T.V. Chernigovskaya, Yu.E. Shelepina, V.M. Allakhverdova, S.N. Kostromina, O.V. Zashchirinskaya / S.F. Sergeev. - SPb: "LEMA", 2014. - pp. 134-140.

17. Knyazeva, E.N. Temporal architecture of complexity [Text] / E.N. Knyazeva // Synergetic Paradigm. "Synergetics of Innovative Complexity". - M.: Progress-Traditsiya, 2011. - pp. 66-86.

18. Sergeev, S. F. Artificial Intelligence within the Boundaries of Vanishing Complexity [Text] / S.F. Sergeev // Thirteenth National Conference on Artificial Intelligence with International Participation KII-2012 (October 16-20, 2012, Belgorod, Russia): Proceedings of the conference. - vol. 4. - Belgorod: BSTU Publishing House, 2012. - pp. 180-187.

19. Sergeev, S.F. The Problem of difficulty in Ergatic Systems [Text] / S.F. Sergeev // Materials of the Conference "Control in Technical, Ergatic, Organizational and Network Systems" (UTEOS-2012). - St. Petersburg: State Scientific Center of the Russian Federation OJSC Concern CRI "Electropribor", 2012. - pp. 802-805.

20. Sergeev, S.F. Ergonomics and Engineering Psychology of the Technogenic World: Questions of Methodology, Theory and Practice [Text] / S.F. Sergeev // Modern Trends in Developing Labor Psychology and Organizational Psychology / Exec. ed. L.G. Dikaya, A.L. Zhuravlev, A.N. Zankovsky. - M.: Publishing house "Institute of Psychology RAS", 2015. - pp. 47-56.

21. Sergeev, S.F. Artificial and Natural Intelligences in Anthropogenic Educational Environments [Text] / S.F. Sergeev // Open education. - 2013. - no. 2 (97). - pp. 52-60.

22. Dubrovsky, D.I. Consciousness, Brain, Artificial Intelligence [Text] / D.I. Dubrovsky. - M.: Strategy-Center, 2007. - 272 p.

23. Chekletsov, V.V. Sense of the Planet (Internet of Things and the Next Technological Revolution) [Text] / V.V. Chekletsov. - Moscow: Russian Research Center for the Internet of Things, 2013. - 130 p.

24. Sergeev, S.F. Psychological Foundations of the Problem of Artificial Intelligence [Text] / S.F. Sergeev // Mechatronics, Automation, Control. - 2011. - no. 7. - pp. 2-6.

25. Sergeev, S.F. System-Psychological Aspects of Automation and Robotization of the Technogenic Environments [Text] / S.F. Sergeev // Mechatronics, Automation, Control. - 2015. - vol. 16. - no. 11. - pp. 751-756.

26. Sergeev, S.F. Psychological Aspects of Robotization in the Technogenic World Evolution [Text] / S.F. Sergeev // Actual Problems of Labor Psychology, Engineering Psychology and Ergonomics. Issue 7 / Ed. by A.A. Oboznova, A.L. Zhuravleva. - M.: Publishing house "Institute of Psychology RAS", 2015. - pp. 388-407.

27. Mikheenkova, M.A. Data Mining and its Implementa-

ных и его реализация в партнерских человеко-машинных системах [Текст] / М.А. Михеенкова, В.К. Финн // Материалы XII мультиконференции по проблемам управления (МКПУ-2019). - Дивноморское, Геленджик, 23–28 сентября 2019. - С. 113–115.

tion in Partner Human-Machine Systems [Text] / M.A. Mikhchenkova, V.K. Finn // Proceedings of the XIIth Multiconference on Management Problems (MKPU-2019). – Divnomorskoe, Gelendzhik, September 23-28, 2019. – pp. 113-115.

Ссылка для цитирования:

Сергеев, С.Ф. Интеллектуальный техносимбиоз в сложных человеко-машинных системах / С.Ф. Сергеев // Эргодизайн. – 2021 - №1 (11). – С. 70-76. - DOI: 10.30987/2658-4026-2021-1-70-76.

**Сведения об авторах:**

**Сергеев Сергей Федорович**  
доктор психологических наук,  
профессор Санкт-Петербургского государственного  
университета, заведующий НИЛ «Эргономика сложных  
систем» СПбПУ Петра Великого,  
Тел. +7 (911)-995-0929,  
E-mail.: ssfpost@mail.ru  
ORCID0000-0002-6677-8320

**Abstracts:**

**S.F. Sergeev**  
Doctor of Psychology, Professor of St. Petersburg State  
University, Head of the Research Laboratory “Ergonomics  
of Complex Systems” of SPbPU of Peter the Great (Peter  
the Great St. Petersburg Polytechnic University)  
Тел. +7 (911)-995-0929,  
E-mail.: ssfpost@mail.ru  
ORCID0000-0002-6677-8320

Статья поступила в редколлегию 06.01.2021 г.

Рецензент:

д.пс.н., профессор

Московского университета МВД России

имени В.Я. Кикотя

Председатель редакционного совета

Журнала «Эргодизайн»

Федотов С.Н.

Статья принята к публикации 15.01.2021 г.

Учредитель и издатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Брянский государственный технический университет"

Адрес редакции и издателя: 241035, Брянская область, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, 7  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Телефон редакции журнала: 8-960-549-95-94, 8-(4832) 58-82-80. E-mail: ergodizain@yandex.ru  
Вёрстка А.А. Алисов. Технические редакторы А.А. Алисов, К.Ю. Андросов. Корректор К.Ю. Андросов.

Подписано в печать 15.03.2021. Выход в свет 30.03.2021. Объем 50 Мб.

Минимальные системные требования: Pentium 330 МГц, ОС Windows 98 и выше,  
ОЗУ 512 Мб. Internet Explorer, Adobe Reader 5.0 и выше.

URL: <https://ergodizain.ru>

