

**Институт машиноведения и автоматике
Национальной академии наук Кыргызской Республики**

**Кыргызско-Российский Славянский университет
им. Б. Н. Ельцина**

Диссертационный совет Д 05.23.686

На правах рукописи
УДК 681.3:621.3.038:371

Цыбов Николай Николаевич

**Системный анализ и разработка методов проектирования
автоматизированных когнитивных обучающих систем
с учетом психофакторов**

05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации
05.13.05 – элементы и устройства вычислительной техники и систем
управления

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Бишкек – 2024

Работа выполнена в Институте машиноведения и автоматики НАН Кыргызской Республики.

Научный консультант: **Галбаев Жалалидин Токтобаевич** доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Электромеханика» Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова

Официальные оппоненты: **Ковалев Игорь Владимирович** доктор технических наук, профессор кафедры «Системный анализ и исследования операций» Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

Халиков Абдульхак Абдульхайрович доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Радиоэлектронные устройства и системы» Ташкентского государственного транспортного университета, г. Ташкент

Калимолдаев Максат Нурадилович доктор физико-математических наук, профессор, академик Национальной академии наук Республики Казакстан, главный ученый секретарь Национальной академии наук Республики Казакстан, советник генерального директора Института информационных и вычислительных технологий КН МНВО, г. Алматы

Ведущая организация: кафедра автоматизированные системы и цифровые технологии Ошского Государственного университета, адрес: 723500, Кыргызская Республика, г. Ош, ул. Ленина, 331.

Защита диссертации состоится 31 мая в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.23.686 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора (кандидата) физико-математических и технических наук при Институте машиноведения и автоматики Национальной академии наук Кыргызской Республики и Кыргызско-Российском Славянском университете им. Б.Н. Ельцина по адресу: 720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265, ауд. 349. Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации <https://vc.vak.kg/b/052-lto-twi-0js>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Национальной академии наук Кыргызской Республики (720071, г. Бишкек, пр. Чуй, 265), Кыргызско-Российского Славянского университета им. Б.Н. Ельцина (9720000, г. Бишкек, ул. Киевская 44) и на сайте Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики: https://vak.kg/diss_sovety/d-05-23-686/

Автореферат разослан 25 апреля 2024 года

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.ф.-м.н., с.н.с.

Керимкулова Г.К.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Проектирование прецизионной электронной техники требует привлечение специалистов высокого уровня профессиональной подготовки, которых, как правило, не хватает, так как подготовка специалистов высокого уровня подготовки занимает длительный срок. Особенно это касается приборостроения в аэрокосмической области. Эффективность применения технических информационных средств при обучении проектированию электронных приборов зависит от психофакторов, взаимосвязанных с личностными особенностями разработчиков. Поэтому для решения проблемы дефицита специалистов высокого уровня подготовки актуальной задачей является реализация предложенной в настоящих исследованиях концепция проектирования сложных электронных устройств, с применением элементов когнитивного системного анализа, учитывающего психофакторы разработчиков. Анализ показал, что наиболее востребованными электронными приборами в этой области являются средства измерений, проектирование которых предлагается рассмотреть в настоящих исследованиях.

Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами), основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями. Диссертация является инициативной работой.

Цель и задачи исследования. Целью исследований является разработка методов проектирования электронных приборов для элементов и устройств вычислительной техники с применением элементов когнитивного системного анализа, учитывающего психофакторы.

Для достижения указанной цели поставлены следующие **задачи**:

- разработать концепцию метода проектирования электронных устройств, с применением элементов когнитивного системного анализа;
- усовершенствовать модель оценки качества процесса проектирования электронных устройств, учитывающего психофакторы разработчиков;
- разработать методы проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов;
- разработать новые электронные устройства с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы.

Научная новизна полученных результатов. Научная новизна проведенных теоретических и прикладных исследований заключается:

по специальности 05.13.01:

- в предложенной концепции метода проектирования электронных

устройств с применением элементов когнитивного системного анализа;

– в усовершенствовании модели оценки качества процесса проектирования электронных устройств, учитывающего психофакторы разработчиков;

– в разработанных методах проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов.

по специальности 05.13.05:

– в разработке шести новых электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы [1-10];

Новизна проведенных исследований защищена 9-тью патентами КР на изобретение и 1-ой полезной моделью. Результаты исследований подтверждены пятью актами внедрения в трех университетах и в двух школах.

Практическая значимость полученных результатов. Теоретические и прикладные научные результаты, полученные при исследованиях, были реализованы в виде: – автоматизированного модуля диагностики личностных качеств обучающихся [9- 15]; шести новых электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы [3-8]; электронной лаборатории, функционирующей в трех программных средах.

Результаты исследований и разработок позволили организовать курс лекций и комплекс лабораторных работ по электротехническим дисциплинам [16-18].

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Концепция метода проектирования электронных устройств с применением элементов когнитивного системного анализа.

2. Усовершенствованная модель оценки качества процесса проектирования электронных устройств, учитывающего психофакторы разработчиков.

3. Методы проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов

4. Шесть новых электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы.

Личный вклад соискателя. Выносимые на защиту научные результаты получены соискателем лично. В опубликованных совместных работах постановка и исследование задач осуществлялись при непосредственном участии и под руководством научных консультантов диссертации доцента Ж.Т. Галбаева и академика Ж. Ш. Шаршеналиева. При разработке патентов [5, 8] соавтором Ж. Ш. Шаршеналиевым предложена идея патента, и соавтором А. А. Сомовым проводился патентный поиск, а разработка выполнена Н.Н. Цыбовым. При разработке программ [11-15] Н. Н. Цыбовым составлены основные алгоритмы программ, по которым С. Г. Доронин, И. М. Аалиев, Ч. Б.

Курманалиева, Керимжан уулу Искак и Н. И. Хон вносили в программы информационные данные. В статьях [20, 21] Цыбовым Н. Н. проведены исследования, а соавтором Ж. Ш. Шаршеналиевым проводился анализ полученных результатов. В учебных пособиях [16-19] соавторами Б.Т. Укуевым и Н. М. Кулмурзаевым проводилась работа по согласованию учебного материала с требованиями Министерства образования. В статьях [31-35] Цыбовым Н. Н. проведены исследования, а соавторами Ж. Т. Галбаевым и М. В. Бурмейстером выполнено моделирование компонентов.

Апробация результатов диссертации. Основные положения и результаты диссертационных исследований докладывались и обсуждались на международной научно-практической конференции наука и инновации в XXI веке (Актуальные вопросы, открытия и достижения 2017), на II международной научно-практической конференции «OPEN INNOVATION 2017», школе семинаре «Организация воспитательного процесса в КГУСТА 2019», школе семинаре центра выбора профессий МУИТ 2019, на Международной научно-технической конференции «Актуальные вопросы зелёной энергетики, электротехники и экологии» февраль 2023 года в КГТУ им. И. Раззакова, 5-ой Международной молодежной конференции по радиоэлектронике, электротехнике и энергетике (REEPE), Москва, Россия, 2023.

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. Основные результаты диссертации опубликованы в 4-х статьях Scopus, в 14 статьях зарубежных РИНЦ, в 4-х статьях РИНЦ в Кыргызстане, и 4-х учебных пособиях с грифом министерства образования.

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит введение, четыре главы и два приложения. Полный объем диссертации содержит 268 страниц, в том числе основного текста 229 страниц, включая 65 иллюстраций, 140 формулы, 20 таблиц. В диссертации использовано 193 библиографических источников.

Автор выражает благодарность академику Ж.Ш. Шаршеналиеву, доценту Ж.Т. Галбаеву и профессору И. В. Брякину за ценные советы, замечания и предложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснована актуальность проблемы, определены цели и задачи исследований, представлены основные положения, выносимые на защиту, сформулирована практическая и теоретическая значимость полученных результатов, а также личный вклад автора. Отражены результаты апробации и объем публикаций по теме диссертации.

В первой главе «Обзор литературы» приводится анализ степени изученности темы диссертации. По результатам анализа зарубежных научных источников выявлено, что в дальнем зарубежье Б.Ф. Скиннер и Н.А Кроудер исследовали информационные обучающие системы с позиции стимул реакции без учета психофакторов.

Ричардсон Дж.Т.Э и Джемиль Серфе Фатма внесли существенный вклад в создание электронных учебников для онлайн обучения, но эти исследования не учитывали психофакторы обучающихся. Стеллан Олссон и Дунмин Сюй исследовали концептуальные модели среды обучения. Фардинпур Али и Мона Х. Махмуд исследовали системы управления обучением и решали задачи контроля и мониторинга процесса обучения, но без учета психофакторов обучающихся. Исследования авторов дальнего зарубежья представляют определенный интерес для настоящих исследований и результаты их работ востребованы при проектировании технических систем обучения, но их исследования моделей и функциональных возможностей обучающих информационных ресурсов не учитывают применение результатов психодиагностики личностных особенностей участников образовательного процесса.

Анализ научных источников ближнего зарубежья показал, что исследования функциональных возможностей обучающих технических ресурсов, а также определение оптимальности взаимодействия педагогических и технических систем в Российской Федерации проводилось В. В. Даниловым и И. П. Карповой, М. В. Тумбинской, Ю. А. Орловым и А. Я. Савельевым.

Существенный вклад в создание информационных обучающих ресурсов внесли казахские ученые. Академиком М. Н. Калимолдаевым произведен анализ информационных технологий при дистанционном образовании в вузах. Н. М. Стукаленко исследованы проблемы мотивации к обучению и исследованию креативных качеств личности. Дидактические особенности личностно-ориентированного подхода с применением новых информационных технологий и методы средств контроля знаний исследовались Е.Ы. Бидайбековым и Ш. Таубаевой.

Исследования ученых ближнего зарубежья также представляют определенный интерес для настоящих исследований, но с позиции исследования психофакторов, влияющих на образовательный процесс исследовался только один психофактор – психоэмоциональное состояние человека. Исследованием психоэмоционального состояния студентов проводилось В. Е. Мишиной в Волжском политехническом институте.

Анализ научных источников дальнего и ближнего зарубежья показал, что большинство разработанных на сегодня информационных обучающих систем для технических вузов признано малоэффективными ввиду выявленных

противоречий между возможностями средств вычислительной техники и низкой дидактической эффективностью обучения, одной из основных причин которой является проектирование информационных систем без учета психофакторов участников образовательного процесса.

Вторая глава «Методология и методы исследований» посвящена методологии и методам исследования компонентов образовательного процесса информационных обучающих систем.

Объект исследования. Объектом исследования являются когнитивные информационные обучающие средства, студенты, преподаватели и психофакторы, влияющие на эффективность процесса обучения проектированию.

Предмет исследования. Предметом исследований являются функциональные характеристики электронных устройств с функцией тренажеров, личностные качества проектировщиков электронных приборов и методы проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов.

Методологическую основу анализа настоящих исследований информационных обучающих систем составляет системный подход, рассматривающий сложную систему, содержащую связанные между собой подсистемы. При исследовании автоматизированных информационных обучающих систем основными подходами были – системный, личностно-ориентированный, аксиологический. Для определения состава компонентов, их причинной зависимости, структурных связей, а также признаков и качеств выявленных компонентов применялись методы декомпозиции. При уточнении состава и закономерностей функционирования элементов, а также при определении количественных и качественных характеристик однородных компонентов, а также при уточнении состава и закономерностей функционирования образовательных компонентов применялся структурный анализ. Методы абстрагирования и конкретизации применялись при анализе взаимосвязи между компонентами процесса обучения и выявленными психофакторами. При исследованиях компонентов образовательного процесса, а также компонентов технических средств, применялся метод моделирования.

Моделирование тренажерных электронных устройств производилось в программных средах Multisim, Proteus VSM, Micro-Cap. Моделирование качества образовательного процесса производилось в программных средах Microsoft Excel и Matlab.

Третья глава «Разработка электронных устройств с функцией тренажеров» посвящена исследованию влияния психофакторов на эффективность процесса обучения проектирования электронных приборов, разработке и усовершенствованию компонентов системного анализа, и

усовершенствованию экспертной модели качества обучения проектированию электронных приборов и разработке шести новых электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы.

В третьей главе в целях выявления степени влияния психофакторов на эффективность процесса обучения проведен корреляционный анализ. Проанализированы 77 психофакторов прямо или косвенно влияющих на процесс обучения проектированию. Выявление значимости влияния каждого психофактора на академическую успеваемость определяется при помощи метода ранговой корреляции Спирмена в соответствии с выражением:

$$\rho = 1 - 6 \frac{\sum d^2}{n^2 - n} \quad (1),$$

где ρ – коэффициенты по ранговой корреляции Спирмена;
 d^2 – квадрат разности рангов исследуемых критериев;
 n – количество критериев.

Корреляционный анализ показал, что зависимость исследуемых признаков между академической успеваемостью и результатами тестирования психофакторов статистически значима только для первых пяти психофакторов.

На рисунке 1 приведен график корреляционной взаимосвязи между академической успеваемостью и психофакторами.

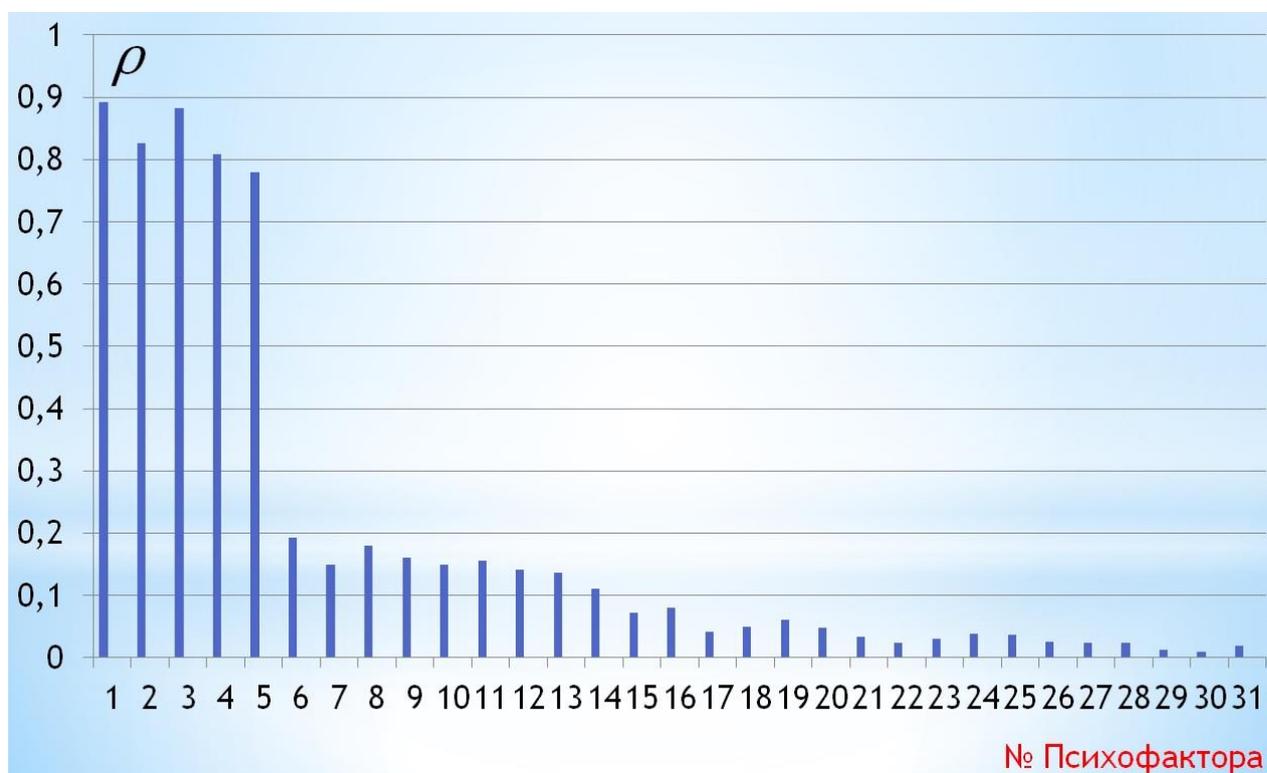


Рисунок 1 – Корреляционная взаимосвязь между академической успеваемостью и психофакторами

Для первых пяти психофакторов коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену между академической успеваемостью и результатами тестирования психофакторов находятся в диапазоне от 0,779 до 0,892. Поэтому в соответствии со шкалой Чеддока сила связи между ними высокая, величины коэффициентов корреляции $\rho_{набл} > \rho_{крит}$, поэтому зависимость признаков статистически значима ($p < 0,05$).

Для остальных 72-х психофакторов коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену между академической успеваемостью и результатами тестирования психофакторов находятся в диапазоне от 0,04 до 0,193. Поэтому в соответствии со шкалой Чеддока сила связи между ними слабая, величины коэффициентов корреляции $\rho_{набл} < \rho_{крит}$, поэтому зависимость признаков статистически не значима ($p > 0,05$).

Согласно концепции автора коррекционной методики А.В. Крутикова первый психофактор является основным. Этот психофактор является причиной формирования всех остальных психофакторов. Поэтому корреляционный анализ взаимосвязи между психофакторами проведен между первым основным психофактором и всеми остальными психофакторами.

На рисунке 2 приведен график корреляционной взаимосвязи между первым основным психофактором и всеми остальными психофакторами.

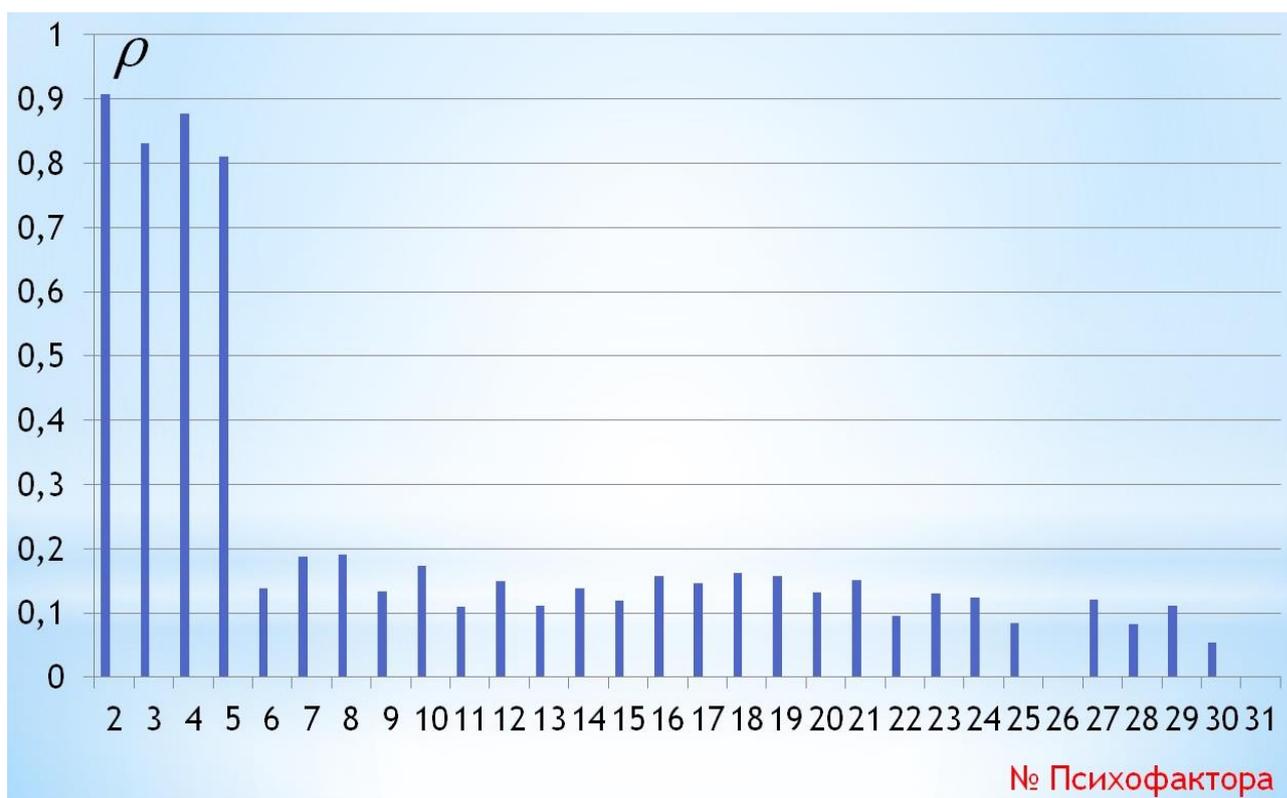


Рисунок 2 – Корреляционная взаимосвязь между психофакторами

Корреляционный анализ показал, что зависимость исследуемых признаков между исследуемыми психофакторами статистически значима только между первыми пятью психофакторами. При этом для первых пяти психофакторов коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену находятся в диапазоне от 0,811 до 0,908. Поэтому в соответствии со шкалой Чеддока сила связи между ними высокая, величины коэффициентов корреляции $\rho_{набл} > \rho_{крит}$, поэтому зависимость признаков статистически значима ($p < 0,05$).

Для остальных 72-х психофакторов коэффициенты ранговой корреляции по Спирмену находятся в диапазоне от 0,046 до 0,191. Поэтому в соответствии со шкалой Чеддока сила связи между ними слабая, величины коэффициентов корреляции $\rho_{набл} < \rho_{крит}$, поэтому зависимость признаков статистически не значима ($p > 0,05$).

Корреляционная взаимосвязь между психофакторами

Согласно проведенного корреляционного анализа из семидесяти семи исследуемых психофакторов выделено пять основных психофакторов и четырнадцать дополнительных, с шестого по девятнадцатый психофактор.

Исследование корреляционной взаимосвязи психофакторов показало, что при психодиагностике личностных качеств участников образовательного процесса необходимо обязательно учитывать первые пять психофакторов и по рекомендациям психолога университета и куратора групп студентов дополнять набор психофакторов из списка с шестого по девятнадцатый психофактор. В редких случаях возможно применения ряда психофакторов с двадцатого по семьдесят восьмой.

Результаты тестирования личностных особенностей участников образовательного процесса используются тренажерными электронными устройствами для формирования когнитивных элементов психофакторов и формирования обобщенного критерия тестирования психофакторов. В соответствии со значением обобщенного критерия психофакторов тренажерное устройство определяет уровень сложности варианта задания для студента.

По результатам тестирования производится свертка полученных критериев в один обобщенный критерий психофакторов. Для этих целей применим метод Фишберна, в соответствие с которым рассчитаются весовые коэффициенты психофакторов по формуле:

$$w_i = \frac{2 \cdot (n - i + 1)}{n(n + 1)} \quad (2),$$

где w – весовой коэффициент психофактора;
 n – количество психофакторов;
 $i = 1, \dots, n$

Обобщенный критерий психофакторов определим по формуле K_{Ps} :

$$k_{Ps} = \sum_{i=1}^n w_i k_i \quad (3),$$

где k_{Ps} – обобщенный критерий психофакторов;

w – весовой коэффициент психофактора;

n – количество психофакторов;

$i=1, \dots, n$

В качестве примера рассчитаем обобщенный критерий психофакторов для студента с результатами тестирования, приведенного в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Результат тестирования студента по 19 психофакторам

№ психофактора	Коэф. тестирования	Коэф. корреляции между успеваемостью и психофактором	Весовой коэф. по Фишберну	$w_i \cdot k_i$
1	0,5	0,892	0,1	0,05
3	0,2	0,882	0,094736842	0,018947368
2	0,3	0,826	0,089473684	0,026842105
4	0,4	0,809	0,084210526	0,033684211
5	0,3	0,779	0,078947368	0,023684211
6	0,6	0,193	0,073684211	0,044210526
8	0,5	0,18	0,068421053	0,034210526
9	0,2	0,16	0,063157895	0,012631579
11	0,7	0,156	0,057894737	0,040526316
7	0,3	0,15	0,052631579	0,015789474
10	0,4	0,15	0,047368421	0,018947368
12	0,3	0,141	0,042105263	0,012631579
13	0,7	0,136	0,036842105	0,025789474
14	0,3	0,11	0,031578947	0,009473684
16	0,8	0,08	0,026315789	0,021052632
15	0,7	0,072	0,021052632	0,014736842
19	0,5	0,06	0,015789474	0,007894737
18	0,3	0,05	0,010526316	0,003157895
17	0,5	0,041	0,005263158	0,002631579
			$k_{Ps} = 0,416842105$	

Согласно расчета в *Excel* обобщенный критерий девятнадцати психофакторов $k_{Ps} = 0,416842105$.

В третьей главе предложена усовершенствованная модель оценки качества процесса обучения проектированию электронных приборов.

Модель оценки качества процесса обучения получена при усовершенствовании экспертной модели оценки качества обучения С. А. Гордиенко. Модель С. А. Гордиенко описывалась следующими выражениями:

$$K_{\text{нод}} = v_i = v_3 + (v_3 - v_0) \times f_t(\Delta\theta, P_{\text{омо}}, T) \quad (4),$$

$$K_{\text{эфcom}} = P_{\text{омо}} = R_{3H} \cdot \left[1 - (e^{-(\delta_{j-1}) \cdot \Delta t_j} - (1 - e^{-(\delta_{j-1}) \cdot \Delta t_j}) \cdot q_j) \right] \quad (5),$$

$$v_i = (v_3 - v_0) \cdot \prod_{j=1}^j (1 - \Delta t_j \cdot R_{3H} \cdot \left[1 - (e^{-(\delta_{j-1}) \cdot \Delta t_j} - (1 - e^{-(\delta_{j-1}) \cdot \Delta t_j}) \cdot q_i) \right]) \quad (6),$$

где v_j – относительный коэффициент подготовки обучающегося по результатам j -того занятия; v_0 – относительный коэффициент академической подготовки обучающегося на момент начала обучения, который изменяется от нуля до единицы; v_3 – заданный относительный коэффициент академической подготовки обучающегося, который изменяется от нуля до единицы; $P_{\text{омо}}$ – обобщенный коэффициент эффективности процесса обучения при применении информационных технических средств; $\Delta\theta$ – длительность цикла обучения знаниям при проведении j -го учебного занятия в часах; T – суммарное время обучения в часах; $j = 1, 2, 3, \dots, n$ – количество занятий по плану обучения; $f_t(\Delta\theta_j^P, P_{\text{омо}}, T_P^H)$ – функция, соответствующая потоку ошибок; δ – относительный коэффициент восприятия понятого материала в конце j -1 занятия, который изменяется от нуля до единицы; q – коэффициент обратной связи, который по сути характеризует выявление правильных ответов на начало j -того занятия и изменяется от нуля до единицы; Δt_j – относительный коэффициент времени обучения, который по мере увеличения количества занятий коэффициент возрастает от нуля до 1.

В целях усовершенствования предложенной С.А. Гордиенко модели экспертной системы качества процесса обучения в выражения (2 и 3) введем дополнительно новые коэффициенты P и F .

Коэффициент результатов психодиагностики P влияет на восприятие понятого материала. Коэффициент обратной связи F учитывает выбор студентом функционального узла соответствующей сложности. Тогда выражение для относительного коэффициента восприятия понятого материала δ с учетом вновь введенного коэффициента P результатов психодиагностики примет следующий вид:

$$\delta_j = (1 - e^{-P_{j-1}}) \quad (7).$$

Коэффициент обратной связи q , с учетом вновь введенного коэффициента F примет следующий вид:

$$q_j = B_0(1 - e^{-F_j}) \quad (8),$$

где B_0 – коэффициент выявления правильных ответов на начало j -того занятия;

Тогда обобщенный коэффициент эффективности процесса обучения при применении информационных технических средств P_{omo} будет определяться из выражения:

$$P_{omo(j)} = R_{3H} \cdot \left[1 - (e^{-(1-e^{-P_{j-1}}) \cdot \Delta t_j} - (1 - e^{-(1-e^{-P_{j-1}}) \cdot \Delta t_j}) \cdot B_0(1 - e^{-F_j}))} \right] \quad (9).$$

Относительный коэффициент подготовки обучающегося по результатам j -того занятия с учетом вновь введенных коэффициентов примет следующий вид:

$$v_j = (v_3 - v_0) \cdot \prod_{i=1}^j (1 - \Delta t_i \cdot R_{3H} \cdot \left[1 - (e^{-(1-e^{-R_{i-1}}) \cdot \Delta t_i} - (1 - e^{-(1-e^{-R_{i-1}}) \cdot \Delta t_i}) \cdot B_0(1 - e^{-F_i}))} \right]) \quad (10),$$

где R_{3H} – степень ранее освоенных знаний.

Подставим численные значения в выражения 9 и 10.

Численные значения переменных:

$\Delta \Theta$ – 32 часа; T – 32 часа;

$v_3 = 0,95$; $v_0 = 0,1$; j от 0 до 16 (0, 1, 2, 3...16);

$R_{3H} = 0,9$;

B_0 изменяется от 0 до 1;

δ_j изменяется от 0 до 1;

q_j изменяется от 0 до 1;

Δt_j изменяется от 0 до 1 (0; 0,0625; 0,125; 0,250; ...1 с шагом 0,0625);

P_j изменяется от 0 до 1 (10 значений с шагом 0,1);

F_j изменяется от 0 до 1,3 (10 значений с шагом 0,13);

В результате принятых численных значений по результатам вычислений получим зависимости обобщенного коэффициента эффективности процесса обучения при применении информационных технических средств и относительного коэффициента подготовки обучающегося, который представляет собой интенсивность потока ошибок (неправильных ответов), выявленных по результатам j -того проведенного урока.

Полученные зависимости выражений 9 и 10 являются исходными данными при мониторинге качества образовательного процесса (см. рис. 3, 4, 5, 6, 7, 8).

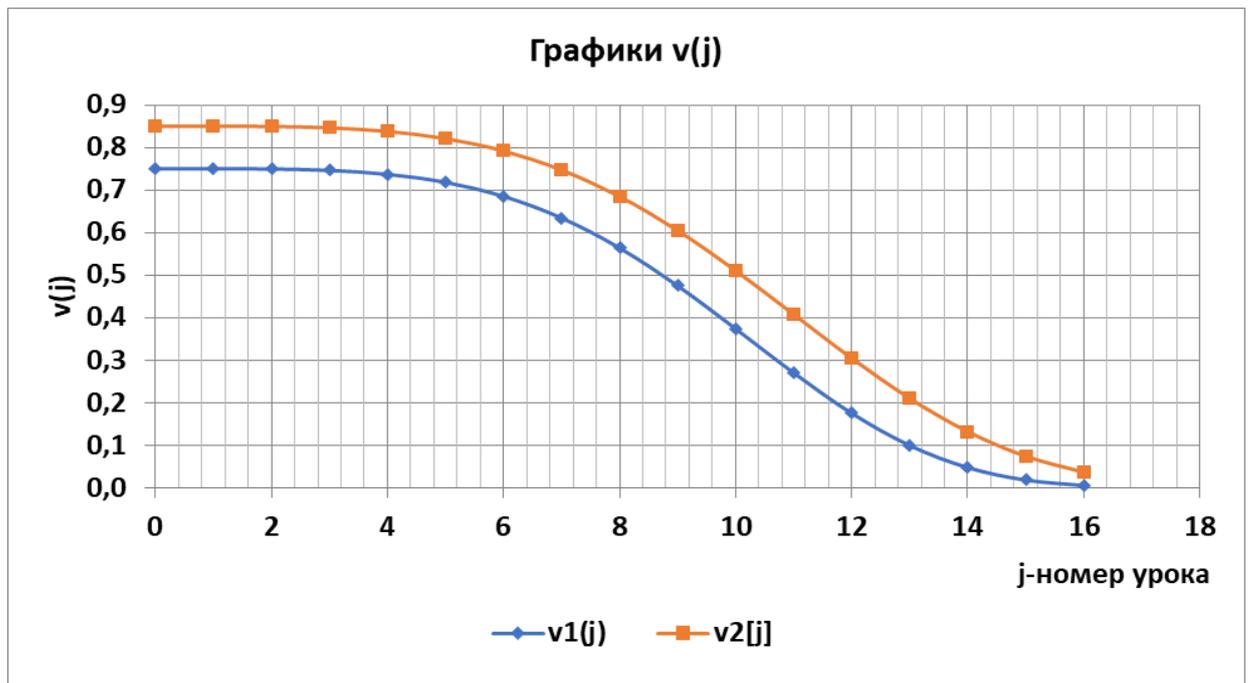


Рисунок 3 – Зависимости v_j от количества проведенных занятий j . $v(j)1$ при $R_{зн}=0,9$, $v_0=0,2$ и $B_0=1$. $v(j)2$ при $R_{зн}=0,8$, $v_0=0,1$ и $B_0=0,5$

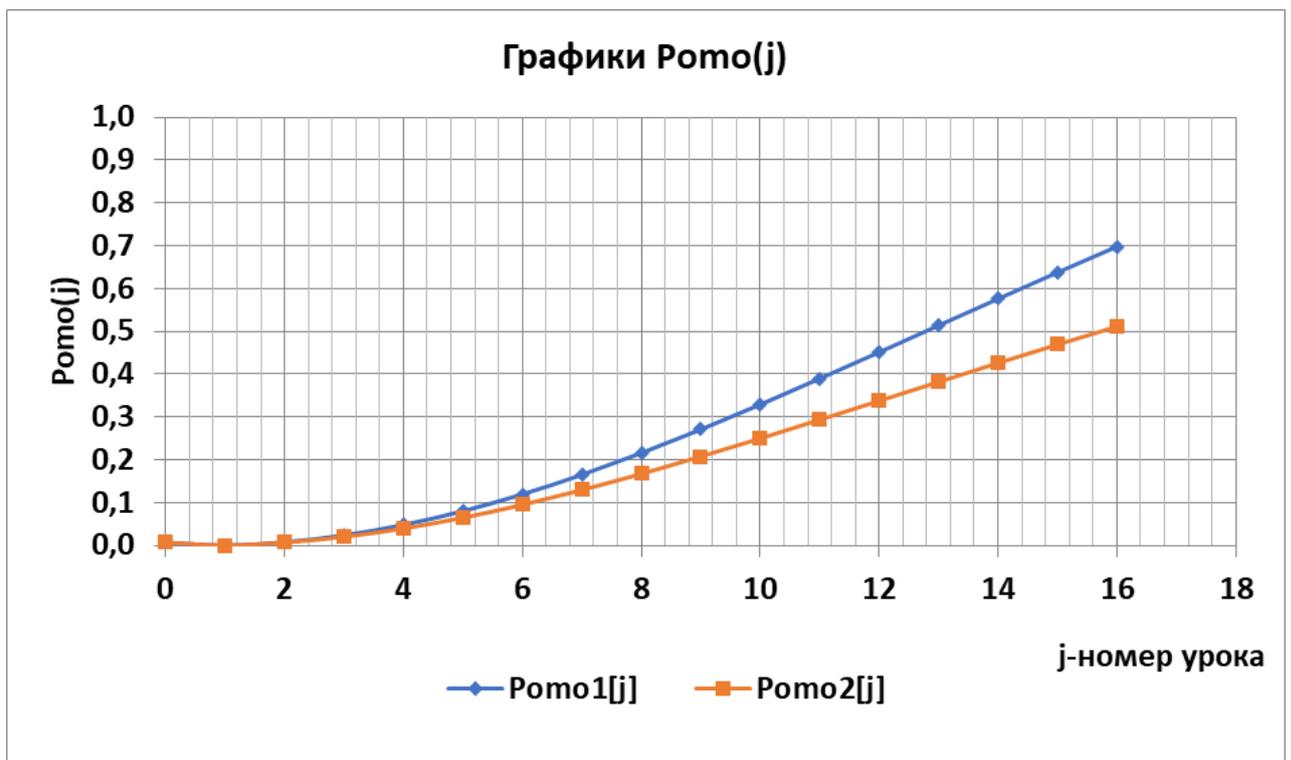


Рисунок 4 – Зависимости P_{omo} от количества проведенных занятий j . $P_{omo}(j)1$ при $R_{зн}=0,9$, $v_0=0,2$ и $B_0=1$. $P_{omo}(j)2$ при $R_{зн}=0,8$, $v_0=0,1$ и $B_0=0,5$

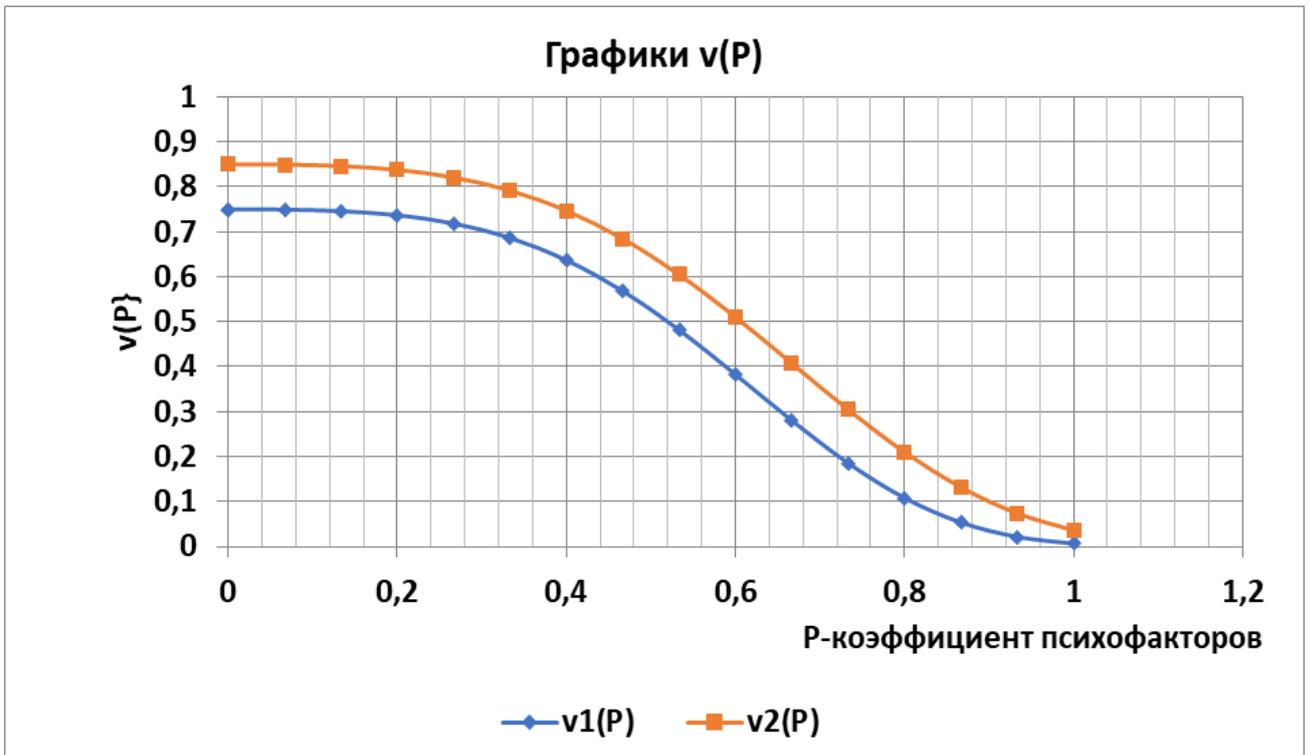


Рисунок 5 – Зависимости v_j от коэффициента психофакторов P . $v(j)1$ при $R_{3H}=0,9$, $v_0=0,2$ и $B_0=1$. $v(j)2$ при $R_{3H}=0,8$, $v_0=0,1$ и $B_0=0,5$

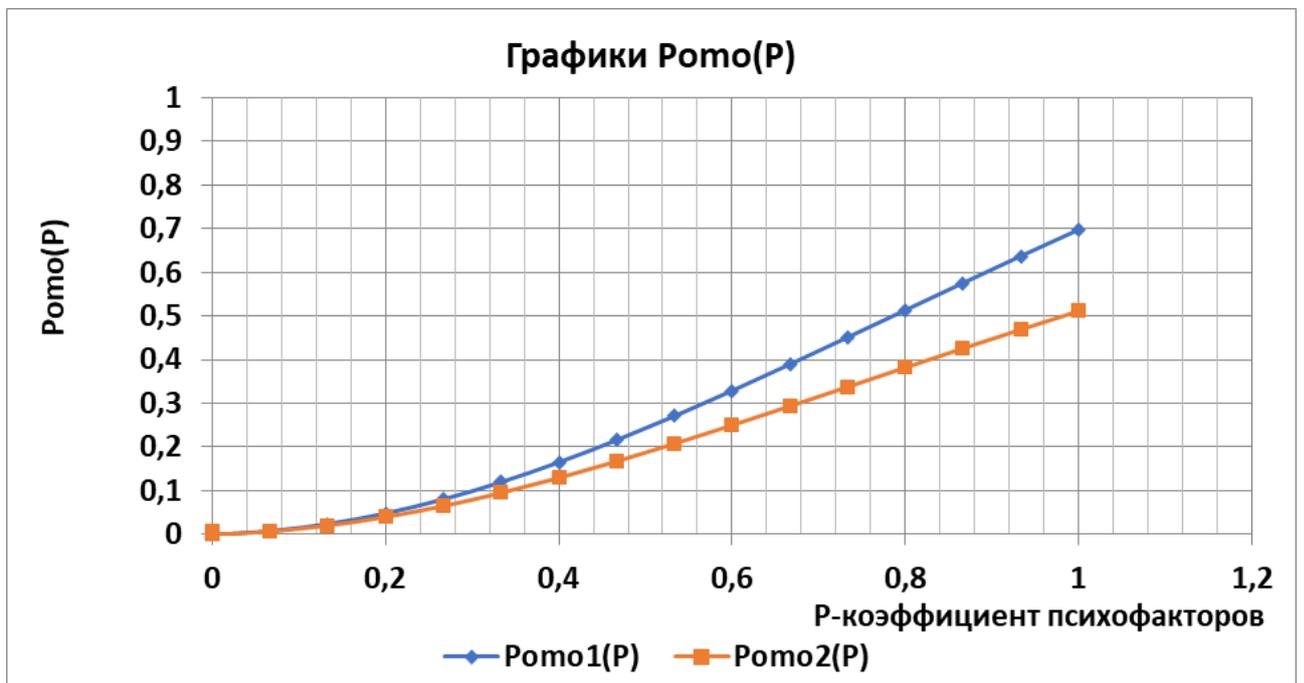


Рисунок 6 – Зависимости P_{omo} от коэффициента психофакторов P . $P_{omo}(j)1$ при $R_{3H}=0,9$, $v_0=0,2$ и $B_0=1$. $P_{omo}(j)2$ при $R_{3H}=0,8$, $v_0=0,1$ и $B_0=0,5$

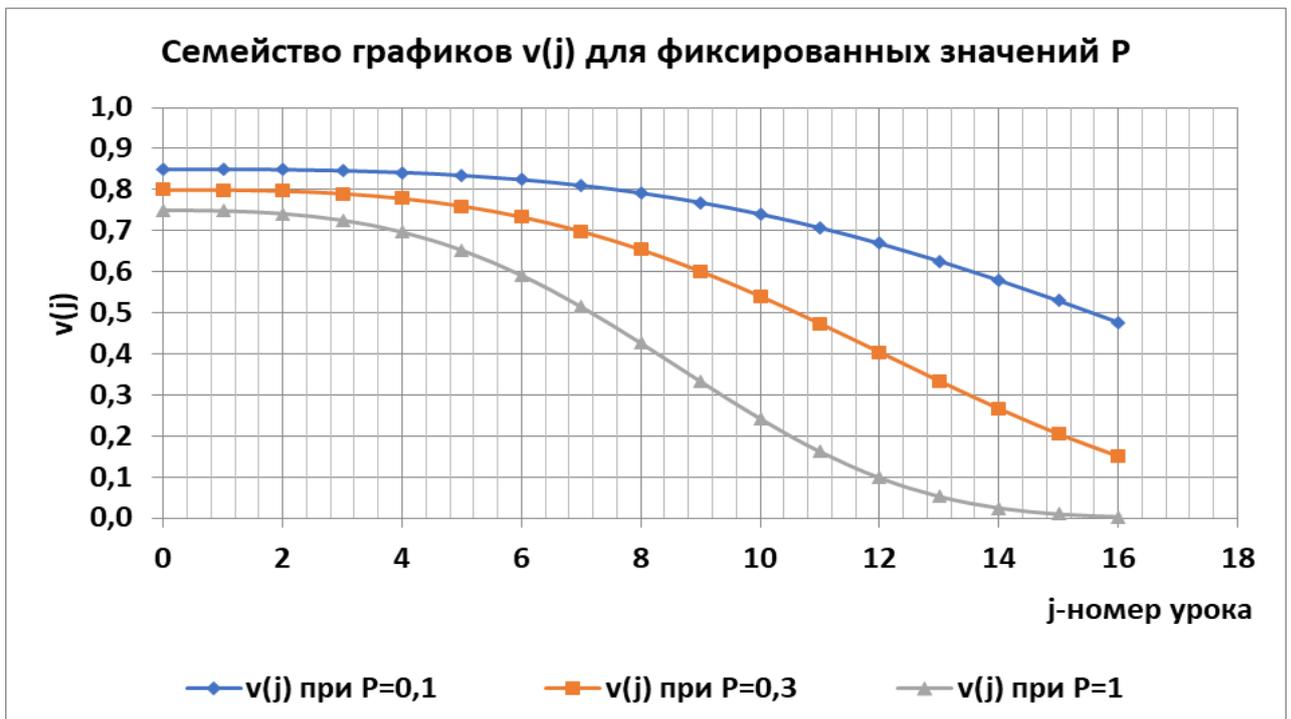


Рисунок 7 – Зависимость v_j от j при различных значениях коэффициента психофакторов P . $v(j)1$ при $P=0,1$; $R_{зн}=0,9$; $B_o=0,5$; $v_o=0,1$. $v(j)2$ при $P=0,3$; $R_{зн}=0,85$; $B_o=0,5$; $v_o=0,15$. $v(j)3$ при $P=1$; $R_{зн}=0,9$; $B_o=1$ $v_o=0,2$

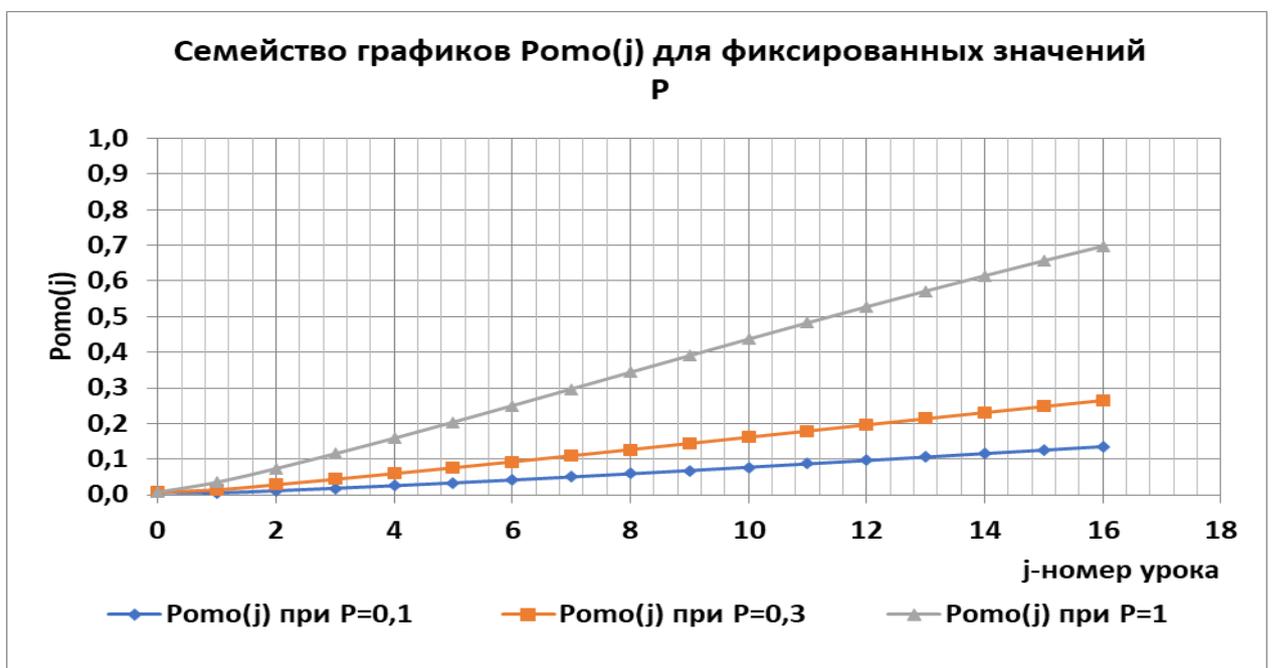


Рисунок 8 – Зависимость $Pomo$ от j при различных значениях P . $Pomo(j)1$ при $P=0,1$; $R_{зн}=0,9$; $B_o=0,5$; $v_o=0,1$. $Pomo(j)2$ при $P=0,3$; $R_{зн}=0,85$; $B_o=0,5$; $v_o=0,15$. $Pomo(j)3$ при $P=1$; $R_{зн}=0,9$; $B_o=1$ $v_o=0,2$

Повышение эффективности проектирования и применения информационных обучающих средств, а также увеличение степени обоснованности принимаемых решений в настоящих исследованиях реализовано за счет применения выявленных психофакторов и особенностей системного анализа, при которых результаты психодиагностики применяются при формировании дополнительных элементов системного анализа – когнитивных элементов психофакторов (КЭП). Применение результатов психодиагностики в качестве элементов системного анализа КЭП дало возможность получить системный анализ с новыми качествами.

Усовершенствование отдельных компонентов системного анализа расширило его функционал и изменило качественно его возможности. Используя преимущества расширенного функционала системного анализа разработаны новые электронные устройства с функцией тренажеров, учитывающие психофакторы обучающихся. Электронные устройства с функцией тренажеров, учитывающие психофакторы являются одновременно и обучающими инструментами и дополнительными датчиками состояния объекта управления (обучающегося). Электронные устройства с функцией тренажеров, учитывающие психофакторы, предназначены для обучения студентов схмотехническому проектированию электронных устройств.

При проектировании электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы, была предложена концепция метода проектирования электронных устройств, с применением элементов когнитивного системного анализа.

Традиционная концепция проектирования сложных электронных приборов предполагает следующие подходы при формировании коллектива специалистов высокого уровня подготовки.

Для каждой отрасли научных исследований, в том числе и для аэрокосмической отрасли, производится заявка в технические вузы по необходимым профилям инженерной деятельности. Далее технические вузы готовят инженеров проектировщиков для специальных конструкторских бюро, в которых инженер многократно в течение от 3-х до 7-ми лет повышает свою квалификацию. При этом к знаниям и умениям профессионального разработчика электронной аппаратуры предъявляются высокие требования.

В предлагаемой нами концепции проектирования сложных электронных приборов предлагается системный подход без привлечения профессионалов и с применением методики системного анализа, с использованием когнитивных методов обучения с обратной связью. Структурные схемы традиционной и предлагаемой концепций представлены на рисунке 9.

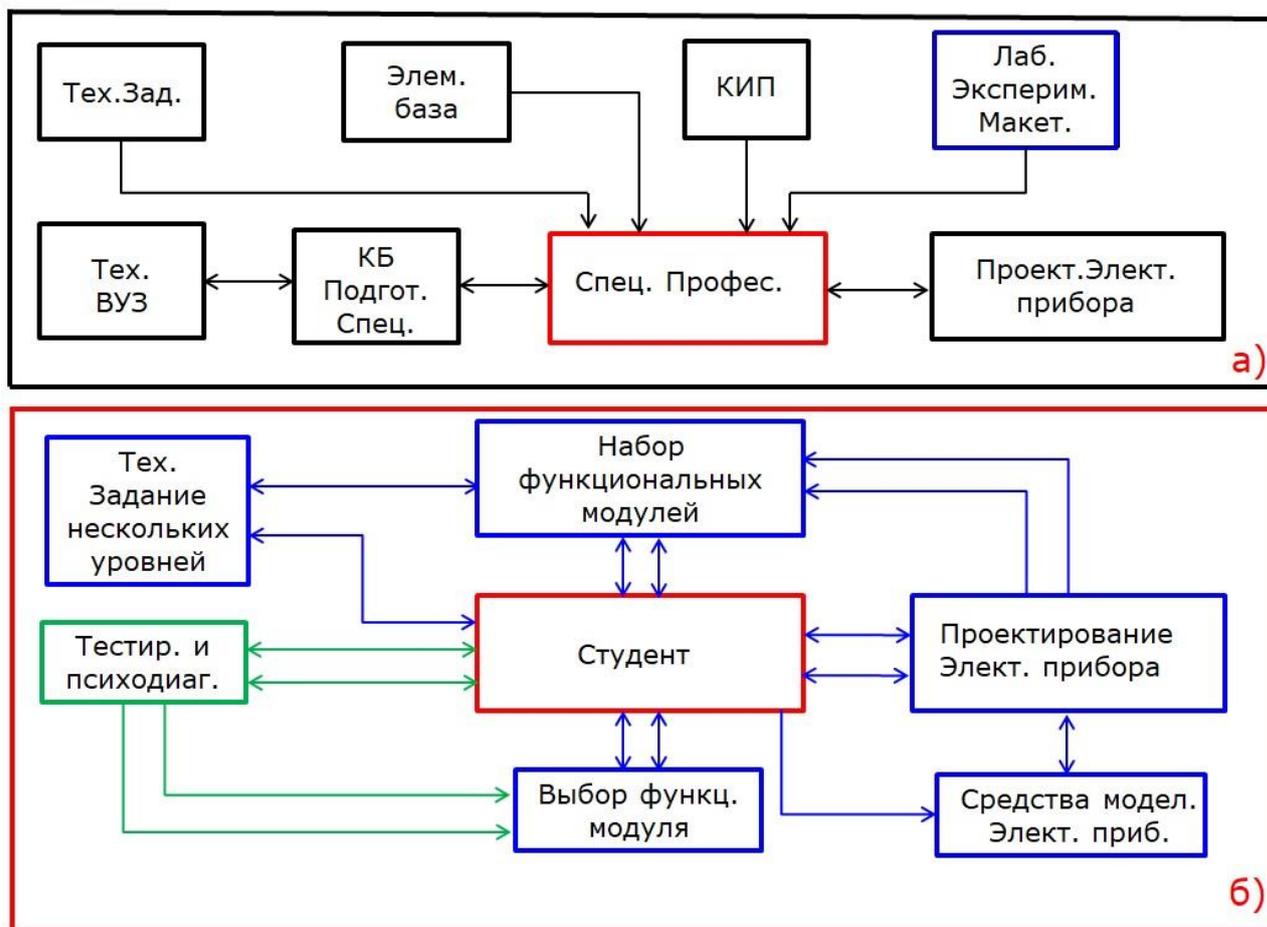


Рисунок 9 – Традиционная (а) и предлагаемая (б) концепции методов проектирования электронных устройств, с применением элементов когнитивного системного анализа

Предлагаемая концепция заключается в следующем. В отличие от традиционной в предлагаемой концепции отсутствуют высокие требования к квалификации разработчика и к наличию оборудованных лабораторий. В качестве исполнителя проектирования сложного электронного прибора предлагается использовать начинающего инженера или студента, который активно включается в систему проектирования с когнитивной обратной связью, учитывающую психофакторы разработчика - студента. Студент сам управляет процессом обучения посредством электронных тренажеров, которые он сам шаг за шагом совершенствует и в это же время совершенствуется сам как специалист. И тогда объект становится субъектом процесса проектирования.

Актуальность проектирование электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы обусловлена решением следующих задач:

Для научных исследований в аэрокосмической области наиболее востребованы электронные прецизионные средства измерений и прецизионные системы энергообеспечения. Поэтому для обеспечения режимов работы системы управления комплексом обработки информации, поступающей от

элементов и устройств вычислительной техники, необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать прецизионную линейную систему энергообеспечения элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

2. Разработать прецизионную импульсную системы энергообеспечения элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

3. Разработать Z-анализатор реактивных и активных компонентов элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

4. Разработать мультиметр-характериограф контроля режимов элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

5. Разработать мультиметр-анализатор электрических сигналов для контроля режимов элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

6. Разработать комплекс технических средств визуального отображения информации элементов и устройств вычислительной техники и систем управления.

Для создания перечисленных шести средств обеспечения режимов работы системы управления комплексом обработки информации применяются электронные устройства с функцией тренажеров, реализующие способ проектирования сложных электронных устройств посредством интеллектуальных возможностей студентов на базе предложенного системного подхода к обучению с помощью электронных устройств с функцией тренажеров, функционирующих по предложенному алгоритму.

На рисунке 10 представлена схема модели управления процессом обучения с учетом тренажерных электронных устройств и алгоритм функционирования электронного устройства с функцией тренажера, учитывающего психофакторы.

Алгоритм функционирования электронных устройств с функцией тренажера, учитывающего психофакторы заключается в следующем.

В обратную связь информационных средств обучения включаются новые когнитивные качества студента и модели виртуальных электронных устройств различной сложности, которые предлагаются студенту к проектированию.

Электронное устройство с функцией тренажера, учитывающего психофакторы имеет многоуровневую сложность. Электронные устройства имеют в своем составе основную постоянную часть, обеспечивающую общее функционирование и переменную часть, представляющую 10 дублирующих функциональных модулей разной сложности организации. Электронные устройства с функцией тренажера получают информацию от модуля психодиагностики по личностным особенностям студента.

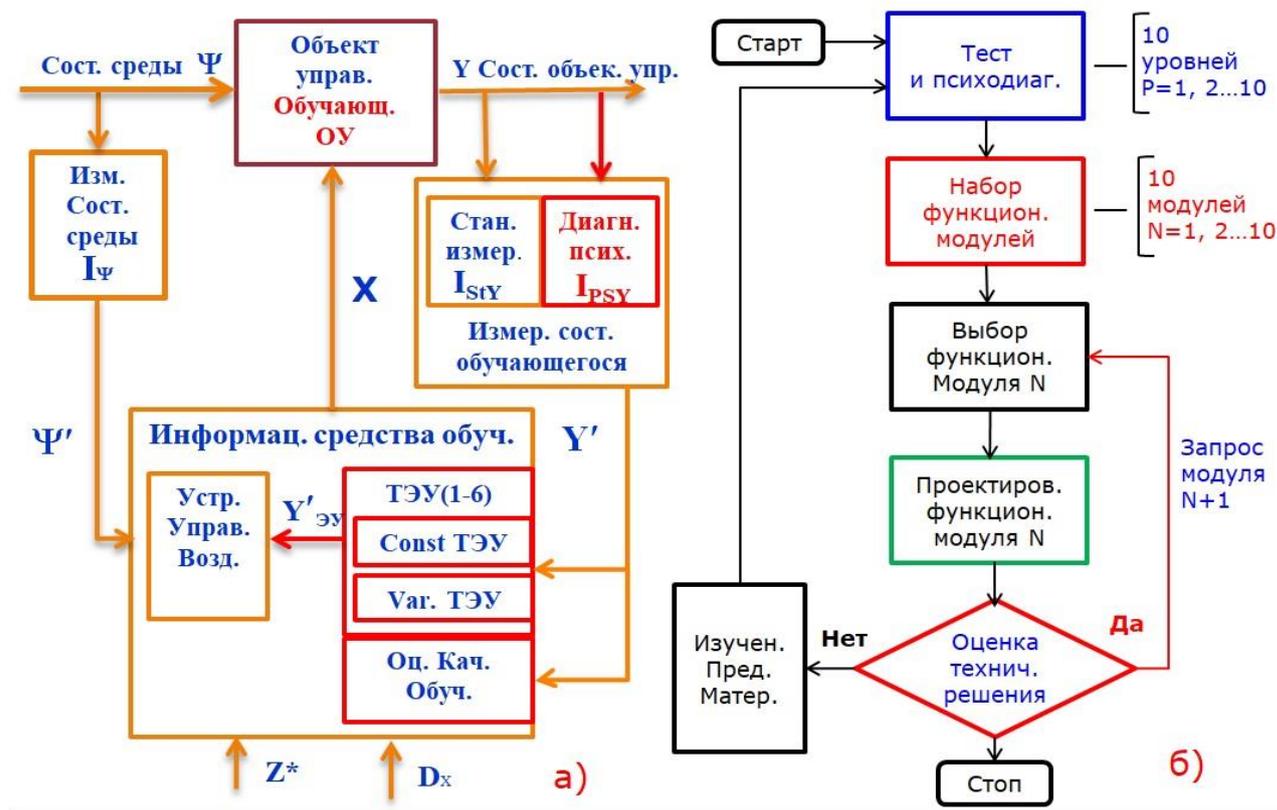


Рисунок 10 – Модель управления процессом обучения (а) и алгоритм функционирования тренажерного электронного устройства (б)

Результаты психодиагностики подаются на тренажерное устройство в виде десяти уровней личностной подготовки студента к проектированию сложных узлов. Электронные устройства с функцией тренажера по результатам психодиагностики и академического тестированиясонастраиваются с обучающимся и предоставляют ему один из десяти вариантов встроенных модулей. Поэтому электронные устройства с функцией тренажера являются еще и датчиками, индикаторами состояния процесса, дополнительными датчиками оценки обученности.

На первом этапе взаимодействия с электронным устройством с функцией тренажера студенту предлагается типовая упрощенная модель функционального электронного узла в соответствии с его когнитивными особенностями и академической подготовкой. Студент производит расчеты электронных компонентов, входящих в электронный узел и с помощью моделирования в программных средах процессов в электрических цепях подтверждает полученные расчеты.

Разработанная студентом модель электронного узла оценивается тренажерным устройством и предлагает ему доработать электронный узел и получить улучшенные его характеристики. По результатам усовершенствования полученной модели студенту предлагается к проектированию функциональный узел большей степени сложности.

Конечным итогом является участие студента в проектировании функционального электронного узла, техническое решение которого имеет научную новизну подтвержденную патентом на изобретение.

Используя методику усовершенствованного системного анализа, студенты проектируют электронные узлы повышенной сложности. Поэтому предложенный системный подход к обучению имеет реальный выход в виде новых технических решений. Эти новые технические решения представлены в разработанных шести оригинальных электронных устройствах. Схемотехнические решения при проектировании тренажерных устройств имеют научную новизну и подтверждены патентами на изобретения.

Используя преимущества расширенного функционала системного анализа нами разработаны следующие новые тренажерные электронные устройства учитывающие психофакторы обучающихся.

Первым электронным устройством с функцией тренажера является прецизионная линейная система энергопотребления элементов и устройств вычислительной техники и систем управления (см. рисунок 11) [1].

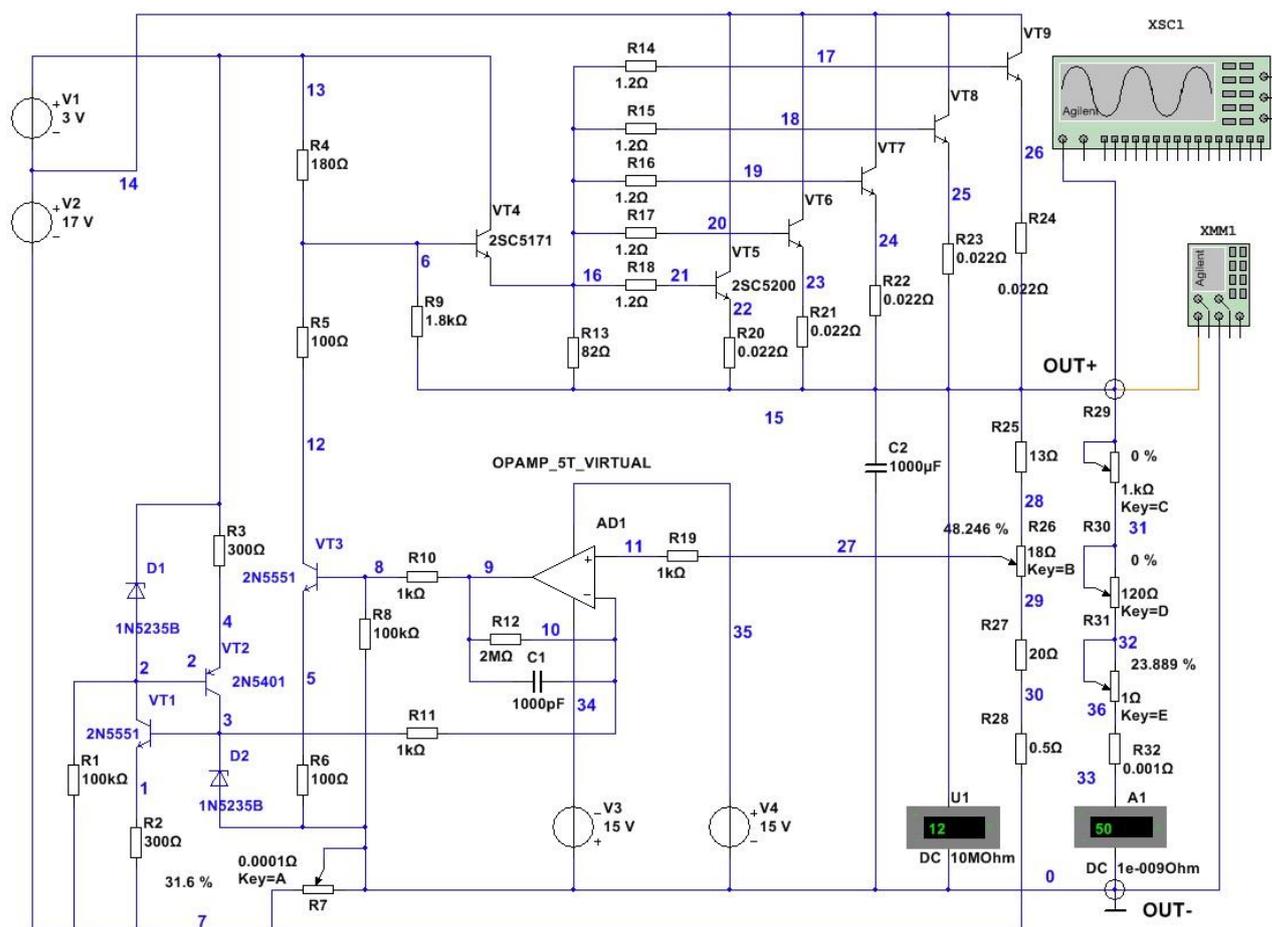


Рисунок 11 – Принципиальная электрическая схема прецизионной линейной системы энергопотребления

Прецизионная линейная система энергопотребления элементов и устройств вычислительной техники может быть использована для обеспечения режимов работы системы управления комплексом обработки информации.

Новизна разработанной прецизионной линейной системы энергообеспечением элементов и устройств вычислительной техники заключается в следующем. Получена *100%* компенсации отклонения выходного напряжения при дестабилизирующих воздействиях при изменениях нагрузочных характеристик энергосистемы и повышенная термостабильность выходного напряжения.

В данной работе предлагается вариант применения прикладного расчетно-экспериментального метода проектирования прецизионной системы стабилизированного электропитания с применением моделей виртуальных элементов и устройств на примере разработанного прецизионного линейного термостабильного стабилизатора по патенту КГ №2029. Результаты моделирования показали полное соответствие выходных параметров требованиям технического задания на проектируемое устройство.

Вторым электронным устройством с функцией тренажера является прецизионная импульсная система энергообеспечения элементов и устройств вычислительной техники и систем управления» (см. рис. 12) [2].



Рисунок 12 – Прецизионная импульсная система электропитания

Новизна разработанной импульсной системы энергообеспечения заключается в следующем. Стабильность выходного напряжения при изменениях входного напряжения повышена за счет введения стабилизированного узла питания цепей управления, а также введения трех независимых звеньев делителей сигналов отрицательной обратной связи. Стабильность выходного напряжения при значительных изменениях тока нагрузки повышена за счет введения положительной обратной связи по току нагрузки и при изменении температуры окружающей среды повышена за счет введения терморезистора в нижнее плечо делителя напряжения отрицательной обратной связи по выходному напряжению.

Представленные схемотехнические решения с использованием цепей отрицательной и положительной обратной связи позволяют на порядок увеличить стабильность выходного напряжения мощных стабилизаторов при изменениях тока нагрузки. Разработанная импульсная система энергообеспечения в качестве тренажерного устройства используется способом аналогичным способу использования линейной системе.

Третьим электронным устройством с функцией тренажера является Z-анализатор реактивных и активных компонентов элементов и устройств вычислительной техники и систем управления [3]. Z-анализатор относится к технике электро-радиоизмерений и может быть использован при построении частотных характеристик реактивных компонентов электрических цепей (см. рисунок 13).

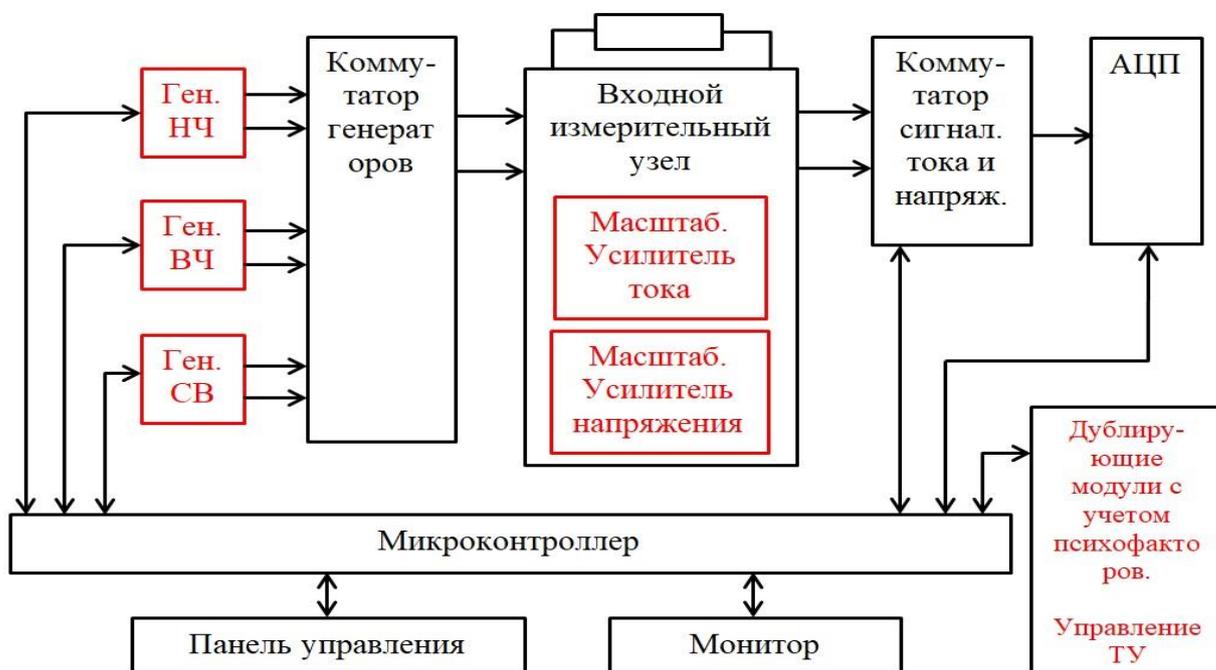


Рисунок 13 – Структурная схема Z-анализатора составляющих комплексного сопротивления

Новизна разработанного Z-анализатора заключается в следующем:

– расширенный частотный диапазон измерения реактивных составляющих полного сопротивления получен за счет введения в устройство трех генераторов: - генератора низкой частоты, генератора высокой частоты и генератора сверхвысокой частоты;

– увеличение точности измерений получено за счет введения двух самостоятельно работающих масштабирующих усилителя тока и напряжения, которые приводят в соответствие анализируемые величины токов и напряжений с величиной младшего значащего разряда аналоговоцифрового преобразователя АЦП;

– возможность функционирования в широком диапазоне частот достигнута благодаря функционированию трех программно-управляемых генераторов: низкочастотного, высокочастотного и сверхвысокочастотного.

Наличие трех программно-управляемых генераторов и коммутаторов генераторов дало возможность значительно увеличить дискретность диапазона измерений от низких до сверхвысоких частот и соответственно обеспечило возможность отображения изменения частотных характеристики реактивных составляющих.

Четвертым электронным устройством с функцией тренажера является мультиметр-характериограф, который относится к контрольно-измерительной технике и может быть использован для мониторинга и исследования временных и частотных характеристик электрических сигналов элементов и устройств вычислительной техники [4].

Структурная схема разработанного мультиметра-характериографа представлена на рисунке 14.

Новизна разработанного мультиметра-характериографа заключается в следующем: – значительное увеличение точности и частотного диапазона в разработанном приборе, в особенности при измерении малых входных величин сигналов, достигнуто за счет за счет применения двух параллельно работающих АЦП и нормирования масштабирующими усилителями сигналов на входах АЦП.

– введение в устройство анализатора пиков напряжения и тока позволило повысить точность измерения одиночных сигналов и реализовать отображения амплитудных характеристик измеряемых сигналов.

Пятым электронным устройством с функцией тренажера является мультиметр-анализатор электрических сигналов, который относится к измерительно-вычислительной технике и может быть использован для

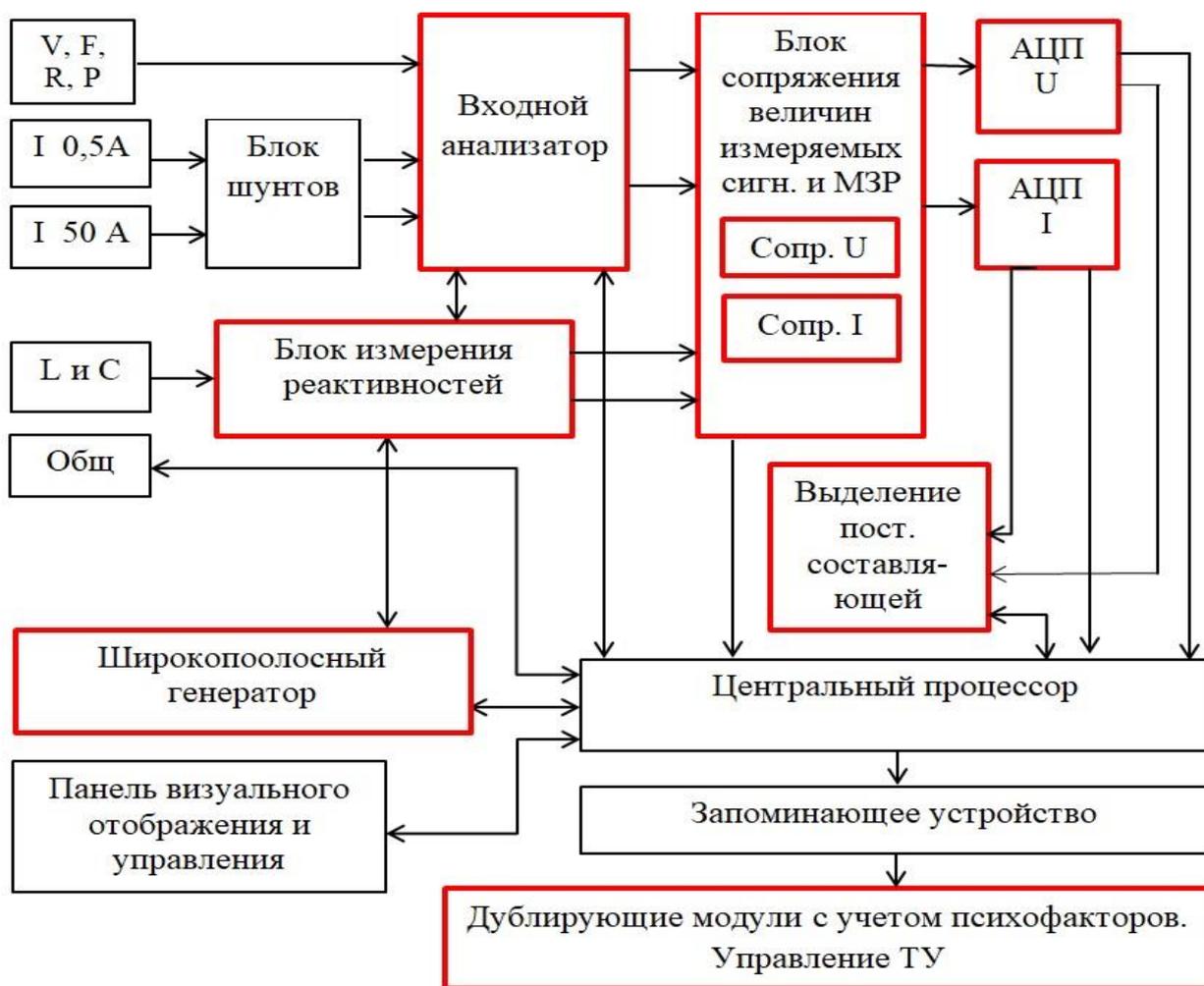


Рисунок 14 – Структурная схема мультиметра-характериографа

измерения параметров электрических цепей, содержащих активные и реактивные компоненты в устройствах и элементах вычислительной техники (см. рис.15).

Новизна мультиметра-анализатора электрических сигналов заключается в следующем:

- наличие вновь введенного входного анализатора позволило предотвращать перегрузки по входу, определять род измеряемого тока и производить первый этап нормирования величины входного сигнала, при котором повышается точность измерения малых входных сигналов;

- наличие вновь введенного блока сопряжения величин измеряемых сигналов и МЗР позволило производить вторичное нормирование входных сигналов относительно величины МЗР тем самым позволило дополнительно увеличить точность измерения;

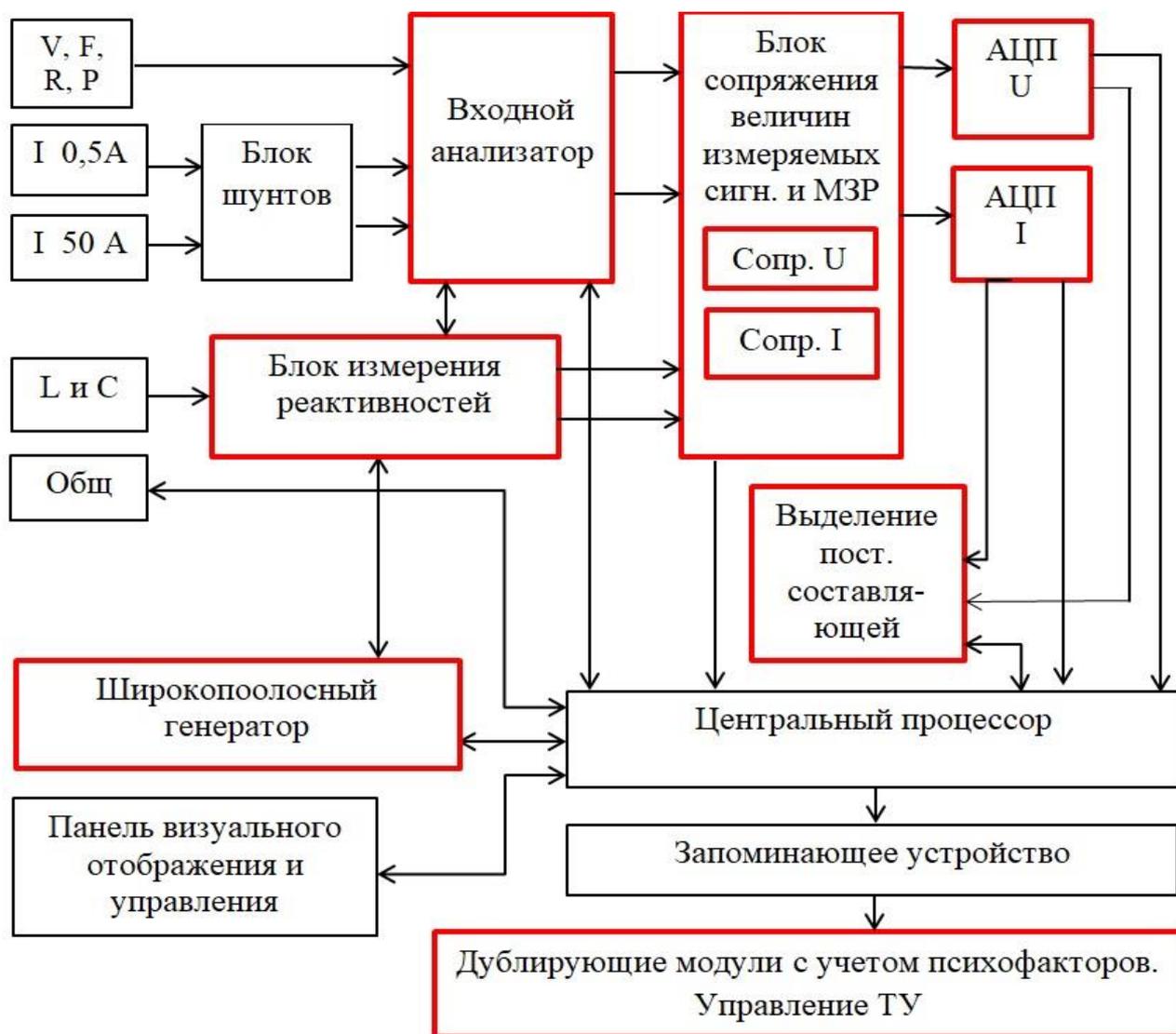


Рисунок 15 – Структурная схема мультиметра-анализатора электрических сигналов

- введение отдельных аналогово-цифровых преобразователей напряжения (АЦП U) и тока (АЦП I) позволило увеличить быстродействие мультиметра-анализатора;
- введение узла выделения постоянной составляющей дало возможность более точно определять энергетические составляющие периодических и импульсных сигналов;
- наличие вновь введенных блока измерения реактивностей и широкополосного генератора позволило кроме активных компонентов измерять параметры реактивных компонентов и анализировать характер измеряемых цепей – индуктивный или емкостной, что дает возможность иметь информацию об критических точках бифуркации характера измеряемой цепи.

Шестым электронным устройством с функцией тренажера является комплекс технических средств визуального отображения информации (см. рис.16) [12].

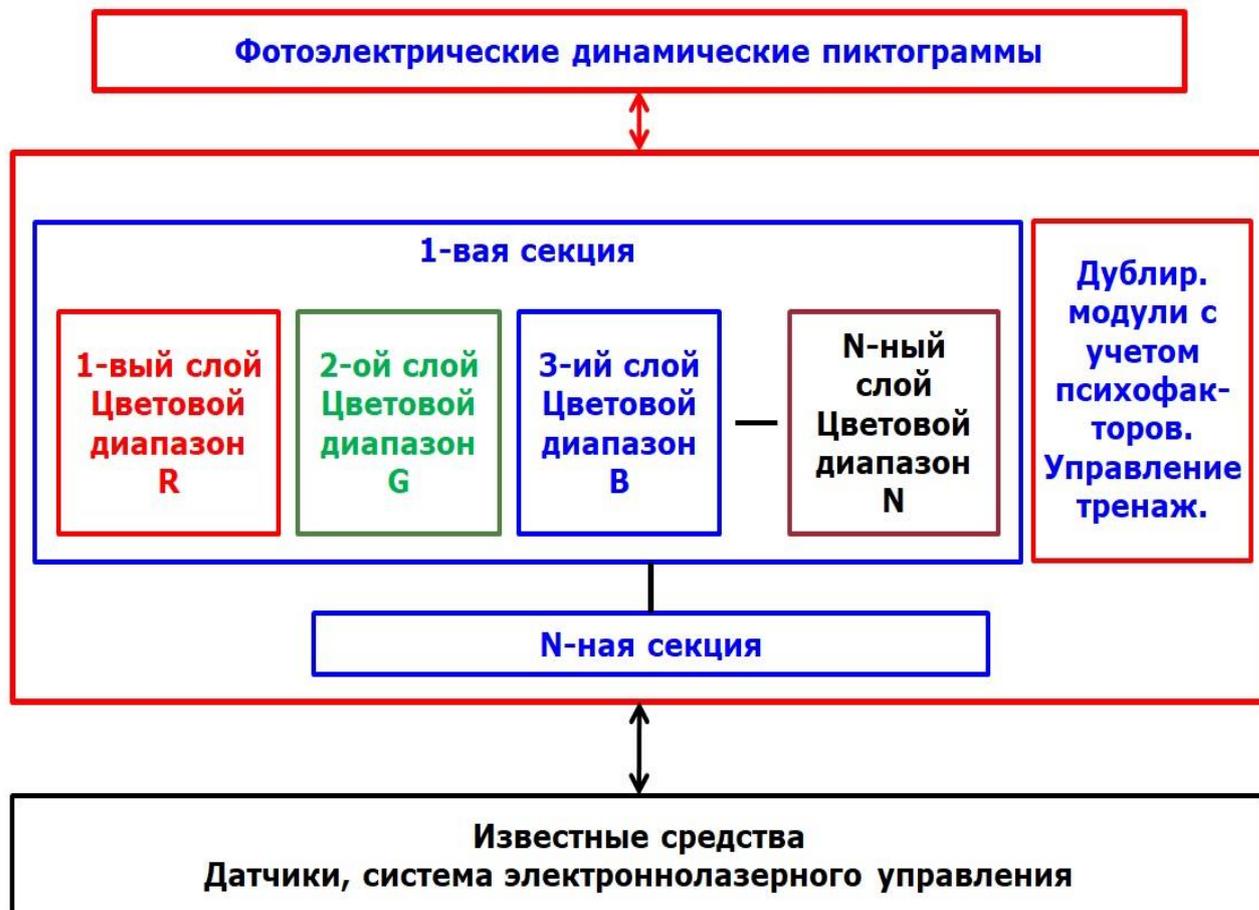


Рисунок 16 – Комплекс технических средств визуального отображения информации

Разработанный комплекс относится к техническим средствам, содержащим оптические устройства, имеющие нелинейное распространение оптического сигнала на светопередающей подложке и может быть использован для отображения визуальной информации дополненной и смешанной реальности в устройствах шлем-дисплея ситуационных центров, когнитивных обучающих интеллектуальных систем и игровых устройств, 3D дисплеях в нестандартных условиях окружающей среды.

Разработка комплекса технических средств визуального отображения информации основана на создании электронно-лазерного управления многосекционной оптической средой с активным оптическим элементом на фотонных кристаллах с управляемым размером запрещенных зон.

Новизна разработанного комплекса заключается в следующем:

– за счет создания многосекционной оптической среды на фотонных кристаллах с электронно-лазерным управлением, получена возможность формирования многосекционного изображения дополненной реальности и обеспечения возможности формирования изображений от различного набора датчиков отображения информации, непопадающей в поле зрения фронтального видения;

– за счет создания многосекционной оптической среды на фотонных кристаллах оптическое световодное устройство комплекса технических средств отображения информации дополненной и смешанной реальности не имеет анизотропных зон в поле зрения человека, ведущего к оптическим дефектам и некоторому искажению цветопередачи и очертаний объекта в поле зрения, выраженной зависимости оптических параметров от температуры окружающей среды.

Четвертая глава «Разработка методов проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов» посвящена разработке методов проектирования когнитивных информационных обучающих систем с учетом психофакторов.

На основании полученных новых электронных устройств с функцией тренажеров учитывающих психофакторы разработаны методы проектирования когнитивных обучающих систем с учетом психофакторов [1]:

Методы проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов:

1. Выявление психофакторов, влияющих на процесс обучения проектированию.

2. Определение количественной оценки влияния каждого психофактора на академическую успеваемость и на эффективность обучения в целом.

3. Анализ и включение в алгоритм функционирования когнитивной информационной системы элементов современных теорий и концепций обучения согласно специфике и профилю обучения.

4. Создание модуля психодиагностики личностных особенностей обучающихся. При этом модуль психодиагностики в своем составе должен содержать тесты выявления ситуационных мотивов и мотивов целей, обусловленных суперэго.

5. Создание электронных устройств с функцией тренажеров, использующих методику системного анализа с применением когнитивных методов обучения с обратной связью. В обратную связь информационных средств обучения включаются новые личностные качества студента и модели виртуальных электронных устройств различной сложности, которые предлагаются студенту к проектированию.

6. Создание электронной лаборатории с возможностью моделирования процессов в электрических цепях.

7. Создание системы отображения информации с возможностью оптимизировать форму и вид подачи учебного материала, а также с возможностью оптимизации цветового сочетания на мониторах в соответствии с психофизиологическими возможностями человека.

Структурная схема когнитивной информационной системы изображены на рисунке 17 [8, 9].

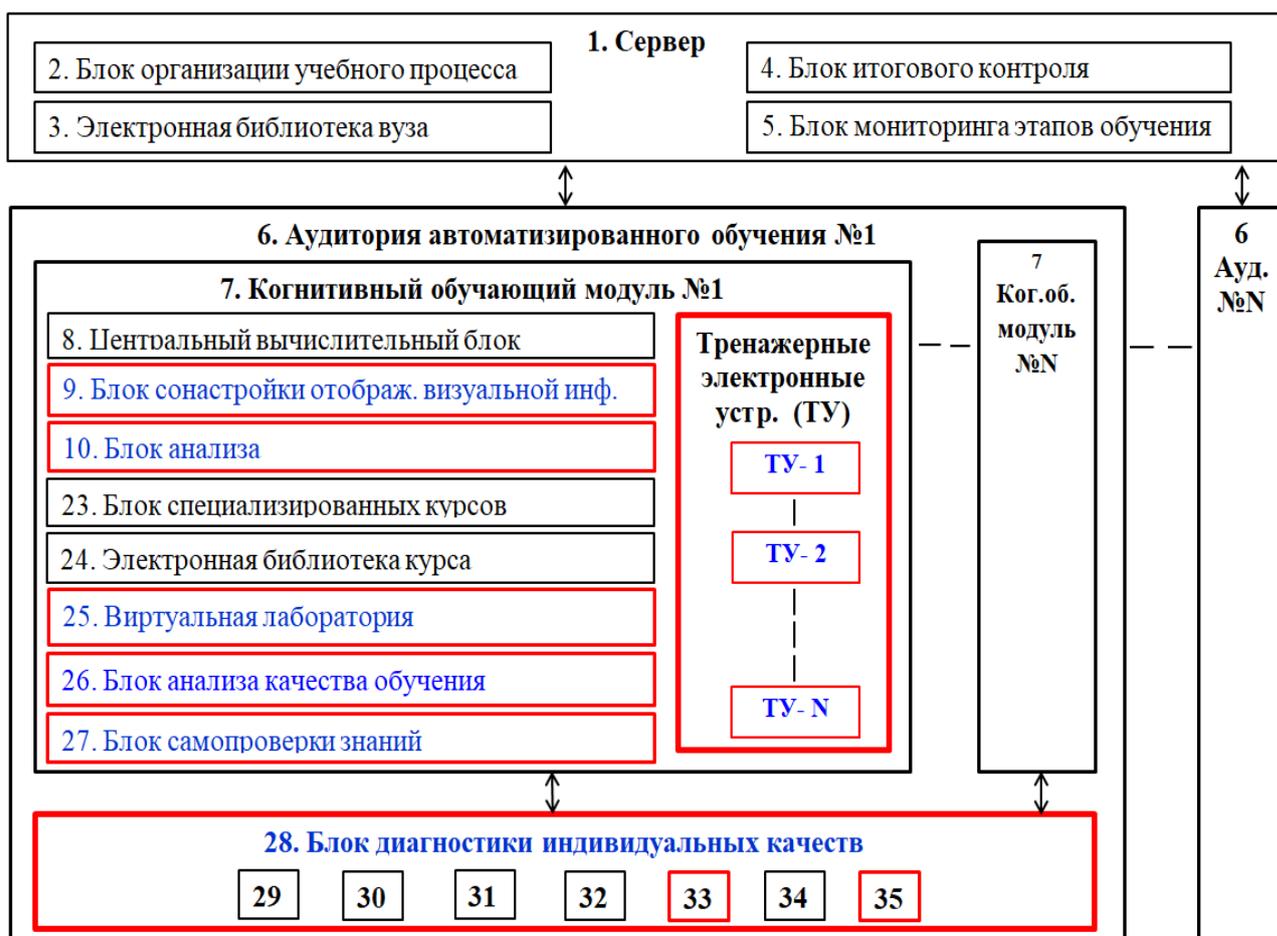


Рисунок 17 – Структурная схема когнитивной обучающей системы

Новизна когнитивной информационной системы заключается в следующем:

1. Введение в обучающую систему когнитивных элементов психофакторов (*КЭП*) позволило формировать комбинированную концепцию обучения из отобранных отдельных компонентов существующих теорий и концепций обучения.

2. Новые функциональные возможности и повышение качества обучения достигнуто в результате применения в составе когнитивной информационной системы тренажерных устройств, алгоритм которых содержит применение методики системного анализа с использованием когнитивных методов обучения с обратной связью. В обратную связь информационных средств обучения включаются новые когнитивные качества студента и модели виртуальных электронных устройств различной сложности, которые предлагаются студенту к проектированию.

3. Новые функциональные возможности и повышение качества обучения достигнуто в результате применения в составе когнитивной информационной системы модуля самопроверки знаний, модуля психодиагностики и модуля анализа с элементами нечеткости, позволяющими обобщать и учитывать нечеткие факты и неопределенности педагогической ситуации при принятии решений.

4. Увеличение эффективности и качества обучения достигнуто в результате применения в составе когнитивной информационной системы модуля диагностики индивидуальных качеств с новым способом психодиагностики, результаты которого предоставляют дополнительную информацию при анализе учебной ситуации.

5. При индивидуальном обучении система имеет возможность сонастройки цветового представления информационных блоков.

6. Повышение достоверности и точности тестирования личностных особенностей обучающихся получено в результате применения нового способа психодиагностики, позволяющего выявлять негативные жизненные установки, обусловленные влиянием суперэго.

Подтверждение полученных результатов при исследованиях подтверждалось следующим образом.

Новизна принятых технических решений при проектировании тренажерных электронных устройств подтверждена патентами на изобретения.

Степень влияния психофакторов на успеваемость студентов проверялась методом ранговой корреляции Спирмена и методом Фишберна.

Эффективность функционирования компонентов когнитивной информационной системы подтверждают пять актов внедрения в трех университетах и в двух школах. В университете эффективность применения компонентов обучающей системы проверено на четырех группах студентов.

Для выявления значимых различий академической успеваемости групп до применения компонентов обучающей системы и по результатам применения применим критерий U Манна Уитни. Результаты анализа академической успеваемости студентов обучающихся без применения компонентов обучающейся системы и с ее применением представлены на рисунках 18-20.

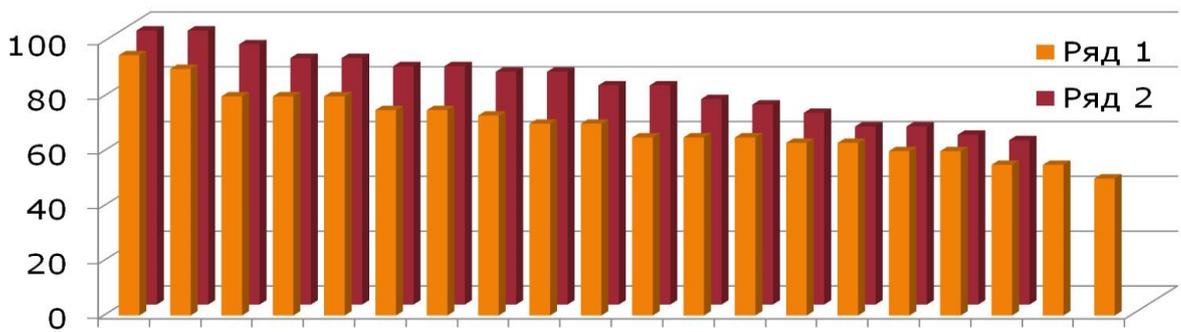


Рисунок 18 – Сравнение успеваемости 1-вой группы до (1-вый ряд) и после (2-ой ряд) применения компонентов обучающей системы

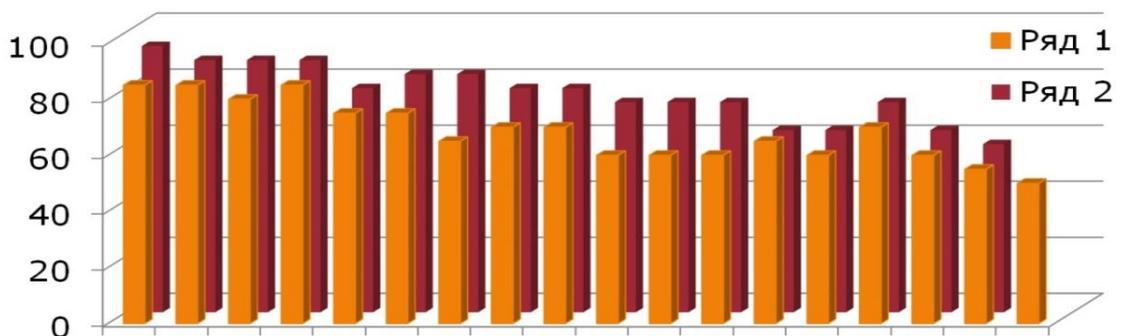


Рисунок 19 – Сравнение успеваемости 2-ой группы до (1-вый ряд) и после (2-ой ряд) применения компонентов обучающей системы

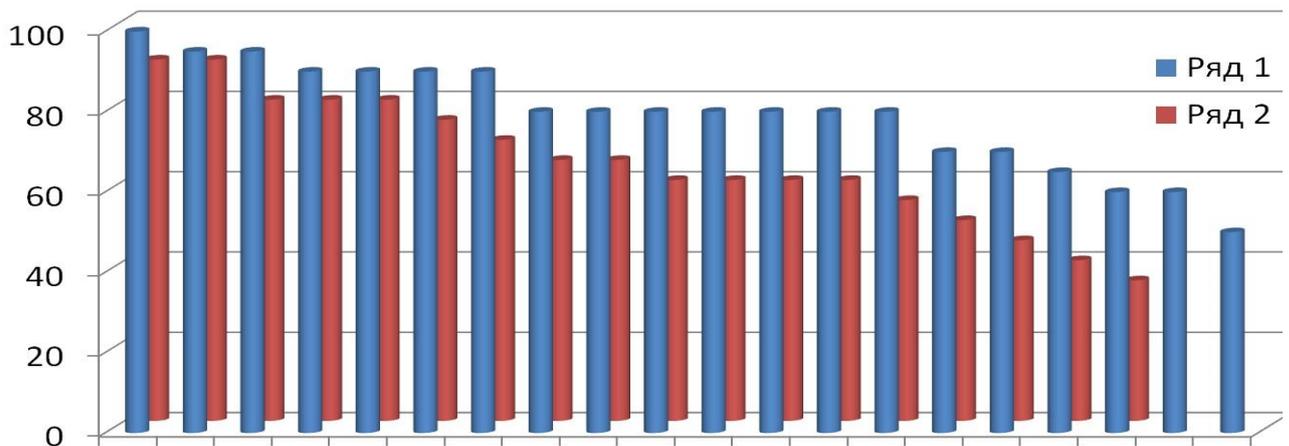


Рисунок 20 – Сравнение успеваемости 3-ей (1-вый ряд) и 4-той группы (2-ой ряд)

При анализе успеваемости 1-вой группы до применения компонентов обучающей системы и по результатам их применения выявлены значимые различия, так как полученное эмпирическое значение $U_{ЭМП} = 95 \leq U_{кр} = 112$ при $p \leq 0.05$ и находится в зоне значимости.

Это значит, что применение компонентов информационных технических средств дает увеличение эффективности ее применения.

При анализе успеваемости 2-вой группы до применения компонентов обучающей системы и по результатам их применения выявлены значимые различия так как полученное эмпирическое значение $U_{ЭМП} = 77 \leq U_{Кр} = 93$ при $p \leq 0.05$ и находится в зоне значимости. Это значит, что применение компонентов обучающей системы дает увеличение эффективности ее применения.

При анализе успеваемости 3-тней группы, в которой применялись компоненты обучающей системы и 4-ой группы, в которой компоненты обучающей системы не применялись выявлены значимые различия так как полученное эмпирическое значение $U_{ЭМП} = 86 \leq U_{Кр} = 112$ при $p \leq 0.05$ и находится в зоне значимости. Это значит, что применение компонентов обучающей системы дает увеличение эффективности ее применения.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

По специальности 05.13.01:

1. Предложена концепция метода проектирования электронных устройств с применением элементов когнитивного системного анализа;

2. Усовершенствована модель оценки качества процесса проектирования электронных устройств, учитывающего психофакторы разработчиков;

3. Разработаны методы проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов.

по специальности 05.13.05:

4. Разработано шесть новых электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы.

Результаты диссертационной работы защищены 9-тью патентами на изобретение, 1-ой полезной моделью на конструкции рассматриваемых систем, позволяющих существенно поднять эффективность использования информационных обучающих систем при проектировании.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Результаты диссертационных исследований могут использоваться:

– при проектировании когнитивных информационных систем при организации учебного процесса в вузах и в конструкторских бюро;

– при организации курсов лекций и практических занятий по электротехническим дисциплинам в вузах;

- в общеобразовательных учреждениях на предметах физики, информатики и.т.д;
- при решении прикладных задач профессионального проектирования электронных приборов;
- при организации подразделений психодиагностики, психокоррекции и мониторинга индивидуальных личностных качеств студентов и преподавателей для целей образования и профориентации.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Пат. № 2229 Кыргызская Республика, МПК G09B 19/00, G09B 9/048. Когнитивная автоматизированная обучающая система / **Н. Н. Цыбов.** – № 20190079.1; Заявл. 11.11.2019; Оpubл. 30.11.20, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 11 (259). – 2 с.: ил. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://patent.gov.kg/wp-content/uploads/2023/06/ИМ-11-2020.pdf>
2. Пат. № 281 Кыргызская Республика, МПК G09B 23/06. Интеллектуальный обучающий комплекс [Текст] / **Н. Н. Цыбов.** – № 20190020.2; Заявл. 04.03.19; Оpubл. 31.01.20, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 1. – 2 с.: ил. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/1gjJDjp7JDPOcNpkf_XICb1NCplaH8E2/view
3. Пат. № 2029 Кыргызская Республика, МПК G05F 1/56. Прецизионный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с компенсацией внутреннего сопротивления [Текст] / **Н. Н. Цыбов.** – № 20170075.1; Заявл. 20.06.17; Оpubл. 28.02.18, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 2. – 2 с.: ил. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/1k2tpptCrDqw3YkXrZ4GeJRZh8DC9mxYm/view>
4. Пат. № 2031 Кыргызская Республика, МПК H02M 3/335, G05F 1/56. Импульсный термостабильный стабилизатор постоянного напряжения с регулируемым внутренним сопротивлением [Текст] / **Н. Н. Цыбов.** – № 20170076.1; Заявл. 20.06.17; Оpubл. 28.02.18, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 2. – 2 с.: ил. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/1k2tpptCrDqw3YkXrZ4GeJRZh8DC9mxYm/view>
5. Пат. № 2087 Кыргызская Республика, МПК G01R 27/02. Z – анализатор составляющих комплексного сопротивления [Текст] / **Н. Н. Цыбов, Ж. Ш. Шаршеналиев.** – № 20170132.1; Заявл. 06.12.17; Оpubл. 30.08.18, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 8. – 1 с. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/1USKB1Th9YhYzN8z9ytKWzGfnwZx_xIsZ/view
6. Пат. № 2086 Кыргызская Республика, МПК G01R 15/12, G01R 19/25. Мультиметр-характериограф [Текст] / **Н. Н. Цыбов.** – № 20170143.1; Заявл.

21.12.17; Оpubл. 30.08.18, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 8. – 1 с. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/1USKB1Th9YhYzN8z9ytKWzGfnwZx_xIsZ/view

7. Пат. № 2251 Кыргызская Республика, МПК G01R 15/12, G01R 12/25. Мультиметр–анализатор электрических сигналов [Текст] / **Н. Н. Цыбов.** – №20200042.1; Заявл. 05.10.2020; Оpubл. 30.06.21, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 6. – 2 с.: ил. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old2.patent.kg/wp-content/uploads/2021/07/ИМ-622021.pdf>

8. Пат. № 2028 Кыргызская Республика, МПК G02F 1/35, G02F 1/01, G02F 1/29. Комплекс технических средств отображения информации дополненной и смешанной реальности [Текст] / **Н. Н. Цыбов, А. А. Сомов, Ж. Ш. Шаршеналиев.** – № 20170069.1; Заявл. 05.06.17; Оpubл. 28.02.18, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 2. – 2 с.: ил. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/1k2tpptCrDqw3YkXrZ4GeJRZh8DC9mxYm/view>

9. Пат. № 2199 Кыргызская Республика, МПК А61М 21/00. Способ диагностики негативных ситуационных мотивов и негативных мотивов целей, обусловленных влиянием суперэго [Текст] / **Н. Н. Цыбов.** – № 20190064.1; Заявл. 20.09.19; Оpubл. 30.04.20, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 4 (252). – 1 с. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. - Кируу режими: <http://patent.gov.kg/wp-content/uploads/2023/06/>

10. Пат. № 2303 Кыргызская Республика, МПК G09В 5/14. Способ повышения эффективности восприятия, обработки и усвоения новой изучаемой информации / **Н. Н. Цыбов.** – № 20220006.1; Заявл. 27.01.2022; Оpubл. 30.08.22, Интеллектуалдык менчик расмий бюл. № 8. – 6 с. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://patent.gov.kg/wp-content/uploads/2022/08/ИМ-82022.pdf>

11. А. с. Кыргызпатента № 598 от 06.12.19. Диагностика негативных ситуационных мотивов и негативных мотивов целей, обусловленных влиянием «супер-эго»: Программа для ЭВМ [Текст] / **Н. Н. Цыбов, С. Г. Доронин.** – 1 с. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://patent.gov.kg/wp-content/uploads/2023/06/Бюллетень-Интеллектуалдык-менчик-за-2020-год.pdf>

12. А. с. № 620 от 12.06.20. Психодиагностика и пошаговая техника психокоррекции РСДУСД-20.01: Программа для ЭВМ [Текст] / **Н. Н. Цыбов, И. М. Аалиев.** – 1 с. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://patent.gov.kg/wp-content/uploads/2023/06/ИМ-6-2020-итог.pdf>

13. А. с. Кыргызпатента № 697 от 25.05.21. Диагностика смысложизненных ориентаций человека DMLO-21.1: Программа для ЭВМ [Текст] / **Н. Н. Цыбов, Ч. Б. Курманалиева.** – 1 с. – То же: [Электронный

ресурс]. – Режим доступа: <http://old2.patent.kg/wp-content/uploads/2021/08/ИМ-722021.pdf>

14. А. с. Кыргызпатента № 699 от 03.05.21. Диагностика качеств гармоничной личности DQHP-21.1: Программа для ЭВМ [Текст] / **Н. Н. Цыбов**, Керимжан уулу Искак. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://old2.patent.kg/wp-content/uploads/2021/08/ИМ-722021.pdf>

15. А. с. Кыргызпатента № 759 от 20.06.22. Модуль психодиагностики MPsy-22.1 от 05.07.22: Программа для ЭВМ [Текст] / Н. И. Хон, **Н. Н. Цыбов**. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://patent.gov.kg/wp-content/uploads/2022/11/ИМ-102022.pdf>

16. **Цыбов, Н. Н.** Основы моделирования процессов в электрических цепях. Электротехника [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Цыбов. – Бишкек: Махprint, 2018. – 381 с.

17. **Цыбов, Н. Н.** Основы моделирования процессов в электрических цепях. Электроника [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Цыбов, Б. Т. Укуев. – Бишкек: Махprint, 2018. – 302 с.

18. **Цыбов, Н. Н.** Основы моделирования процессов в электрических цепях. Схемотехника [Текст]: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Цыбов, Б. Т. Укуев. – Бишкек: Махprint, 2018. – 224 с.

19. Укуев, Б. Т. Компьютерный лабораторный практикум по физике. Электродинамика [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б. Т. Укуев, **Н. Н. Цыбов**, Н. М. Кулмурзаев. – Бишкек: Махprint, 2017. – 250 с.

20. **Цыбов, Н. Н.** Когнитивные обучающие системы с учетом психофакторов [Текст] / Н. Н. Цыбов, Ж. Ш. Шаршеналиев // Вестн. Воронеж. ин-та высоких технологий. – 2019. – № 2 (29). – С. 139–145. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41240987_22454049.pdf

21. Шаршеналиев, Ж. Ш. Усовершенствования системного анализа при проектировании когнитивных обучающих систем [Текст] / Ж. Шаршеналиев, **Н. Н. Цыбов** // Бюл. науки и практики. – 2020. – Т. 6, № 1. – С. 226–236. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41860869_39091470.pdf

22. **Цыбов, Н. Н.** Особенности создания средств отображения больших объемов визуальной информации [Текст] / Н. Н. Цыбов // Проблемы автоматизации и управления (Бишкек). – 2018. – № 2 (35). – С. 69–76. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_36737673_88021829.pdf

23. **Цыбов, Н.Н.** Проектирование анализаторов реактивных компонентов в электронных системах контроля и управления [Текст] / Н. Н. Цыбов // Электротехн. и информ. комплексы и системы. – 2018. – Т. 14, № 3. – С. 110–

31. Галбаев, Ж. Т. Особенности проектирования информационных обучающих систем для технических вузов [Текст] / Ж. Т. Галбаев, Н. Н. Цыбов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2023. – № 1. – С. 10–14. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [Microsoft Word - Verstka ННТ № 1, 2023 !!! НАШИ!!! \(science-journal.kg\)](https://www.science-journal.kg)

32. **Цыбов, Н. Н.** Особенности проектирования информационных обучающих систем с виртуальными электронными тренажерными устройствами [Текст] / Н. Н. Цыбов, Ж. Т. Галбаев // Бюл. науки и практики. – 2023. – Т. 9, № 3. – С. 256–268. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_50403797_59048135.pdf

33. **Tsybov, N. N.** Features of Approaches to Information Educational Components Design for Energy Universities [Text] / N. N. Tsybov, Z. T. Galbaev, M. V. Burmeister // 2023 5th International Youth Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), Moscow, Russian Federation, 2023, pp. 1-8, doi: 10.1109/REEPE57272.2023.10086744 – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10086744>

34. **Tsybov, N.N.** Peculiarities of the Application of Cognitive Learning Systems in the Study of Electrical Engineering Disciplines [Text] / N. N. Tsybov, Z. T. Galbaev // 2023 In: Dvořáková, Z., Kulachinskaya, A. (eds) Digital Transformation: What is the Impact on Workers Today?. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 827. Springer, Cham. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://doi.org/10.1007/978-3-031-47694-5_6

35. Tsybov, N.N. Application of design methods for precision energy supply systems in the educational process using information technology [Text] / N. N. Tsybov, Z. T. Galbaev // E3S Web of Conferences, 2023, 461, 01062. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=58029463000>

Николай Николаевич Цыбовдун «Системалык анализ жана психофакторлорду эске алуу менен окутуунун автоматташтырылган когнитивдик системаларын долбоорлоо методдорун иштеп чыгуу» деген темада 05.13.01 – системалык анализ, башкаруу жана маалыматты иштетүү жана 05.13.05 - элементтер жана эсептөө приборлору жана башкаруу системалары адистиктери боюнча техника илимдеринин доктору илимий даражасын алуу үчүн диссертациясын

РЕЗЮМЕСИ

Негизги сөздөр: когнитивдик маалыматтык системалар, өркүндөтүлгөн системалык анализ, тренинг, психодиагностика, виртуалдык окутуунун

электрондук аппараттары.

Изилдөөнүн объектиси болуп билим берүү процессинин жана анын компоненттеринин иштешинин натыйжалуулугу саналат.

Изилдөөнүн предмети болуп психофакторлорду, ошондой эле психодиагностикалык талдоо системаларын эске алуу менен автоматташтырылган когнитивдик окутуу системаларын долбоорлоонун натыйжалуулугун жогорулатуу ыкмалары саналат.

Иштин максаты болуп инженердик кадрларды даярдоонун натыйжалуулугун жогорулатуу жана окутуунун сапатын жогорулатуу үчүн когнитивдик маалыматтык окутуу системаларын долбоорлоо методдорун иштеп чыгуу саналат.

Изилдөө методдору өз ара байланышкан подсистемаларды камтыган татаал системаны караган системалык мамилени камтыйт.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңылыгы төмөнкүдөй:

Психофакторлорду эске алуу менен когнитивдик маалыматтык окутуу системаларын долбоорлоо методдору иштелип чыккан. Окуучулардын психофакторлорун эске алуу менен окуу процессинин сапатын баалоо модели жакшыртылды. Когнитивдик системалык анализдин элементтерин колдонуу менен электрондук приборлорду долбоорлоонун жаңы методунун концепциясы иштелип чыкты. Когнитивдик окутуу системасы үчүн 6 жаңы окуу виртуалдык электрондук аппараттары иштелип чыкты.

Диссертациялык изилдөөлөрдүн натыйжалары ЖОЖдордо жана колледждерде окуу процессин уюштурууда автоматташтырылган когнитивдик маалыматтык окутуу системаларын долбоорлоодо колдонулушу мүмкүн.

Иштин натыйжаларын колдонуу чөйрөсү окуу процессин автоматташтыруу болуп саналат.

РЕЗЮМЕ

диссертации Цыбова Николая Николаевича на тему: «Системный анализ и разработка методов проектирования автоматизированных когнитивных обучающих систем с учетом психофакторов» на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации и специальности 05.13.05 – элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Ключевые слова: когнитивные информационные системы, усовершенствованный системный анализ, обучение, психодиагностика, виртуальные тренажерные электронные устройства.

Объектом исследования Объектом исследования являются когнитивные информационные обучающие средства, студенты, преподаватели и

психофакторы, влияющие на эффективность процесса обучения.

Предметом исследований являются функциональные характеристики электронных устройств с функцией тренажеров, личностные качества проектировщиков электронных приборов и методы проектирования когнитивных информационных систем с учетом психофакторов.

Целью работы является разработка методов проектирования электронных приборов для элементов и устройств вычислительной техники с применением элементов когнитивного системного анализа, учитывающего психофакторы.

Методы исследования составляет системный подход, рассматривающий сложную систему, содержащую связанные между собой подсистемы.

Полученные результаты и их новизна заключается в следующем:

Разработаны методы проектирования когнитивных информационных обучающих систем с учетом психофакторов. Усовершенствована модель оценки качества процесса обучения, учитывающая психофакторы обучающихся. Разработана концепция нового метода проектирования электронных устройств с применением элементов когнитивного системного анализа. Разработаны 6 новых электронных устройств с функцией тренажеров, учитывающих психофакторы обучающихся.

Результаты диссертационных исследований могут использоваться при проектировании когнитивных информационных обучающих систем при организации учебного процесса в вузах и колледжах.

Область применения результатов работы – автоматизация процесса обучения в вузах и в конструкторских бюро.

ANNOTATION

of the Nikolai Nikolaevich Tsybov's dissertation on the topic: "System analysis and development of methods for designing automated cognitive learning systems taking into account psychofactors" for the degree of Doctor of Technical Sciences in specialty 05.13.01 - system analysis, management and information processing and specialty 05.13.05 - elements and computing devices and control systems

Key words: cognitive information systems, improved system analysis, training, psychodiagnosics, virtual training electronic devices.

The object of research is cognitive information teaching aids, students, teachers and psychofactors influencing the effectiveness of the learning process.

The subject of research is the functional characteristics of electronic devices with the function of simulators, the personal qualities of designers of electronic devices and methods for designing cognitive information systems taking into account

psychofactors.

The goal of the work is to develop methods for designing electronic devices for elements and devices of computer technology using elements of cognitive system analysis that takes into account psychofactors.

Research methods include a systems approach that considers a complex system containing interconnected subsystems.

The results obtained and their novelty are as follows:

Methods for designing cognitive information training systems taking into account psychofactors have been developed. Improved model assessing the quality of the learning process, taking into account the psychofactors of students. The concept of a new method for designing electronic devices using elements of cognitive systems analysis has been developed. 6 new electronic devices have been developed with the function of simulators that take into account the psychofactors of students.

The results of dissertation research can be used in the design of cognitive information learning systems when organizing the educational process in universities and colleges.

The scope of application of the results of the work is automation of the learning process in universities and design bureaus.

Цыбов Николай Николаевич

Системный анализ и разработка методов проектирования
автоматизированных когнитивных обучающих систем
с учетом психофакторов

Автореферат диссертации
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Подписано в печать
Формат 60x84 1 /16. Объём 2.25 п. л. Тираж 100 шт.

720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева 34, б,
Кыргызский Государственный технический университет
им. И. Раззакова

Учебно-издательский ул. Малдыбаева, 34, б