

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Башкирский государственный медицинский  
университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации**

*На правах рукописи*

**ГОРБАТКОВА Елена Юрьевна**

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ  
МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

**14.02.01 – Гигиена**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени доктора медицинских наук

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук, профессор

Зулькарнаев Талгат Рахимьянович

Уфа – 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ</b> .....	17
1.1. Особенности образа жизни студентов высших учебных заведений .....	18
1.2. Основные тенденции в состоянии здоровья современной молодежи ....	24
1.3. Гигиеническая характеристика среды образовательных организаций...27	
1.4. Современные подходы к проблеме здоровьесбережения студенческой молодежи.....	32
<b>ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПРОБЛЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	35
<b>ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ</b> .....	51
3.1. Анализ освещенности учебных помещений вузов.....	51
3.2. Оценка параметров микроклимата в учебных помещениях вузов.....	56
3.3. Санитарно-микробиологическое исследование воздушной среды.....61	
3.4. Оценка качества воздуха аудиторий в зависимости от содержания диоксида углерода. ....	63
3.5. Оценка ионизирующих и неионизирующих излучений в учебных помещениях вузов. ....	66
<b>ГЛАВА 4. МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗА ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ</b> .....	70
4.1.1 Оценка образа жизни студентов. ....	70
4.1.2 Сравнительный анализ образа жизни студентов Российской Федерации (на примере г. Уфы), Великобритании (на примере г. Шеффилда, Sheffield university) и Франции (на примере г. Руана, universit� de Rouen). ....	88
4.2. Гигиеническая оценка фактического питания студентов высших учебных заведений.....	102

4.2.1. Гигиеническая оценка фактического питания студентов в зависимости от пола, возраста и профиля образовательной организации..... 102

4.2.2. Мониторинг содержания минеральных веществ и холестерина в организме (по результатам биохимических анализов крови) ..... 115

## **ГЛАВА 5. ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ..... 124**

5.1. Обоснование, разработка и внедрение региональных стандартов физического развития студентов вузов. .... 124

5.2. Оценка физического развития и адаптационных возможностей обучающихся. .... 134

5.3. Мониторинг показателей заболеваемости студентов высших учебных заведений г. Уфы..... 158

5.4. Гигиеническая оценка некоторых показателей психического здоровья студентов. .... 166

## **ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ МОДЕЛИ ОБОБЩЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... 183**

6.1. Разработка и описание модели обобщенной оценки риска для здоровья обучающихся с использованием нейросетевых технологий..... 183

6.2. Разработка концептуального базиса на базе общесистемных законов как теоретико-методологической основы предложенного метода построения НСМ..189

6.3. Нейросетевой гибридный метод построения модели обобщенной оценки риска для здоровья. .... 195

## **ГЛАВА 7. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ОПТИМИЗАЦИЮ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗИТИВНОГО ГИГИЕНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДЕЖИ..... 205**

7.1. Разработка, обоснование и апробация системы здоровьесберегающих мероприятий, направленной на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи. ....	205
7.2. Анализ результативности разработанной системы здоровьесберегающих мероприятий. ....	212
<b>Заключение</b> .....	234
<b>Выводы</b> .....	250
<b>Практические рекомендации</b> .....	253
<b>Список сокращений</b> .....	255
<b>Список литературы</b> .....	257
<b>Приложения</b> .....	293

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы** охраны и укрепления здоровья студенческой молодежи обусловлена тем, что будущие специалисты с высшим образованием в дальнейшем определяют качество кадрового, научного, экономического потенциала страны и ее обороноспособность, а также будут иметь решающее значение для воспроизводства населения. Здоровьесбережение подрастающего поколения является приоритетной задачей государства и общества, которая сформулирована и реализуется в соответствии со стратегией, разработанной на основании Указа Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (№ 204 от 07.05.2018 г.).

В многочисленных исследованиях показано, что нарушения режима труда и отдыха, нерациональное питание и многие другие факторы за период обучения в вузе способствуют росту заболеваемости студенческой молодежи (Блинова Е. Г., Кучма В. Р., 2012; Урумова Л. Т., 2016; Бердиев Р. М. и др., 2017; Осетрина Д. А., Семёнова В. В., 2017; Казантинова Г.М. и др., 2017; Меерманова И. Б и др., 2017; Матвеев С. С., 2017; Рубаненко О. А., 2018). Неблагоприятные тенденции в динамике состояния здоровья студентов определяют необходимость поиска современных подходов к разработке новых здоровьесберегающих технологий обучения, повышающих эффективность лично-ориентированной профилактики.

По мнению ряда авторов, снижение уровня здоровья студентов происходит в тех случаях, когда они не соблюдают принципы здорового образа жизни (Игнатова Л. Ф., 2008; Сетко Н. П., 2011, 2018, 2020; Каскаева Д. С. и др., 2016; Дёмкина Е. П., 2016, Югова Е. А., 2016; Неволлина В. В. и др., 2017; Джирикова Ф. Д., 2017). Увеличение потока научной информации приводит к перегрузке обучающихся, истощению их адаптационных резервов (Кучма В. Р., 2016, 2019, 2021; Городецкая И. В., Солодовникова О. И., 2016; Руженкова В. В. и

др. 2017; Корнякова В. В. и др., 2017; Сетко Н. П., 2018, 2021; Скоблина Н. А. и др., 2019, 2021). Однако не разработана комплексная система оценки риска для здоровья студентов в зависимости от образа жизни и физического развития, способствующая формированию позитивного гигиенического поведения молодежи.

Значимым фактором, влияющим на здоровье обучающихся, является обеспечение оптимальных условий образовательной среды, однако выявляется ряд существенных отклонений от регламентируемых норм (Ахметзянов Л. М., 2016, Семенова В. Н. и др., 2016; Мыльникова И. В., 2016; Рахимбеков М. С., 2017; Гаврюшин М. Ю. и др.; Фролова О. В., 2017; Крашенинина Г. И., 2019).

В связи с этим, необходимы новые подходы, направленные на разработку научно обоснованных здоровьесберегающих технологий, систему оценки риска для здоровья студентов, обеспечение оптимальных условий образовательной среды.

**Степень разработанности темы исследования.** В научной литературе имеются результаты исследования по выявлению отдельных факторов риска для здоровья обучающихся. Авторы выделяют медико-социальные факторы (Кучма В. Р., 2016, 2018, 2021; Попова Т. В., 2016; Гружевский В. А., 2017; Лопатин Н. А., 2017; Сбитнева О. А., 2018), факторы условий образовательной среды (Онищенко Г. Г. и др., 2004; Кучма В. Р., 2015; Натарова А. А., Васильева М. В., 2016; Гаврюшин М. Ю., Фролова О. В., 2017; Миннибаев Т. Ш., Тимошенко К. Т., 2019). Внимание исследователей также уделяется изучению заболеваемости студентов (Церковная Е. и др., 2017; Меерманова И. Б. и др., 2017; Казантинова Г. М. и др., 2017; Кочергина А. М. и др., 2018), оценке адаптационных возможностей (Фатеева Н. М., 2016; Попова Т. В. и др., 2017; Зинченко С. А. и др., 2017, Сетко И. П., 2018), анализу физического развития обучающихся (Кучма В. Р. 2008, 2017; Скоблина Н. А., 2014, 2019, 2021; Драгич О. А., 2017, Сетко И. М., 2018; Сетко Н. П., 2021) и др. В то же время недостаточно исследований, дающих представление о комплексном влиянии различных факторов на состояние здоровья

студентов. Далеко не в полном объеме проведен анализ условий обучения, образа жизни и состояния здоровья молодежи, обучающихся в вузах разного профиля.

Для решения проблемы охраны здоровья обучающихся высших учебных заведений необходимы новые подходы, в т. ч. разработка системы здоровьесберегающих мероприятий, обеспечивающей управление физическим и психическим здоровьем студентов. Особую значимость приобретает дальнейшее совершенствование научных основ комплексной оценки риска для здоровья, разработка эффективных информационно-аналитических систем с использованием методов донозологической диагностики на основе оценки образа жизни и физического развития студентов.

Все вышеизложенное обусловило актуальность темы, определило цель и задачи проведения настоящего исследования.

**Цель работы:** на основе комплексной гигиенической оценки условий обучения, образа жизни и состояния здоровья студентов дать научное обоснование системы здоровьесберегающих мероприятий в образовательном процессе вузов.

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

1) дать гигиеническую оценку факторам среды обучения студентов вузов различного профиля;

2) оценить образ жизни студентов в отношении здоровья в зависимости от пола, возраста и профиля образовательной организации;

3) провести гигиеническую оценку фактического питания студентов вузов в зависимости от пола, возраста и профиля образовательной организации;

4) изучить состояние здоровья студентов по результатам оценки физического развития и адаптационных возможностей, показателям заболеваемости, результатам психологического тестирования;

5) разработать цифровую информационную систему с целью определения групп риска для здоровья в зависимости от образа жизни и физического развития студентов;

б) разработать и апробировать в образовательном процессе вузов систему здоровьесберегающих мероприятий, направленную на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи; дать гигиеническую оценку ее эффективности.

#### **Научная новизна работы:**

Установлены существенные отклонения условий обучения студентов вузов от регламентируемых норм по микроклимату (температура воздуха вне оптимального диапазона в 63,0% аудиторий), освещенности (71,5% рабочих мест аудиторий не соответствуют СанПиН), химическим показателям (в 32,1% аудиторий установлено низкое качество воздуха по содержанию диоксида углерода) и микробиологическим показателям (в 16,8% случаев в воздушной среде учебных помещений определено наличие плесневых грибов, в 6,3% – патогенной микрофлоры).

При гигиеническом анализе образа жизни студентов выявлен ряд неблагоприятных особенностей: длительное пребывание в социальных сетях (в среднем в будни  $4,8 \pm 0,2$  ч), несоблюдение необходимой продолжительности ночного сна ( $6,4 \pm 0,3$  ч), существенный охват табакокурением (21,2% юношей и 9,1% девушек).

Определено, что питание студентов не отвечает принципам рациональности и адекватности, что подтверждается нутриентной дефицитностью и несбалансированностью питания. В фактическом питании и по результатам биохимических исследований установлены существенные отклонения от гигиенических рекомендаций по содержанию Ca, Mg, Fe.

При оценке в динамике состояния здоровья студентов вузов г. Уфы выявлено увеличение за пять лет показателей общей заболеваемости на 22,4%, первичной – на 24,1% и снижение в 2,1 числа обучающихся, относящихся к I группе здоровья.

Установлено, что высокая стрессогенность жизни современного студента приводит к неустойчивости его психологического состояния, сопровождающегося высоким уровнем реактивной тревожности (у каждого четвертого студента),



низкими показателями «самочувствие» и «настроение» (у каждого седьмого обследуемого).

Разработана цифровая информационная система для мониторинга показателей здоровья и образа жизни студенческой молодежи.

Создана на основе нейросетевых технологий модель обобщенной оценки риска для здоровья студентов, «обученная» с использованием кластеризированных результатов оценки образа жизни, а также данных физического развития и адаптационных возможностей организма. Установлено, что к группе высокого риска для здоровья (до внедрения системы здоровьесберегающих мероприятий) относился каждый двенадцатый студент (8,1%), тогда как к группе низкого риска – только 2,7% обучающихся.

Научно обоснована система здоровьесберегающих мероприятий, внедрение которой в вузах г. Уфы показало её эффективность, о чем свидетельствует увеличение на 13,2% студентов с физиологическим уровнем функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем; на 15,4% с удовлетворительным уровнем адаптационных возможностей организма; на 8,0% с оптимальным индексом массы тела; а также позволило снизить число обучающихся с низким уровнем референсных значений кальция в крови в 2 раза, железа на 12,5%, магния на 26,3%.

### **Теоретическая и практическая значимость работы:**

– обоснованы новые направления профилактической деятельности образовательных и медицинских организаций по вопросам сохранения и укрепления здоровья студентов (цифровизация донозологической диагностики, использование нейросетевых технологий в превентивной медицине, применение инновационных методов формирования ЗОЖ среди студенческой молодежи);

– разработана технология мониторинга показателей здоровья и образа жизни студенческой молодежи с позиций концепции донозологического контроля (с использованием разработанных цифровых информационных систем,

включающих три программы для ЭВМ, нейросетевую модель, базу данных и региональные стандарты физического развития студентов);

– проведено исследование физического развития и адаптационных возможностей студентов Республики Башкортостан, полученные данные положены в основу разработки региональных стандартов физического развития юношей и девушек 17-22 лет;

– разработана компьютерная информационная система, которая может быть использована для изучения качественных и количественных показателей фактического питания студентов, обучающихся в образовательных организациях различного профиля;

– доказана перспективность использования методов нейросетевого моделирования при определении прогностических рисков для здоровья студентов в зависимости образа жизни, физического развития и адаптационных возможностей организма;

– разработана система здоровьесберегающих мероприятий, направленная на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи, внедрение которой проводилось на индивидуальном, групповом, вузовском, городском и республиканском (российском) уровнях;

– при проведении сравнительного анализа образа жизни студентов Российской Федерации, Великобритании и Франции определен ряд преимуществ российской образовательной системы в отношении здоровьесбережения молодежи (организация физической активности, обеспеченность общежитиями с минимальной оплатой проживания, более высокая устойчивость студентов к воздействию наркосреды и др.).

**Методология и методы исследования.** Используются методология системного подхода, методы гигиенического и психофизиологического анализа при оценке условий обучения, образа жизни и состояния здоровья обучающихся, концептуальный подход и методы математического моделирования при разработке модели обобщенной оценки риска для здоровья студентов с помощью

нейросетевых технологий, лабораторные методы, методы математической статистики и др. Обследование студентов проведено с соблюдением этических принципов Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации и наличием информированного согласия на обследование.

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Приоритетными факторами, определяющими состояние здоровья студентов, являются образ жизни (характер питания, длительность пребывания в социальных сетях, продолжительность ночного сна), уровень санитарно-эпидемиологического благополучия образовательных организаций (освещенность, параметры микроклимата, качество воздушной среды и пр.), социально-экономические факторы (жилищные условия, финансовое обеспечение).

2. Внедрение системы здоровьесберегающих мероприятий в высших учебных заведениях определило улучшение функционального состояния дыхательной и сердечно-сосудистой систем, повышение адаптационных возможностей организма, умственной работоспособности, улучшение качества питания, формирование ценностных ориентаций обучающихся в отношении здорового образа жизни, а также снижение риска для здоровья студентов.

3. Модель обобщенной оценки риска для здоровья студентов, построенная с использованием нейросетевых технологий (на основе анализа образа жизни, физического развития и адаптационных возможностей организма), позволила оценить риск развития заболеваний на доэпидемиологическом уровне.

4. Разработанная система мониторинга показателей здоровья и образа жизни студенческой молодежи (с использованием цифровых информационных систем) позволила определить приоритеты профилактической деятельности в высших учебных заведениях различного профиля. Наличие данных сведений способствует разработке и реализации профилактических программ, медико-педагогических и социальных мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья студентов.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности.**

Научные положения диссертации соответствуют паспорту специальности 14.02.01 – Гигиена. Полученные результаты соответствуют области исследования специальности, конкретные пункты 1-5.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность полученных результатов определена методологией, адекватным выбором методов и статистической обработкой полученных данных, соответствующих каждой задаче. Концептуальное построение работы базируется на общетеоретических знаниях, анализе практического опыта, репрезентативной базе данных.

Основные результаты исследования доложены и обсуждены на международных, всероссийских и межрегиональных научных конференциях: «IV национальный конгресс по профилактической медицине и валеологии» (г. Санкт-Петербург, 1997), «Здоровье и образование. Педагогические проблемы валеологии» (г. Санкт-Петербург, 1997), «Образование и здоровье» (г. Калуга, 1997), «Проблемы обучения и воспитания молодежи» (г. Уфа, 1998), «Общество, семья, здоровье» (г. Казань, 1999), «Через образование молодежи – к здоровью нации» (г. Уфа, 2000), «Здоровье молодежи на рубеже XXI века» (г. Уфа, 2000), «Здоровье детей и подростков в современных социально-экономических условиях» (г. Уфа, 2000), «Актуальные проблемы гуманитаризации и гуманизации образования» (г. Уфа, 2001), «Экология и жизнь» (г. Пенза, 2001), «IV Пикалевские чтения. Гуманизация и гуманитаризация образования» (г. Санкт-Петербург, 2001, 2002), Здоровье семьи – XXI век (г. Дубай (ОАЭ), 2002 г.), «Актуальные проблемы здоровья и безопасности жизнедеятельности молодежи» (г. Уфа, 2003), «Здоровье и безопасность жизнедеятельности молодежи: проблемы и пути решения» (г. Уфа, 2006, 2008), «Оздоровление средствами образования и экологии» (г. Челябинск, г. Москва, 2006), «Проблемы формирования и реализации потенциала личности в современной России» (г. Уфа, 2009 и 2010 гг.), «Наркомания: проблемы и пути их решения в свете Стратегии государственной антинаркотической политики» (г. Уфа, 2011), «Аддиктивное поведение: профилактика и реабилитация» (г. Москва, 2012),

«Партнерство социальных институтов воспитания в интересах детства» (г. Прага, 2013), «Медико-биологические аспекты физической культуры» (г. Казань, 2013), «Актуальные вопросы образования и науки» (г. Тамбов, 2014), «Перспективы развития науки и образования» (г. Тамбов, 2014), «Актуальные вопросы экологии человека: социальные аспекты» (г. Уфа, 2017), «Экологическая безопасность, здоровье и образование» (Челябинск, 2018, 2019, 2020), «Профилактика аддиктивного поведения в образовательных организациях: состояние, проблемы, перспективы» (г. Москва, 2017), «Актуальные вопросы здоровьесберегающего образования. Состояние и проблемы. Международный опыт и перспективные тенденции развития» (международная интернет-конференция, 2019).

Работа апробирована на совместном заседании кафедры гигиены с курсом медико-профилактического дела института дополнительного профессионального образования и проблемной комиссии «Проблемы охраны здоровья населения и организации медицинской помощи» ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации № 1 от 25 января 2021 года.

**Публикации.** Основные положения исследования опубликованы в 71 печатной научной работе, из которых 23 публикации – в рецензируемых научно-практических журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, включая 6 статей Scopus, 3 программы для ЭВМ, 2 базы данных. Принята на регистрацию в Роспатент полезная модель. Изданы 4 монографии.

**Внедрение результатов исследования в практику.** Материалы диссертации использовались при реализации *трех государственных программ*: а) республиканский государственный проект «Здоровое поколение – сильный регион» (акт о внедрении от 18.09.2018); б) государственная программа «Развитие здравоохранения Республики Башкортостан на 2013-2020 годы» (акт о внедрении от 19.02.2020); в) государственная программа «Социальная защита населения Республики Башкортостан» (акт о внедрении от 28.10.2020). Результаты

исследования внедрены в практическую деятельность *Государственного Собрания* – Курултая Республики Башкортостан (акт о внедрении от 15.09.2020); *Министерства молодежной политики и спорта* Республики Башкортостан (акт о внедрении от 18.09.2018).

Разработаны и внедрены *региональные стандарты физического развития* девушек и юношей 17-22 лет Республики Башкортостан (утверждены Министерством здравоохранения РБ (№ 133 от 20.07.2019) и Управлением Роспотребнадзора по РБ (№ 158-19 от 05.05.2019). Получено свидетельство о регистрации *базы данных* № 2018621629 «Оценочные таблицы физического развития студентов г. Уфы Республики Башкортостан» от 22.10.2018.

Разработана, внедрена и зарегистрирована *цифровая информационная система*, обеспечивающая мониторинг показателей здоровья и оценку образа жизни студентов. В эту систему включены:

*Полезная модель* (принята на регистрацию в Роспатент), определяющая группы риска для здоровья студентов в зависимости от образа жизни, физического развития и адаптационных возможностей организма с помощью нейросетевых технологий.

*Три программы для ЭВМ* (зарегистрированы в ФИПС), позволяющие оценивать: а) фактическое питание; б) образ жизни; в) физическое развитие и адаптационные возможности студентов.

По результатам исследования разработаны *9 учебно-методических пособий* и методических рекомендаций (из них *двум пособиям* присвоен *гриф УМО* Российской Федерации: г. Москва и г. Санкт-Петербург): учебное пособие «Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации. Выпуск VII» (Москва, 2019), учебное пособие «Здоровье подрастающего поколения (Уфа, 2016), методические материалы «Как быть здоровым» (Уфа, 2016), методические материалы «Образ жизни и здоровье» (Уфа, 2016), учебное пособие «Формирование гигиенической культуры обучающихся» (Уфа, 2016), руководство к самостоятельной работе студентов «Основы медицинских знаний и здорового

образа жизни» (Уфа, 2014), учебно-методическое пособие «Опасности социального характера. Профилактика аутоагрессивного поведения» (Уфа, 2011), учебно-методическое пособие «Опасные факторы бытовой среды» (Уфа, 2011), учебно-методическое пособие «Основы медицинских знаний» (Уфа, 2007).

Результаты диссертационной работы были внедрены в деятельность *медицинских организаций*: «Центр здоровья» ГБУЗ РБ «Поликлиника № 46» г. Уфы (акт о внедрении от 12.09.2020) и Республиканский центр медицинской профилактики Минздрава РБ (акт о внедрении от 19.02.2020).

Результаты исследования были внедрены в практическую деятельность *образовательных организаций* г. Уфы: образовательные организации высшего образования ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет», кафедра гигиены с курсом медико-профилактического дела ИДПО (акт о внедрении от 05.09.2020) и ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», кафедра охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности (акт о внедрении от 14.09.2020); МБОУ ДО «Научно-информационно-методический центр» (акт о внедрении от 02.03.2020); Реабилитационный центр для детей и подростков с ОВЗ (акт о внедрении от 28.10.2020).

Внедрение проводилось также в рамках *интернет-ресурсов*: портал «Электронное образование Республики Башкортостан» (акт о внедрении от 22.05.2018), интернет-платформы (в рамках содержания дополнительных образовательных программ, акты о внедрении от 07.09.2018 и 14.05.2018), Ютуб-канал онлайн-лектория Партии «Единая Россия» (в рамках проекта Министерства просвещения РФ и Партии «Единая Россия», акт о внедрении от 15.04.2020).

**Личный вклад автора** заключается в организации и проведении диссертационного исследования: формулировка цели и задач, разработка содержания этапов исследования, выбор методов исследования, определение объёма исследований, сбор информации, статистическая обработка и анализ полученных результатов, а также их внедрение в практику. Автором

сформированы информационные базы данных и проведена их статистическая обработка, написана и оформлена рукопись. Участие автора в сборе материалов составляет 95%, в анализе и внедрении результатов – 99%, в математической обработке данных – 80%.

**Объём и структура работы.** Диссертация изложена на 347 страницах компьютерной верстки и состоит из введения, семи глав, заключения, выводов, списка литературы и приложений (56 с.) Диссертация содержит 55 рисунков и 40 таблиц. Список литературы состоит из 312 источников, включающих 233 научных труда отечественных исследователей и 79 научных публикаций зарубежных авторов.



## **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ**

Здоровье подрастающего поколения определяет интеллектуальный потенциал и перспективы социально-экономического развития России. Поэтому забота о здоровьесбережении молодежи отражена в основополагающих государственных документах. Так, в «Основах государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года» [1] отмечено, что приоритетной задачей является формирование ценностей здорового образа жизни, создание условий для физического развития молодежи. В законе «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ [2] уделяется большое внимание охране здоровья обучающихся, включающей в себя пропаганду и обучение навыкам здорового образа жизни, создание условий для профилактики заболеваний обучающихся, осуществлению мероприятий по предупреждению и раннему выявлению заболеваний.

В последние десятилетия интенсификация учебного процесса, внедрение инновационных образовательных технологий, увеличение потока научной информации приводят к перегрузке студентов, истощению адаптационных резервов, риску развития заболеваний. Исследования по проблемам здоровья обучающихся вузов были направлены, в основном, на оценку влияния образа жизни на успеваемость, адаптацию к обучению в вузе. Изучались отдельные аспекты формирования здоровья обучающейся молодежи – показатели заболеваемости, физическое развитие, фактическое питание, пищевой статус, психологические особенности, образ жизни, условия обучения [3, 4, 5, 6, 7, 8] Вместе с тем, только комплексный подход к проблеме здоровьесбережения студентов высших учебных заведений позволит определить приоритеты среди управляемых факторов риска, влияющих на здоровье и работоспособность будущих специалистов за период обучения в образовательной организации.

## 1.1. Особенности образа жизни студентов высших учебных заведений

В последние годы в российском обществе все отчетливее складывается понимание того, что успех в развитии каждого гражданина, института семьи и государства в целом во многом зависит от образа жизни. Поэтому формирование системы ценностных ориентаций обучающихся в отношении ЗОЖ является важнейшей задачей государства и общества. Так, в Указе Президента РФ от 6 июня 2019 г. № 254 «О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года» в числе приоритетных направлений названо формирование системы мотивации граждан, особенно детей и лиц трудоспособного возраста, к ведению здорового образа жизни; создание эффективной системы профилактики заболеваний [9]. Также приоритетным направлением государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения» на 2018-2025 гг. (от 26.12.2017 г. № 1640) является проект «Формирование здорового образа жизни» («Укрепление общественного здоровья»), в котором планируется увеличение доли граждан, приверженных здоровому образу жизни до 60 процентов к 2025 году путем формирования у граждан ответственного отношения к своему здоровью (2017-2025 годы) [10].

Здоровье подрастающего поколения является основным вектором государственной политики и показателем её реализации [11].

Важнейшим фактором сохранения и укрепления здоровья является качественное и сбалансированное **питание**, которое оказывает существенное влияние на состояние здоровья обучающихся и определяет их качество жизни на протяжении всех последующих лет [12]. В Указе Президента РФ № 254 (от 06.06.2019 г.) в числе приоритетных направлений названо формирование у граждан мотивации к переходу на здоровое питание [9]. При этом наибольшее внимание следует обратить на режим и качество питания молодежи. Однако, согласно утверждению многих авторов, установленным фактом является нерациональное питание студентов вузов [13, 14]. В рационах студентов г. Иркутска всего на 30-

45% выполнялись рекомендуемые нормы среднесуточного потребления рыбы и морепродуктов, на 57,1% – молока и молочных продуктов [15]. Ежедневно потребляют фрукты и овощи лишь 16% студентов г. Нерюнгри (Якутия) и 18% обучающихся г. Ульяновска [16, 17]. Употребление мяса каждый день определено лишь у 57% студентов г. Воронежа; рыбы – реже одного раза в неделю – у 45%; овощей и фруктов – реже чем раз в 3 дня – у более 30% респондентов [18]. У студентов Российского экономического университета им. Плеханова (г. Москва) установлено, что изменилось в неблагоприятную сторону питание у 89% опрошенных, у которых мучные продукты стали занимать гораздо большую, чем раньше, долю [19]. Только одна треть студентов Воронежского медицинского университета регулярно потребляет молочные продукты, 13,8% обучающихся потребляет мясные продукты менее трех раз неделю [20]. Как следствие, у многих опрошенных выявлены серьезные отклонения фактических рационов питания от гигиенических норм по калорийности и химического составу [21].

Обеспечение растущего организма микронутриентами и минорными биологически активными веществами в соответствии с физиологическими нормами потребления является условием для адекватной адаптации к факторам среды обитания [22, 23]. Анализ рационов питания студентов г. Самары, г. Саранска, г. Оренбурга показал наличие весомых недостатков в характере фактического питания по энергетической ценности, содержанию макро- и микронутриентов [24, 25]. Сходная картина описана среди студентов Дальнего Востока [26].

Установлены существенные отклонения в **режиме питания** обучающихся вузов. По данным Н. Н. Черновой, О. П. Балыковой, Е. В. Громовой, двухразовый режим питания имеют 10% студентов г. Саранска (Мордовия), 26,4% студентов г. Оренбурга, 26% студентов г. Нерюнгри (Якутия) [25, 23, 17]. Отмечено, что более трети студентов Санкт-Петербурга (36,8%) нерегулярно завтракают до начала учебных занятий [27]. Почти треть студентов г. Новосибирска принимает пищу 1-2 раза в сутки [28].

По данным Н. А. Лопатина, установлено, что 21% студентов г. Кемерово не завтракает [29]. Полностью отказываются от завтрака 16% студентов Российского университета дружбы народов (г. Москва) [30], тогда как в Северо-Западном государственном медицинском университете им. И. И. Мечникова (г. Санкт-Петербург) не завтракает 38,1% обучающихся [31]. Ужинают непосредственно перед сном 20% обучающихся г. Воронежа [18]. Более 40% молодых людей г. Владивостока отмечают, что самым обильным и калорийным приёмом пищи является поздний ужин [26].

Проблема здорового питания студентов рассматривается как важнейшая для сохранения и укрепления здоровья молодежи и в России, и в зарубежных странах. Анализ результатов исследования образа жизни студентов из 37 стран Европы и Северной Америки, проводимого А. Marques и др. (2018), показал низкое потребление фруктов и овощей в подростковом возрасте, и эта ситуация продолжалась в последующие годы [32]. Лишь 5,3% студентов университетов штата Сан-Диего (США) потребляли рекомендуемое ежедневное количество фруктов и овощей, у большинства отмечалось избыточное потребление жира [33]. Недостаточно потребляют фрукты, овощи, рыбу польские студенты [34]. С точки зрения американских ученых Р. Monsivais и др., время, затрачиваемое на приготовление пищи дома, может быть одним из самых важных индикаторов для оценки характера питания. Расход менее одного часа в день свидетельствует об употреблении значительного количества фастфуда [35].

Серьезной проблемой для современного студенчества является **употребление психоактивных веществ**. По данным ВОЗ, одним из основных глобальных факторов риска смертности в мире являются употребление табака (9% всех случаев смерти в мире) [36, 37]. Это почти 6 млн случаев смерти в мире ежегодно, из которых около 5,4 млн – случаи летальных исходов активных курильщиков или бывших таковыми и более 600 тыс. – пассивных курильщиков [38]. Табакокурение является весьма распространенным явлением среди студенческой молодежи [39, 40, 41, 42]. В одних только Соединенных Штатах

ежедневно более 3200 человек в возрасте до 18 лет курят свою первую сигарету, и каждый день дополнительно 2100 подростков и молодых людей переходят на ежедневное курение [43]. Только две трети подростков признали, что курение нескольких сигарет в день может быть опасным, остальные обучающиеся не видят риска в курении «случайной» сигареты [44]. Употребление табака растет среди молодежи в арабских странах. Распространенность курения выше среди учащихся, которые жили в общежитиях, чем среди тех, кто жил с их семьями (23,2% против 8,5%) [45]. Все большее распространение получают кальяны и электронные сигареты [46, 47, 48].

Исследователи из г. Руана (Франция) установили, что каждый четвертый обучающийся был заядлым курильщиком табака. Частота употребления алкоголя студентами за 2007-2015 гг. почти удвоилась [49].

В Российской Федерации также отмечается широкое распространение проявлений негативного поведения среди молодежи, что подтверждается многочисленными литературными данными, полученными в различных регионах страны. Курит 21,5% из числа опрошенных студентов г. Казани, 15,2% употребляют алкоголь 1-2 раза в месяц, 6,2% – 1-2 раза в неделю [50]. По данным Н. А. Мелешковой, Г. К. Урусова, курят более 12% студентов г. Кемерово, употребляют наркотики – 1,2% [51]. Среди студентов г. Твери выявлен 21% курящих обучающихся и 42% – употребляющих алкоголь [52]. Потребление алкоголя на уровне аддиктивного поведения установлено у 11,2% обучающихся г. Белгорода [53]. Употребляют алкогольные напитки несколько раз в неделю 14% студентов Нижнего Новгорода [54]. Среди обучающихся Рязанского медицинского университета 24% курят, 16% – употребляют алкогольные напитки [55]. По данным Е. Г. Блиновой, В. Р. Кучма, курят 20,7% студентов г. Омска, не употребляют спиртные напитки лишь 12,2% [56].

Важной составляющей ЗОЖ является **физическая активность** человека, способствующая повышению устойчивости организма к воздействию внешних факторов [57, 58]. По данным экспертов ВОЗ, физическая активность является

защитным фактором в отношении сердечно-сосудистых болезней, диабета 2 типа, некоторых онкологических заболеваний и ожирения; она способствует поддержанию психического здоровья [59]. Физическая инертность (недостаточная физическая активность) является четвертым по значимости фактором риска глобальной смертности (6% случаев смерти в мире). Поэтому молодые люди в возрасте 5-17 лет должны заниматься ежедневно физической активностью не менее 60 минут. Взрослые люди в возрасте 18-64 лет должны уделять не менее 150 минут в неделю занятиям аэробикой средней интенсивности [60, 61]. Однако низкая физическая активность отмечается почти у 70% студентов. [62, 63, 55]. По данным С. С. Аганова, С. С. Семеновой, А. П. Стрижкова, в большинстве вузов Санкт-Петербурга не более 25% обучаемых активно занимаются физической культурой в свободное от учебы время [64]. Из опрошенных студентов-медиков г. Ульяновска регулярно занимаются спортом только 22,4% и 16,2% обучающихся I и VI курсов соответственно [16], среди студентов г. Омска – всего 5,8% [56], г. Тулы – только 10,2% студентов [65].

Аналогичные данные о недостаточной физической активности студентов получены зарубежными авторами. По результатам Американской ассоциации здравоохранения (АСНА-НСНА) установлено, что только 19,5% студентов колледжа занимаются физической активностью в течение пяти или более дней в неделю, при этом 25% сообщают о нулевой физической активности за предшествующие анкетированию 7 дней [33]. По мнению коллектива индийских ученых, физическая активность является ключевым компонентом в формировании здоровья в подростковом возрасте. Обучающиеся, занимающиеся спортом, имеют достоверно более высокую самооценку, чем «неактивные» в отношении спортивной деятельности [66, 67]. Авторы отмечают, что большинство студентов университетов Саудовской Аравии, Бразилии, Франции, Турции и др. физически неактивны [68, 69, 70]. В исследовании, проведенном среди студентов 9 университетов Китая, установлена существенная разница в отношении к ЗОЖ по гендерному признаку: юноши были более физически активны и стрессоустойчивы,

чем девушки. Однако студентки более качественно питались и были менее склонны к рискованному поведению [71]. Исследователи из г. Неймеген (Нидерланды) установили, что регулярные физические нагрузки позволяют снизить усталость, связанную с учебой, по трем показателям: эмоциональное истощение, общая усталость и потребность в восстановлении [72], что согласуется с данными российских и зарубежных исследователей о положительном влиянии регулярных дозированных физических нагрузок на показатели умственной работоспособности студентов в процессе учебной деятельности [73, 74].

О необходимости повышения физической активности современной обучающейся молодежи свидетельствуют исследования отечественных и зарубежных авторов [75, 76, 77, 78, 79].

Специфика учебного процесса с длительными и интенсивными умственными нагрузками, может являться причиной снижения функционального состояния центральной нервной системы, что свидетельствует о необходимости проведения соответствующих мероприятий, направленных на **профилактику утомления** и повышение работоспособности студентов [80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87].

Важной составляющей образа жизни студентов является соблюдение **режима труда и отдыха**. Исследователи приводят данные о негативном влиянии недостаточной продолжительности ночного сна на здоровье обучающихся [88, 89]. Н. И. Новичкова, Д. Ю. Каллистов, Е. А. Романова и др. отмечают, что если в подростковом возрасте ведущая роль принадлежит факторам, связанным с образом жизни (доля влияния до 40%), то в трудоспособном возрасте ведущее место занимают факторы, связанные с профессиональной деятельностью (доля влияния более 80%) [90]. По данным Л. А. Прокопенко, А. И. Черцовой, среди студентов г. Нерюнгри (Якутия) 49,6% имеют недостаточную продолжительности сна. Ежедневно спят около 8 часов всего 24% респондентов из вузов Москвы и Московской области [91]. По мнению А. С. Осыкиной [92] треть студентов имела продолжительность ночного сна менее 6 часов.

По мнению польских ученых, недостаточность сна может увеличить у молодых людей риск метаболических нарушений, включая резистентность к инсулину, ожирение и диабет 2 типа [93]. Треть студентов (31%) университета в Сан-Диего (США) считали свой сон недостаточным [33].

Учитывая особенности репродуктивного поведения молодежи, в образовательных организациях обращают большое внимание на профилактику **венерических заболеваний**. Масштабный опрос более 10000 студентов, обучающихся в 10 городах РФ, позволил установить высокий уровень риска инфицирования ВИЧ молодежи. К факторам риска относятся, прежде всего, незащищенность сексуальных связей, недостаточная информированность о путях передачи ВИЧ [94, 95]. Авторами отмечается также недооценка студентами актуальности проблемы инфицирования ВИЧ и собственного риска заражения [96, 97, 98, 99].

Одной из основных задач образовательных организаций становится воспитание у обучающихся потребности в здоровье как жизненно важной ценности [100, 101, 102, 103, 104]. Тем не менее, потенциал ресурсных возможности вузов для формирования установки на ЗОЖ реализуется не в полной мере [105].

## **1.2. Основные тенденции в состоянии здоровья современной молодежи**

Несмотря на то, что здоровье молодежи является приоритетным направлением деятельности государства и общества в сфере здоровьесбережения населения, отмечаются негативные тенденции в показателях **заболеваемости** студентов вузов. При анализе общей заболеваемости студентов-медиков г. Красноярска за 2012-2015 гг. было определено ежегодное повышение заболеваемости всех направленностей, особенно со стороны офтальмологической и ортопедической патологий, репродуктивной сферы [106]. У студентов г. Волгограда установлен высокий уровень общей заболеваемости и преобладание в ее структуре болезней органов зрения, кровообращения, опорно-двигательного



аппарата [107]. По результатам медосмотров, проводимых среди студентов вузов г. Санкт-Петербурга, определена общая тенденция ухудшения состояния здоровья, в частности, наблюдается рост в 1,6 раза заболеваемости остеохондрозом [62]. Среди студентов г. Ульяновска за 2007-2012 гг. отмечен рост общей заболеваемости на 36% и первичной – на 69%. Наибольший рост заболеваемости выявлен по классам болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, нервной системы, глаза и его придаточного аппарата [16]. Несмотря на высокий уровень заболеваемости гриппом среди обучающейся молодежи, вакцинацию от данной инфекции проводят лишь 1/3 студентов-медиков г. Чебоксары [108]. Около 30% от общего числа опрошенных студентов г. Тулы указывают на периодические головные боли, боли в области желудка, факты головокружения, повышенную утомляемость [62]. Анализ заболеваемости обучающейся молодежи г. Севастополя выявил широкий спектр заболеваний, в структуре выявленной патологии ведущее место заняли заболевания глаз (19,3%) и нарушения опорно-двигательной системы (18,9%) [109]. Данные исследований, проводимых среди студентов г. Кемерово и г. Самары демонстрируют высокую распространенность модифицируемых факторов кардиоваскулярного риска среди молодых [63].

Зарубежные авторы ряда стран также отмечают рост заболеваемости студенческой молодежи. Коллектив исследователей из Украины установил (за последние 10 лет) рост в 2 раза уровня инфекционных заболеваний, болезней эндокринной и мочеполовой систем среди студентов университета г. Харькова [110]. Определена общая тенденция к росту заболеваемости студентов г. Алматы Республики Казахстан: количество заболеваний органов пищеварения с 2,5% в 2014 г. увеличилось в 2016 г. почти в 5 раз, органов дыхания с 9,4% в 2014 г. до 13,7% в 2016 г.) [111]. Исследователями И. Б. Меермановой, Ш. С. Койгельдиновой, С. А. Ибраевым определено увеличение количества студентов г. Караганды (Республики Казахстан), имеющих хроническую патологию. Повсеместно наблюдается расстройство пищеварения и нарушений обмена веществ (40,3%), высокая распространенность заболеваний эндокринной

системы (35,8%), органов дыхательной системы (35%), заболеваний глаз (28%), системы кровообращения (26,3%), костной, мышечной и соединительной ткани (23%) [112].

Соответственно прогрессии заболеваемости студенческого контингента отмечается и рост трудопотерь, что снижает эффективность учебной деятельности. Здоровье граждан является важным экономическим ресурсом страны, что отмечено в ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» № 323-ФЗ (ред. от 21.07.2014) [113]. В первую очередь это касается молодежи, являющейся основой экономического потенциала страны и ее обороноспособности.

При анализе литературных данных, оценивающих **физическое развитие** студентов вузов, определены отклонения от целого ряда регламентируемых величин. При оценке роста и массы тела среди обучающихся г. Ульяновска выявлено юношей с избыточной массой тела 1,2%, девушек – 6,3%. Однако, выраженный дефицит массы тела отмечался у значительного числа обследованных (у юношей – 21,7%, девушек – 22,4%) [16]. В процессе обучения студентов, по мере их взросления, отмечается прирост массы тела, однако не за счет увеличения мышечной массы, а преимущественно за счет жировых отложений [109, 32]. По данным А. М. Кочергиной, индекс массы тела  $> 25$  выявлен у 16% обследованных студентов г. Кемерово, при этом мужчины характеризовались большей частотой встречаемости лиц с данным индексом; высокое нормальное АД имели 5,2% студентов обследованных студентов, АГ I степени – 2,8%, АГ 2 степени – 0,5% [114, 63]. По данным И. Е. Кочалаевской, гармоничное физическое развитие у студенток г. Саратова определено лишь в 67,7% случаев. При этом дефицит массы тела установлен у 14,9% девушек, избыток – у 15,7% [115]. У обучающихся г. Владивостока дефицит массы тела выявлен среди 22% девушек и 10% юношей. Гармоничное развитие имеют лишь 75% девушек и 71% юношей [26]. При анализе гармоничности физического развития студенток медицинского вуза (г. Москва) установлено, что только 68,4% обследованных девушек имели нормальное (гармоничное) физическое развитие [116]. У 75,5% студентов г. Самары величина

индекса массы тела была нормальной, у 13,5% – избыточная масса тела и ожирение, у 11% студентов обнаружен дефицит массы тела [24]. У каждого второго обследованного студента (г. Владивосток) мышечная сила рук оказалась ниже должных величин [117].

В настоящее время наиболее актуальным является взгляд на здоровье, как на способность организма приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды, поэтому приспособительные (или адаптационные) возможности организма могут рассматриваться как мера здоровья [118]. Однако согласно исследованию Т. В. Поповой, удовлетворительная адаптация наблюдается только у 78% студентов г. Ростова-на-Дону, у остальных студентов обнаружилось напряжение адаптационных механизмов и неудовлетворительная адаптация [119]. По данным И. М. Сетко, установлены значительные отклонения от нормы среди обучающихся 15-17 лет г. Оренбурга, которые имеют удовлетворительную адаптацию лишь в 9,0-21,1% случаев [120]. У молодых людей г. Владивостока значение индекса Руфье выше нормы, свидетельствующее о низком уровне работоспособности сердечно-сосудистой системы, наблюдалось у 20% студенток и 15% студентов [26].

Установлен также низкий уровень физической подготовленности студентов гг. Омска, Ярославля, Тюмени, Алматы (Республика Казахстан) по результатам тестирования скоростных, скоростно-силовых и др. качеств студентов [76, 111, 121, 122].

### **1.3. Гигиеническая характеристика среды образовательных организаций**

Значительную часть времени суток студенты проводят в учебных помещениях вуза. Охрана и укрепление здоровья обучающихся базируются на создании условий обучения, соответствующих санитарным нормам и правилам, гигиеническим нормативам; выполнение которых априори гарантирует сохранность здоровья обучающихся [123, 124]. Однако (по данным целого ряда

авторов) в образовательных организациях установлены существенные отклонения от регламентируемых норм [125, 126, 127, 128, 129, 130]. А ведь именно вузы должны обеспечивать благоприятную среду для учебного процесса, научной и общественной деятельности студентов и преподавателей [131].

Свет – это одно из условий жизнедеятельности людей, которое необходимо для поддержания здоровья и результативности рабочего процесса [132]. Качественное освещение способствует повышению работоспособности, эффективности труда и снижению утомляемости [128]. Пребывание в условиях зрительного дискомфорта приводит к отвлечению внимания, уменьшению сосредоточенности, зрительному и общему утомлению [133]. При низкой освещенности функции зрения не реализуются в полной мере, наступает зрительное утомление, снижается работоспособность студента, наблюдается спад концентрации внимания [134].

Однако в работах ряда авторов, посвященных изучению показателей освещенности в помещениях высших учебных заведений, отмечаются существенные отклонения от требований СанПиН. Так, в вузах г. Омска выявлено несоответствие уровня искусственной освещенности в 38,96% измерений [135]. Также уровень освещенности люминесцентными лампами на рабочих местах в вузах г. Новосибирска составил всего 200-290 лк [136]. В образовательных организациях г. Воронежа общая освещенность на поверхности парт в 40% учебных классов составила 150-250 люкс [137]. По результатам И. А. Дзулаевой (2012) установлено, что в учебных классах и производственных помещениях образовательных организаций г. Владикавказа уровни искусственного освещения (от 42% до 51% замеров) ниже нормируемых величин [138]. Пребывание в условиях зрительного дискомфорта приводит к зрительному и общему утомлению, отвлечению внимания, уменьшению сосредоточенности на изучаемом материале [133, 134]. Поэтому необходимо проводить постоянный мониторинг освещенности в вузах с целью получения регулярной информации о результатах исследования

освещения в учебных аудиториях и лабораториях, что способствует своевременному улучшению качества образовательной среды.

Несоблюдение гигиенических требований к **воздушно-тепловому режиму** аудиторий сказывается на работоспособности, способствует развитию утомления у обучающихся. В связи с интенсификацией учебного процесса на первый план выдвигается проблема создания такого микроклимата учебных помещений, работа обучающихся в которых была бы направлена на высокую творческую способность [139]. Однако в 10% учебных комнат вузов г. Владивостока в холодный период года и в 4% – в теплый период параметры микроклимата оценены как вредные по температурному фактору [117]. В образовательных организациях высшей школы г. Омска выявлено несоответствие температурно-влажностного режима в 39,7% измерений, производительности естественной вытяжной вентиляции, уровней электромагнитных полей в 5,6% [135].

Относительная влажность воздуха значительно ниже допустимых значений в 30-60% от всех исследуемых помещений вузов г. Перми в отопительный период [140]. По данным И. В. Мыльниковой, в 49,6% учебных помещений образовательных организаций г. Ангарска влажность была снижена до 23,3% [141].

Несоблюдение гигиенических требований к воздушному режиму, естественному и искусственному освещению помещений ухудшает восприятие и усвоение учебного материала; может негативно отразиться на состоянии здоровья студентов [89, 134, 142, 143].

Современные информационные технологии в настоящее время привели к стремительному расширению информационно-ресурсной базы, формируя новую «цифровую среду обитания», которая обладает потенциально негативными эффектами воздействия на организм учащихся [144]. **Электромагнитное излучение** при использовании персональных компьютеров оказывает неблагоприятное воздействие на организм студентов вузов [145, 146, 147, 148]. Результатом неблагоприятного влияния ЭМИ могут быть нарушения со стороны центральной нервной системы, изменение её функциональных показателей [149].

Установлено, что ЭМП нарушают проницаемость клеточных мембран для ионов кальция [ 150 ]. Действие ЭМИ усугубляется долговременным воздействием [ 151 , 152 ]. Слабые электромагнитные поля для человека опасны тем, что интенсивность таких полей совпадает с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех систем в его теле [153]. Активное внедрение в учебный процесс имеющихся интернет-ресурсов стало следствием использования в учебных помещениях системы Wi-Fi, являющееся источником СВЧ-излучения [123].

Анализ условий обучения студентов вузов представлен также в работах зарубежных авторов. В образовательных организациях г. Ташкента (Республика Узбекистан) уровень освещенности находился в пределах от 120 до 320 лк [154]. В совместной публикации польских и испанских ученых относительно параметров микроклимата в университетских классах определено, что ощущение комфортной температуры (субъективное восприятие комфорта) отличается в зависимости от климатической зоны страны. Оптимальная температура воздуха в помещении для студентов в Польше составляла 21,7-22,3 °С, а в Испании 23,3-24,8 °С [155]. По данным исследователей г. Анкары, только 47,1% классов имели значение температуры в рекомендуемых (в Турции) пределах (20-24 °С) [ 156 ]. По материалам украинских исследователей (2015), в 63% городских образовательных организаций уровень влажности составляет 30% и ниже [ 157 ]. Коллектив исследователей из Финляндии (2016) отмечает, что низкая влажность может способствовать жизнеспособности вирусов, особенно в холодном и сухом климате [158]. По мнению сотрудников Национального института безопасности и гигиены труда (Моргантаун, США), при использовании увлажнителей можно снизить прогнозируемую выживаемость вируса в течение одного часа на 30% (в абсолютном значении) [159]. Ученые из г. Чапел-Хилл (США) также выявили взаимосвязь между уровнями влажности в аудитории и симптомами респираторных заболеваний среди преподавателей [ 160 ]. Датскими исследователями установлено, что средние значения содержания диоксида

углерода в воздухе помещений (спален) студенческого городка составили 2 585 ppm для закрытого окна и 660 ppm для открытого окна [161]. По данным исследователей из Узбекистана, содержание CO<sub>2</sub> в образовательных организациях находилось в пределах от 0,21 до 0,39 мг/л [154], что существенно выше регламентируемых норм.

Длительное пребывание значительного количества студентов в закрытом помещении приводит к микробному загрязнению воздушной среды, что негативно сказывается на состоянии здоровья обучающихся. К сожалению, в настоящее время в Российской Федерации нормативы бактериальной чистоты разработаны только для лечебно-профилактических организаций с учетом риска возникновения внутрибольничных инфекций [162]. По данным Г. Ш. Исаевой, В. Б. Зиятдинова, С. Н. Габидуллиной, в воздухе учебных помещений образовательных организаций г. Казани наблюдалось (без проветривания) достоверное увеличение общего микробного числа практически в 2 раза сразу после 1-го занятия [163].

По данным зарубежных авторов, при анализе заболеваемости респираторными и аллергическими болезнями среди обучающихся, проведенном учеными Финляндии, установлено, что выполнение работ с антифунгицидной обработкой, направленной на уничтожение плесени в школах, значительно снижает риск развития астмы и частоту обращения по поводу респираторных симптомов [164]. Исследователи Португалии выявили наличие высоких концентраций грибов в помещениях образовательных организаций с преобладанием родов *Penicilium* и *Cladosporium* [165].

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости контроля за условиями обучения в образовательных организациях высшей школы и проведения профилактической работы, направленной на улучшение качества среды.

#### **1.4. Современные подходы к проблеме здоровьесбережения студенческой молодежи**

В качестве основы для системы профилактики у обучающихся вузов рассматривается ежегодный мониторинг здоровья специалистами и самооценка студентом собственного здоровья. В результате такого мониторинга выделяются группы студентов повышенного риска ухудшения здоровья, требующие применения дифференцированных подходов [166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 63].

По мнению В. Р. Кучма (2018) межведомственное взаимодействие является одним из важнейших условий осуществления эффективных мероприятий в сфере охраны и укрепления здоровья обучающихся [103, 174]. В разрабатываемых рядом авторов программах профилактики заболеваний молодежи предлагались системы управления здоровьем через региональные целевые программы, основанные на межведомственном взаимодействии. В программы включались мероприятия по формированию ЗОЖ обучающихся и устранению (или снижению) факторов риска, обусловленных средой жизнедеятельности [135, 175, 176, 177, 178]. Разработаны комплексы внутривузовских и городских мероприятий в рамках внеурочной здоровьесформирующей деятельности вузов гг. Саратова, Оренбурга, Казани и др. [179, 180, 181, 182, 183].

Неотъемлемым звеном модели управления здоровьем молодого поколения должно быть формирование здорового образа жизни. Большинство авторов предлагают две основные стратегии действий: во-первых, меры психологического воздействия, связанные с формированием у студентов установки на ЗОЖ, и, во-вторых, организацию пропаганды медицинских знаний, повышение осведомленности студентов по вопросам здоровьесбережения [55, 171, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191]. В образовательный процесс вузов включаются дополнительные дисциплины, способствующие профилактике употребления психоактивных веществ среди молодежи [179, 192]. Учитывая высокую



интенсификацию учебного процесса, активную компьютеризацию обучения, гиподинамию студенческой молодежи, особо актуальным становится физическое воспитание обучающихся. Формированию ЗОЖ студентов посредством физкультурно-оздоровительной деятельности посвящены исследования многих российских авторов [29, 76, 77, 193, 194, 195, 196, 197].

З. И. Тюмасаева и соавторы предлагают проектирование безопасного и здоровьесберегающего пространства в контексте эколого-валеологического подхода [198, 199, 200, 201].

Международные организации уделяют большое внимание проблемам сохранения и укрепления здоровья молодежи. Комплексный подход по вопросам здоровьесбережения молодежи представлен в документах ВОЗ «Здоровье 2020: Основы европейской политики и стратегия для XXI века», 2020 [202]; «Глобальное ускорение действий в интересах здоровья подростков (АА-НА!)», 2017 [203]. Формирование ЗОЖ среди молодежи отражено в материалах ООН «Политика и программы, касающиеся молодежи», 2019 [204], резолюции ВОЗ «Укрепление здоровья и здоровый образ жизни», 2004 [205]. Проблема предупреждения рисков для здоровья молодых людей обозначена в материалах ВОЗ «Подростки: риски для здоровья и их пути решения», 2021 [206]; «Табак и молодежь» [207]; «Рамочная конвенция ВОЗ по борьбе против табака», 2003 [208] и др.

Авторы из США предлагают программы обучения, где наибольшее внимание уделено вопросам физической активности и питанию обучающихся [209]. Учеными Стэнфордского университета (США) разработаны инновационные учебные программы, направленные на улучшение качества питания студентов и информирующие их по вопросам, связанных с производством и составом пищевых продуктов [210]. По данным исследователей из Национального центра профилактики хронических заболеваний и укрепления здоровья (Атланта, США), 35% студентов имели избыточную массу тела или ожирение (индекс массы тела  $\geq 25,0$ ), поэтому учебные заведения должны внедрять программы, повышающие

информированность обучающихся о методах управления массой тела с помощью рационального питания [211].

Большое внимание уделяется разработке и внедрению здоровьесберегающих технологий в учебный процесс образовательных организаций США, Ирана, Республик Казахстан, Узбекистан и Беларусь и др. [212, 213, 214, 215, 216].

Выявлению донологических состояний организма обучающихся в условиях воздействия множества факторов окружающей среды посвящены работы ряда авторов [217, 218, 219, 220].

В последнее время существенно возрастает значение информационного обеспечения деятельности, в том числе медицинской. Это становится движущим фактором развития науки, что обуславливает разработку и внедрение разных информационных систем, в том числе нейросетевых технологий [221, 222, 223, 224, 225]. Нейросети применяются в следующих областях медицинской деятельности: пульмонологии [226, 227], онкологии [228, 229, 230, 231], кардиологии [232], эндокринологии [233] и др. Однако мы не встретили в литературе информации о том, что нейросетевые технологии когда-либо использовались в области профилактической медицины. По мнению В. Р. Кучма (2017), сохранение и укрепление здоровья представляет собой проблему управления здоровьем на основе разработки количественных методов его оценки и персонализированных профилактических программ, технологий с помощью автоматизированных систем и аппаратно-программных комплексов. Поэтому важное значение приобретает дальнейшее совершенствование научных основ комплексной оценки риска для здоровья с целью разработки интегральных показателей [234, 235].

Опубликованные результаты исследований выявляют рост заболеваемости, ухудшение показателей физического развития обучающихся высших учебных заведений, что свидетельствует о необходимости разработки комплексных социально-гигиенических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья современной студенческой молодежи.

## ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ПРОБЛЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологические приемы определялись целью и задачами научной работы с использованием комплекса гигиенических, психофизиологических, лабораторных и статистических методов исследования, а также методов математического моделирования. **Объект** исследования – студенты высших учебных заведений Республики Башкортостан. **Предмет** исследования – изучение условий обучения, образа жизни, состояния здоровья студентов вузов, разработка методической основы обобщенной оценки риска для здоровья обучающихся, а также научное обоснование системы здоровьесберегающих мероприятий.

Для реализации сформулированной цели исследования проводилось оценка условий, состояния здоровья и образа жизни студентов в четырех ведущих вузах г. Уфы Республики Башкортостан: ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», определяющих развитие экономики региона. Уфа является столицей Республики Башкортостан. Город насчитывает более 1,1 млн жителей, считается одним из крупнейших промышленных центров Российской Федерации.

В таблице 1 дана характеристика этапов, баз, методов и объемов исследования. На первом этапе исследования нами была проведена **гигиеническая оценка условий обучения** студентов вузов.

Таблица 1 – Этапы, базы, методы и объемы исследования

№ п/п	Этапы исследования	Методы и базы исследования	Объем исследования
1	Оценка степени разработанности проблемы	Методы: библиографический, аналитический, контент-анализ	325 источников
2	Гигиеническая оценка условий обучения	Лабораторно-инструментальные показатели: 1) освещенность; 2) неионизирующие излучения видеотерминалов; 3) параметры микроклимата; 4) микрофлора воздушной среды аудиторий; 5) диоксид углерода в воздушной среде; 6) радон и его дочерние продукты распада (на базе ФБУЗ «Центр эпидемиологии и гигиены РБ»)	9221 измерение 294 ауд., в том числе: 3528 1145 3822 228 486 12
3	Медико-социальная характеристика образа жизни современной студенческой молодежи		
3.1.1	Анализ образа жизни студентов г. Уфы РБ	Анкетирование студентов 4-х вузов г. Уфы РБ. Разработанная программа для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов» (№ 2020614672 от 20.04.2020)	1820 студентов
3.1.2	Сравнительный анализ образа жизни студентов России, Великобритании и Франции	Анкетирование студентов: а) четырех вузов г. Уфы РБ; б) университета г. Шеффилда (Великобритания); в) университета г. Руана (Франция)	1820 студентов, 116 студентов, 112 студентов
3.2.	Оценка фактического питания обучающихся	Метод 24-часового воспроизведения с использованием разработанной программы для ЭВМ «Расчет химического состава и энергетической ценности рациона питания по ингредиентам блюд» (№ 20176117257 от 03.07.2017)	1820 студентов, 27300 показателей
4	Оценка состояния здоровья студентов		
4.1.	Анализ физического развития студентов	На основе разработанных и зарегистрированных: 1) базы данных «Оценочные таблицы физического развития студентов РБ» (№ 2018621629 от 22.10.2018). 2) «Стандартов физического развития студентов Республики Башкортостан» (№ 133 от 20.06. 2019)	2439 студентов, 7317 показателей
		Методы оценки физического развития по шкалам регрессии и процентильным шкалам, метод оценки адаптационных параметров Р. М. Баевского и А. П. Берсеновой, расчет индексов Руфье, Скибинской, Гроллмана и др. Анализ с использованием разработанной программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки физического развития и адаптационных возможностей организма» (№ 2020618022 от 16.07.2020)	1820 студентов, 12740 показателей

## Продолжение таблицы 1

4.2.	Оценка показателей заболеваемости студентов	Выкопировка данных профилактических медосмотров и диспансеризации в ГБУЗ РБ Поликлиника № 1 «Студенческий медицинский центр г. Уфы»	Более 40 000 студентов
4.3.	Анализ психологического состояния студентов	Психологическое тестирование: на основе тестов а) «Шкала самооценки уровня тревожности» Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина, б) «САН» («Самочувствие, активность, настроение»)	1820 студентов, 9100 показателей
4.4.	Мониторинг функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем	Методы донозологической диагностики на базе «Центра здоровья» ГБУЗ РБ «Поликлиника № 46» г. Уфы: 1) на основе компьютерной системы скрининга «Кардиовизор»; 2) на основе данных спирографа	222 студента; 444 показателя, 3552 показателя
4.5.	Мониторинг содержания минеральных веществ в организме	Лабораторные исследования (биохимические анализы) на базе лабораторно-диагностического центра ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора (г. Москва)	42 студента первой группы, 672 показателя
4.6.	Мониторинг умственной работоспособности	Метод исследования умственной работоспособности в процессе учебной деятельности (на основе корректурной пробы Анфимова В. Я.)	222 студента, 3552 показателя
4.7.	Статистические методы	Методы: статистической проверки гипотез Стьюдента, парного линейного корреляционного анализа, построения уравнения множественной регрессии и др.	1820 человек
5	Определение групп риска для здоровья студентов	На основе разработанной полезной модели «Определение прогностических рисков для здоровья студентов с использованием нейросетевых информационных технологий». Обработка исходных данных осуществлялась с применением двух разработанных и зарегистрированных программ для ЭВМ	222 студента, 24 198 показателей
6	Разработка и апробация системы здоровьесберегающих мероприятий	Санитарно-гигиенические, педагогические (интерактивные), социологические методы; метод математического моделирования. Метод формирующего эксперимента	Первая группа – 114, вторая группа – 108 студентов
7	Оценка результативности системы здоровьесберегающих мероприятий	Анкетирование студентов, мониторинг фактического питания, физического развития и адаптационных возможностей, функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, биохимические исследования крови, умственной работоспособности в процессе учебной деятельности на основе корректурной пробы В. Я. Анфимова.	Первая группа – 114, вторая группа – 108 студентов

Определены 6 групп измерений, характеризующих гигиенические условия в образовательных организациях.

В 294 аудиториях вузов было проведено 9221 измерение:

- 1) показателей освещенности – всего 3528, в том числе 1176 – уровня освещенности (в лк), 1176 – коэффициента пульсации освещенности, 1176 – яркости светисточников;
- 2) неионизирующих излучений видеотерминалов – 1145;
- 3) параметров микроклимата – 3822;
- 4) санитарно-бактериологических исследований микрофлоры воздушной среды – 228;
- 5) диоксида углерода в воздушной среде – 486;
- 6) радона и его дочерних продуктов распада – 12.

Исследование **освещенности** проводилось с использованием прибора «еЛайт» (RU.C.37.118.A № 61508, свидетельство о поверке № 0223/443) в соответствии с требованиями межгосударственного стандарта «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности» (ГОСТ 24940-2-16) [236].

Оценка полученных данных производилась на основании требований СанПиН «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (№ 2.2.1/2.1.1.1278-03», с изменениями от 19.04.2010 г.) [237], а также «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» (2.2.2/2.4.1340-03, с изменениями от 21.06.2016) [238].

Измерения проводили в следующих точках: рабочие поверхности столов 1-го ряда (у наружной стены), среднего ряда, 3-го ряда (у внутренней стены). В актовом и спортивных залах замеры проводились на уровне пола. В компьютерных классах показатели измерялись на рабочем столе, клавиатуре и на экране монитора. Для оценки искусственного освещения аудиторий измерения осуществлялись в темное время суток.

На базе ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» проведено исследование неионизирующих излучений видеотерминалов, располагающихся в компьютерных классах. Оценивали: напряженность электростатического и электрического полей, плотность магнитного потока ЭМП. В качестве средств измерений были использованы: измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ-МЕТР-АТ-002 (№199204, свидетельство о поверке № 8/4520), измеритель напряженности поля промышленной частоты (ПЗ-50, № 1092, свидетельство о поверке № 8/5811); измеритель напряженности электростатического поля (СТ-01, № 051104, свидетельство о поверке №8/3664). Замеры рабочего места за компьютером производились на расстоянии 0,5 м от экрана, на высоте 0,5, 1,0 и 1,5 м от пола. Методы измерений и оценка результатов регламентировалась СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (с изменениями и дополнениями от 21.06.2016 г.).

Исследование содержания радона и его дочерних продуктов распада проводилось в 12 аудиториях и спортивных залах. Замеры осуществлялись с помощью радиометра «RAMON-02» (номер в госреестре 35111-07, заводской номер 02-15, свидетельство о поверке № 03-0201) в соответствии с МУ 2.6.1.2838-11 [239]. Гамма-съёмка проводилась в два этапа: путем обхода аудиторий и спортивных залов, находящихся в подвальных помещениях по свободному маршруту по центру при непрерывном наблюдении за показаниями радиометра. Затем проводились измерения мощности дозы гамма-излучения помещения в точке, расположенной в его центре на высоте 1 м от пола.

$C_{\max}$  вычислялось по формуле:

$$C_{\max} = [(\text{ЭРОА}_{Rn} + \Delta_{Rn}) + 4,6 * (\text{ЭРОА}_{Tn} + \Delta_{Tn})] * K(t, h, v), \text{ где}$$

$C_{\max}$  – максимальное значение равновесной объемной активности радона-222,  $\text{ЭРОА}_{Rn}$  – эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов радона,  $\Delta_{Rn}$  – погрешность определения  $\text{ЭРОА}_{Rn}$ ,  $\text{ЭРОА}_{Tn}$  – эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов торона (радона 220),  $\Delta_{Tn}$  – погрешность определения  $\text{ЭРОА}_{Tn}$ ,  $K$  – коэффициент, равный единице.

Изучение фактических **параметров микроклимата** учебных помещений проводилось с помощью прибора «Метеометр МЭС-200А» (№ 27468-04, свидетельство о поверке № 0042535). Измерения и оценка результатов производились в соответствии с МУК 4.3.2756-10 («Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений») [240] и СанПиН 2.2.4.3359-16 («Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», постановление от 21 июня 2016 года № 81) [241].

Температура и скорость движения воздуха измерялись по горизонтали – в центре помещения и на расстоянии 0,5 м от наружных стен и 0,2 м от внутренних стен; по вертикали – на трех высотах (0,1 м, 1,0 м и 1,5 м от поверхности пола).

Относительная влажность воздуха определялась в центре помещения на высоте 1 м от пола. Всего было произведено 3822 анализа, из них количество измерений температуры – 1764, относительной влажности воздуха – 294, скорости движения воздуха – 1764.

Соответствие площади помещения на одного обучающегося в аудиториях вузов определялась по нормативным показателям СП 118.13330.2012 [242].

Для мониторинга **содержания CO<sub>2</sub> в воздушной среде** учебных аудиторий было произведено 486 исследований (до и после учебных занятий). Исследование производилось с помощью прибора Testo 435-2 (рег. № 49158-12, заводской № 60811094 с зондами 0635 1535 № 10331090, свидетельство о поверке ДЕ.С.31.010А № 45552). Замеры проводились в центре аудитории, на высоте 1,5 м от пола, до и после учебных занятий [243]. Качество воздуха оценивалось в соответствии с ГОСТ 30494-2011 [244].

Оценка **бактериального загрязнения воздуха аудиторий** была проведена в соответствии требованиями МУК 4.1.2942-11 («Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях») с идентификацией микроорганизмов. Работа проводилась на аппарате VITEK MSAQ 01 Prep Station



на базе клиники БГМУ [245]. Точки отбора проб устанавливались из расчета на каждые 20 м<sup>2</sup> площади по типу конверта (4 точки забора по углам комнаты на расстоянии 0,5 м от стен и 5-я точка – в центре). Заборы производились на высоте 1,6 м в конце учебных занятий [246]. Идентификация микроорганизмов проводилась на аппарате VITEK MSAQ 01 Prep Station [245]. Всего было исследовано качество воздуха в 182 точках отбора в 48 аудиториях (с площадью от 20 м<sup>2</sup> до 60 м<sup>2</sup>), получено 228 результатов идентификации микроорганизмов (оценка проводилась в соответствии с СП 2.1.3678-20) [162].

**Исследование образа жизни, оценка физического развития и адаптационных возможностей студентов, психологическое тестирование** проводилось среди студентов I и IV курсов четырех вузов г. Уфы: ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации». Общее количество опрошенных составило 1820 человек. Из них 58,5% составили девушки (1065 студенток) и 41,5% – юноши (755 студентов).

В формировании выборочной совокупности использовался случайный метод отбора изучаемых явлений. Выборка формировалась несплошным способом.

**Оценка образа жизни** студентов г. Уфы проводилась с помощью **анкетирования**. С этой целью нами были разработаны анкеты для девушек и юношей, состоящие из 167 и 164 вопросов соответственно.

На этапе формирующего эксперимента оценка производилась на основе разработанной нами программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов» (свидетельство о государственной регистрации в ФИПС № 2020614672 от 20.04.2020, приложение 3.2.)

**Оценка образа жизни студентов европейских стран** проводилась посредством анонимного анкетирования на следующих базах:

1. Университет г. Шеффилда (University of Sheffield), Великобритания. В исследовании принимали участие 116 студентов от 18 до 24 лет; из них юноши составили 51,7% (60 человек), девушки – 48,3% (56 человек).

2. Университет г. Руана (Université de Rouen), Франция. Анкетирование было организовано с участием 112 студентов; из них юноши составили 54,5% (61 человек), девушки – 45,5% (51 человек).

Использованы анкеты, разработанные для российских студентов и переведенные на английский язык.

Исследование было организовано с соблюдением этических принципов Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964, 2008).

Изучение **фактического питания студентов** проводилось по методу 24-часового воспроизведения [247]. С целью оптимизации мониторинга фактического питания нами была разработана и использовалась компьютерная программа «Расчет химического состава и энергетической ценности рациона питания по ингредиентам блюд» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 20176117257 от 03.07.2017) (см. приложение 3.1). Оценка проводилась по 15 показателям-нутриентам (белки, жиры, углеводы, натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо, витамин Е (токоферол эквивалент), витамин В<sub>2</sub>, ниацин, витамин С, холестерин, калорийность) в соответствии с нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [248].

Проведение мониторинга содержания **минеральных веществ в организме** студентов (по результатам биохимических анализов крови) осуществлялось на базе Центра молекулярной диагностики (CMD) – лабораторно-диагностического центра Центрального научно-исследовательского института эпидемиологии Роспотребнадзора. Лицензия на осуществление медицинской деятельности от Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения (серия ФС 0020356 № ФС-99-01-008256 от 01 июня 2016 г.). Мониторинг проводился среди

42 студентов (24 девушки и 18 юношей) первой группы, принявшей участие во внедрении системы здоровьесберегающих мероприятий. Оценивалось в динамике содержание в крови 8 веществ: кальций общий (Ca), кальций ионизированный ( $Ca_{2+}$ ), калий ( $K^+$ ), железо (Fe), натрий ( $Na^+$ ), магний (Mg), фосфор (Phos), хлор ( $Cl^-$ ).

К первой группе относились студенты, принимавшие участие в формирующей части исследования (внедрении системы здоровьесберегающих мероприятий), ко второй группе – не принимавшие участие в этой части работы.

Содержание холестерина в биохимических анализах крови (у 114 студентов первой группы и 108 обучающихся второй группы) определялась в динамике в Центре здоровья на базе ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы. Было получено 444 результата.

Общее количество показателей биохимических анализов крови студентов составило 1116.

Для оценки **физического развития и адаптационных возможностей** были проведены 13 измерений каждого из 1820 студентов г. Уфы. На основании полученных данных был произведен анализ 22-х параметров: рост, масса тела, тип телосложения по индексу Соловьева, гармоничность телосложения (индекс Ливи), индекс массы тела, сила кистей рук, индекс относительной силы, жизненная емкость легких, жизненный индекс, пробы Штанге и Генчи, частота пульса, артериальное давление, проба Руфье, адаптационный показатель, индекс Скибинской, коэффициент эффективности кровообращения (КЭК), коэффициент выносливости (КВ) по формуле Кваса, сердечный индекс (индекс Гроллямана), индекс Кердо, оценка зрительно-моторных реакций. Всего оценивалось 12740 параметров физического развития и адаптационных возможностей студентов.

Все измерения производились в условиях образовательных организаций с использованием сертифицированных приборов. Масса тела (в кг) студентов определялась с помощью напольных медицинских электронных весов (ВМЭН-200,

ТУ 9441-022-002264542005). Рост стоя оценивался с использованием ростомера SECA-220. Для проведения кистевой динамометрии использовался динамометр электронный ручной медицинский ДМЭР-120 № 42909-09. Жизненная емкость легких определялась с помощью спиротеста портативного УСПЦ-01. ТУ 9442-001-188596072007. Регистрационное удостоверение № ФСР 2007/00694. Артериальное давление измерялось с помощью тонометра OMRON M2 Basis (HEM-7121, регистрационный номер ГРСИ № 61702-15).

На этапе формирующей части исследования оценка производилась на основе разработанной нами программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки физического развития и адаптационных возможностей организма» (свидетельство о государственной регистрации № 2020611015 от 16.07.2020).

В разработке региональных стандартов физического развития девушек и юношей Республики Башкортостан 17-22 лет приняли участие обучающиеся пяти вузов г. Уфы. К исследованию (помимо обучающихся четырех вузов БГПУ, УГАТУ, БГАУ и Финуниверситет) присоединились студенты ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава РФ. Всего 2439 студентов, из них 1107 юношей и 1432 девушек.

Мониторинг **заболеваемости** студентов вузов г. Уфы за 2014-2018 гг. проводился на основании данных ГБУЗ РБ Поликлиника № 1 г. Уфы (Студенческий медицинский центр) из отчетных форм: форма № 12 («Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации»), форма № 30 («Контрольная карта диспансерного больного»), форма № 16-ВН («Сведения о причинах временной нетрудоспособности»), форма № 095/у («Медицинская справка о временной нетрудоспособности»).

Анализ **психологического состояния** студентов проводился на основе **психологических тестов**: «Шкала самооценки уровня тревожности»

Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина и «САН» («Самочувствие, активность, настроение») [ 249 , 250 ]. Тестирование было организовано в соответствии с требованиями Приказа Министерства просвещения РФ от 20 февраля 2020 г. № 59 [251].

Анкетирование и тестирование проводились анонимно, от каждого студента было получено информированное согласие.

Ряд параметров физического развития и адаптационных возможностей студентов первой (114 человек) и второй (108 человек) групп проводился в **«Центре здоровья» ГБУЗ РБ Поликлиника № 46** г. Уфы.

Для определения доли скелетно-мышечной массы обучающихся использовался прибор-анализатор оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением ABC-01 «МЕДАСС» ТУ 9441-003-33682701. Регистрационное удостоверение № ФСР 01219. Сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ20.В06431. Оценка производилась с помощью биоимпедансного метода. Произведено в динамике 444 замера.

Для определения функциональных показателей дыхательной системы использовался прибор спирометр Spiro USB (серия Vicro Loop, код ОК 94410). Регистрационное удостоверение № ФЗС 03763. Сертификат соответствия № РОСС GB ИМ24 В02826. Произведено 444 замера. Было оценено 2664 показателя (6 параметров в каждом замере: ЖЕЛ (л), ФЖЕЛ (л), ОФВ1 (л), ОФВ (1%), ПОС (л/с), МОС: 25 (л/с), 50 (л/с) и 75 (л/с)).

Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы проводилось с использованием компьютерной системы «Кардиовизор» (ТУ 94442-013-17635079).

Выявление курящих студентов проводилось с помощью смоукелайзера «SMOКЕСНЕК, MICROMEDICAL» (газоанализатор серии MicroCO). Регистрационное удостоверение № ФСЗ 2539/03758. Сертификат соответствия № РОСС GB. ИМ24.В02826.

**Мониторинг умственной работоспособности** студентов первой группы (114 человек) и второй (108 человек) и в процессе учебной деятельности проводился на основе корректурной пробы В. Я. Анфимова [252]. Срезы измерений проводились в начале семестра (1 блок) и в конце семестра (2 блок). В каждом блоке показатели оценивались в начале недели (начало 1 пары и конец 4 пары) и в конце недели (начало 1 пары и конец 4 пары).

Средние показатели коэффициента умственной продуктивности ( $P$ ) в процессе учебной деятельности рассчитывались по формуле:

$$P = A \times S,$$

где  $A$  – коэффициент точности выполнения задания,  $S$  – общее количество просмотренных знаков. Показатель  $A$  (коэффициент точности выполнения задания) определяется по следующей формуле:  $A = M / n$ , где  $M$  – количество вычеркнутых букв,  $n$  – количество ошибок.

Средние показатели коэффициента устойчивости внимания (УВН) определялись по формуле:  $УВН = S / n$ .

**Статистическая обработка** материалов исследования проводилась с использованием следующих методов:

1. 1. Расчет средней арифметической простой величины, которая вычислялась по формуле:

$$M_{\text{выб}} = \frac{\sum x}{n},$$

где  $M_{\text{выб}}$  – средняя арифметическая простая;  $x$  – значения величин, для которых необходимо рассчитать среднее значение;  $n$  – объем выборки.

2. Расчет среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ );

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - M_{\text{выб}})^2}{n}}, \text{ где}$$

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение,  $x$  – каждый исследуемый показатель,  $M_{\text{выб}}$  – средняя арифметическая величина,  $n$  – число наблюдений.

3. Расчет средней ошибки математического ожидания:

$$\mu = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

где  $\mu$  – средняя ошибка математического ожидания (ошибка репрезентативности, средняя ошибка выборки),  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $n$  – число наблюдений.

Расчетное значение доверительного интервала вычислялось в соответствии со следующей формулой:

$$m = t_{\beta}\mu,$$

где  $m$  – расчетное значение доверительного интервала,  $t_{\beta}$  – квантиль нормального закона распределения при выбранной доверительной вероятности  $p = 0,95$ ,  $\beta$  – доверительная вероятность,  $\mu$  – средняя ошибка математического ожидания.

II. Сравнение между полученными данными и показателями нормы проводилось с использованием t-критерия Стьюдента по формуле:

$$t = |(\bar{x} - a_0)| \cdot \sqrt{n - 1} / s,$$

где  $t$  – t-критерий Стьюдента (критическая статистика распределения Стьюдента),  $\bar{x}$  – средняя арифметическая простая,  $a_0$  – заданное эталонное значение показателя,  $n$  – число единиц наблюдения,  $s$  – стандартное среднее квадратическое отклонение для выборочных расчетов ( $s \approx \sigma$ , где  $\sigma$  – стандартное среднее квадратическое отклонение для генеральных совокупностей).

2) Сравнение между данными проводилось с помощью формулы

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где  $t$  – t-критерий Стьюдента,  $M_1$  – средняя арифметическая первой сравниваемой совокупности (группы),  $M_2$  – средняя арифметическая второй сравниваемой совокупности (группы),  $m_1$  – средняя ошибка первой средней арифметической,  $m_2$  – средняя ошибка второй средней арифметической [253, 254, 255].

III. Анализ взаимосвязей между отдельными факторами проводился с помощью методов математической статистики (парного линейного корреляционного анализа и построения уравнения множественной регрессии). Проверка гипотез статистической значимости полученных коэффициентов корреляции проводилась с помощью критерия Стьюдента, определяемого по формуле  $t_r = \frac{|r|}{\sqrt{\frac{1-r^2}{N-2}}}$ . Это значение сравнивалось с табличным значением критерия

Стьюдента ( $t_{\text{таб}}$ ).  $T_{\text{таб}} = 1,96$  (при уровне значимости равной 0,05 и числе степеней свободы больше 120) [256].

Проверка гипотез статистической значимости полученных коэффициентов множественной корреляции проводилась с помощью критерия Фишера. Значимость коэффициента множественной корреляции  $R$  определялась путем сравнения критерия Фишера с его табличным значением, определяемым при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и числах степеней свободы для числителя формулы критерия Фишера  $\nu_1 = k - 1$  и знаменателя  $\nu_2 = N - k$ , где  $N$ -число опытов,  $k$  – число членов уравнения регрессии, включая свободный член.

IV. Для компьютерной статистической обработки применены программы «Microsoft Office Excel» (2013).

V. При определении группы риска для здоровья студентов с помощью нейросетевых технологий использовалась программа «NeuroSolutions – 5,0».

**Определение групп риска для здоровья** в зависимости от санитарно-гигиенических, социальных факторов и образа жизни студентов проводилось с помощью **нейросетевых технологий**.

Создание, обучение и использование нейросети включало ряд этапов.

На первом этапе – сбор массива исходных данных, включающих результаты анкетного опроса, оценки физического развития, адаптационных возможностей, психологического тестирования студентов.



На втором этапе данные показатели сворачивались в обобщенную функцию Харрингтона. Сопоставление значения каждого показателя и количественного интервала производилось по шкале от 0 до 1 нелинейным образом.

На третьем этапе полученные данные в виде агрегированных показателей были использованы для создания и обучения нейросетевой модели.

На четвертом этапе были разработаны и зарегистрированы две компьютерные программы «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов» (свидетельство о государственной регистрации в ФИПС № 2020614672 от 20.04.2020) и «Программное обеспечение для оценки физического развития и адаптационных возможностей организма» (свидетельство о государственной регистрации в ФИПС № 2020611015 от 16.07.2020). В результате свертка данных в один агрегат (обобщенную функцию Харрингтона) стала проводиться автоматизированным способом.

Пятый этап – использование построенной и обученной нейросетевой модели по данным анкетного опроса студентов, где (в результате учета взаимного влияния показателей друг на друга) происходит определение степени риска для здоровья студента. Полученные результаты позволяют определить, какие из кластеров оказали наиболее существенное влияние на общий итоговый показатель каждого студента, и это является базой для разработки конкретных индивидуальных рекомендаций по сохранению и укреплению здоровья.

Внедрение **системы здоровьесберегающих мероприятий** проводилось на пяти уровнях: индивидуальном, групповом, вузовском, городском, республиканском (российском). Образовательный процесс, направленный на формирование системы ценностных ориентаций в отношении ЗОЖ, был организован с использованием интерактивных здоровьесберегающих технологий (на основе личностно-ориентированного обучения), а также с применением разработанной компьютерной информационной системы.

Формирующий и контрольный этапы исследования были организованы среди студентов II-IV курсов ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» (114 обучающихся первой группы, принимающих участие в формирующей части исследования, и 108 студентов контрольной группы, не принимающих в ней участие). Продолжительность проведения формирующего эксперимента составила 3 года.

**Оценка эффективности** системы здоровьесберегающих мероприятий (до и после формирующего эксперимента) проводилась по ряду показателей среди студентов первой и второй групп:

- на базе БГПУ им. М.Акмуллы: анкетный опрос студентов, мониторинг физического развития и адаптационных возможностей организма, оценка суточного рациона питания студентов с помощью разработанной программы для ЭВМ, сравнительная оценка умственной работоспособности студентов в процессе учебной деятельности, оценка группы риска для здоровья с помощью разработанной полезной модели (на основе нейросетевых информационных технологий);
- на базе «Центра здоровья» ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы: анализ состояния сердечно-сосудистой системы на основе данных кардиовизора и дыхательной систем с применением спирографа, определения доли скелетно-мышечной массы студентов с использованием анализатора оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением, выявление курящих студентов с помощью смюкелайзера (газоанализатора серии MicroCO);
- на базе Центра молекулярной диагностики (ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва): мониторинг содержания минеральных веществ в организме по результатам оценки биохимических анализов крови студентов первой группы (8 показателей).

## ГЛАВА 3. ОЦЕНКА ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

### 3.1. Анализ освещенности учебных помещений вузов

Одним из значимых факторов, влияющих на состояние зрительного аппарата студентов, является достаточный уровень и качество освещенности в помещениях образовательных организаций. Несоблюдение гигиенических требований к освещению аудиторий сказывается на работоспособности, способствует развитию утомления у обучающихся [132, с. 1]. Однако при измерении освещенности в исследуемых вузах выяснилось, что в 71,5% рабочих мест (или в 74,5% аудиторий) этот показатель был ниже нормы (т.е. ниже 400 лк). Существенные отличия были выявлены в зависимости от вида образовательной организации (Таблица 2, Рисунок 1, Рисунок 2). Наиболее неблагоприятная ситуация в отношении освещенности складывается в аграрном и педагогическом университетах, где количество измерений ниже нормы составляет 85,2% и 82,5% от всех замеров, произведенных в исследуемых вузах. Лучшая картина сложилась в Финуниверситете, где лишь 13,3% измерений (от всех замеров, произведенных в данном вузе) не соответствует норме, причем в категорию «значительное отклонение освещенности от нормы» не попал ни один замер. Промежуточное положение занимает УГАТУ, где более половины измерений ниже нормы (60,9 % от всех замеров, произведенных в данном вузе).

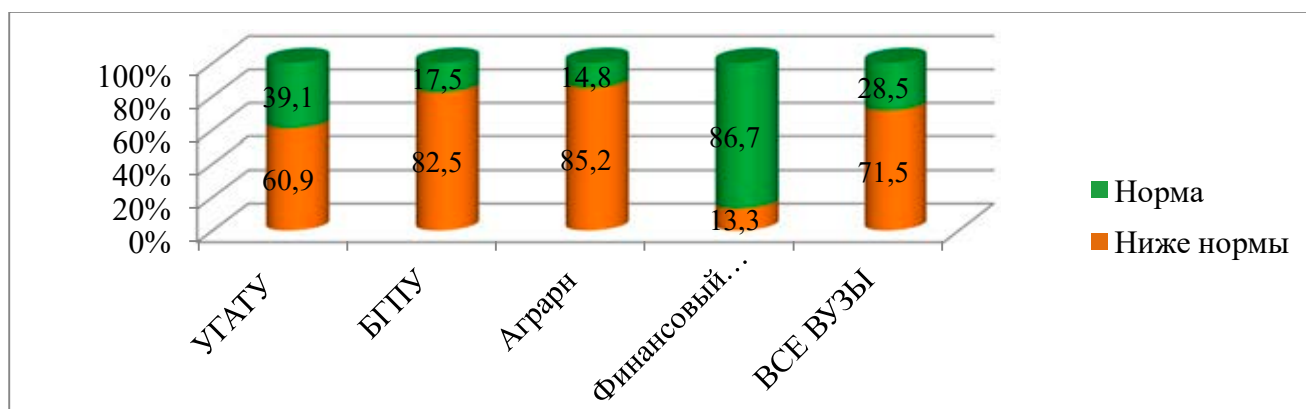


Рисунок 1 – Распределение рабочих мест аудиторий вузов по уровню соответствия освещенности гигиеническим нормам (в %)

Отдельно нами была выделена категория «значительное отклонение освещенности от нормы», где оценивались результаты в 2 с лишним раза ниже гигиенических требований (менее 200 лк). Согласно полученным данным, в эту категорию попадают 29,4% фактических материалов оценки освещенности учебных помещений. Характерно, что в трех из четырех исследуемых вузов сходное число показателей в категории «значительное отклонение освещенности от нормы»: в УГАТУ – 28,8%, БГПУ – 31,6%, БГАУ – 32,1%. Следовательно, при организации и проведении профилактических и оздоровительных мероприятий особое внимание должно быть уделено именно этим аудиториям (Таблица 2).

Таблица 2 – Показатели освещенности аудиторий в исследуемых вузах (в %)

ВУЗ	Освещенность ниже 400 лк (в % ко всем измерениям в данном вузе)	Освещенность 400 лк и более (в % ко всем измерениям в данном вузе)
УГАТУ	60,9	39,1
БГПУ	82,5	17,5
БГАУ	85,2	14,8
Финансовый университет	13,3	86,7
Все ВУЗы	71,5	28,5

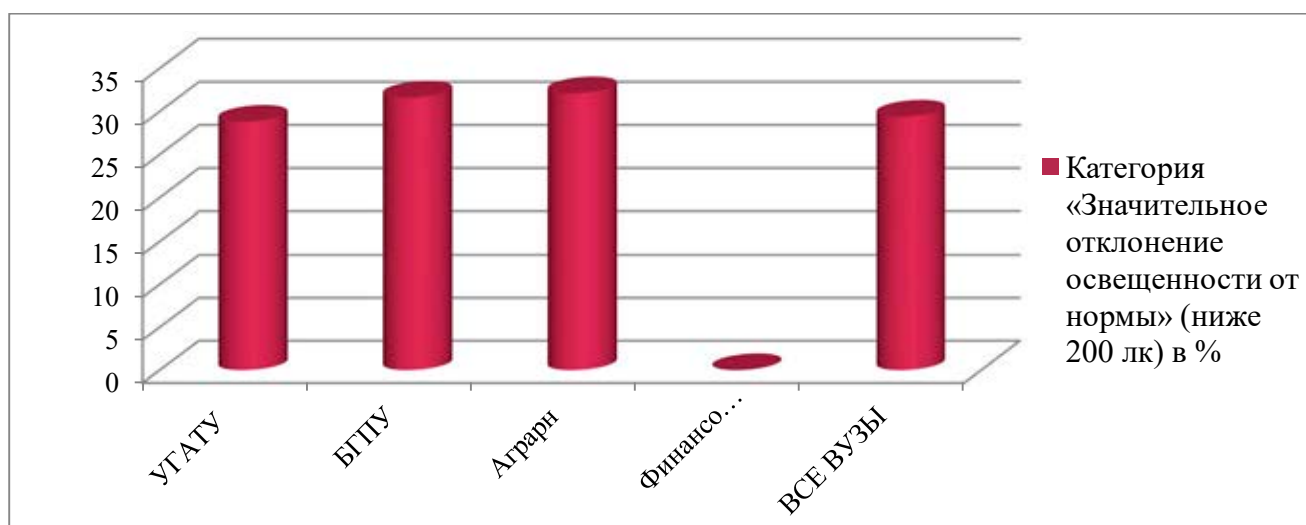


Рисунок 2 – Доля случаев «значительное отклонение освещенности от нормы» в аудиториях исследуемых вузов

Были также определены **средние показатели освещенности** в зависимости от профиля образовательной организации. Установлено, что средний показатель по вузам составляет  $319,4 \pm 4,9$  лк. Отличия между вузами по средним показателям оказались весьма существенными. Разница между средними показателями в финансовом и аграрном университетах получилась более чем в 2 раза ( $572,5 \pm 16,3$  лк и  $265,3 \pm 7,6$  лк соответственно,  $p < 0,05$ ) (

Рисунок 3).

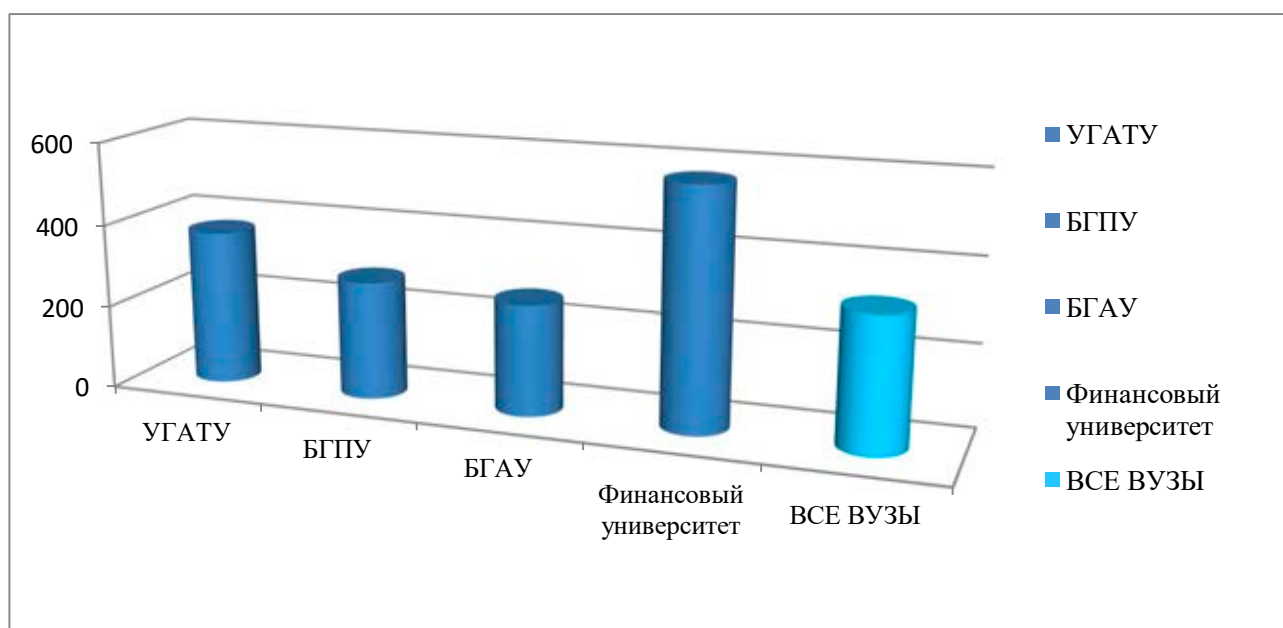


Рисунок 3 – Средние показатели освещенности в учебных аудиториях (лк)

Оценивалась освещенность преподавательских столов в учебных аудиториях. Определено, что средний показатель освещенности данных столов составляет  $304,7 \pm 8,9$  лк, что ниже, чем средний показатель освещенности столов в аудиториях в целом (однако различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ ). Нами было отмечено, что преподавательские столы нередко располагаются в аудитории в более темных углах, в некотором отдалении от осветительных приборов.

При исследовании **коэффициента пульсации освещенности** выяснилось, что в 88,8% рабочих мест показатели не соответствуют норме (не более 10%). (Рисунок 4).

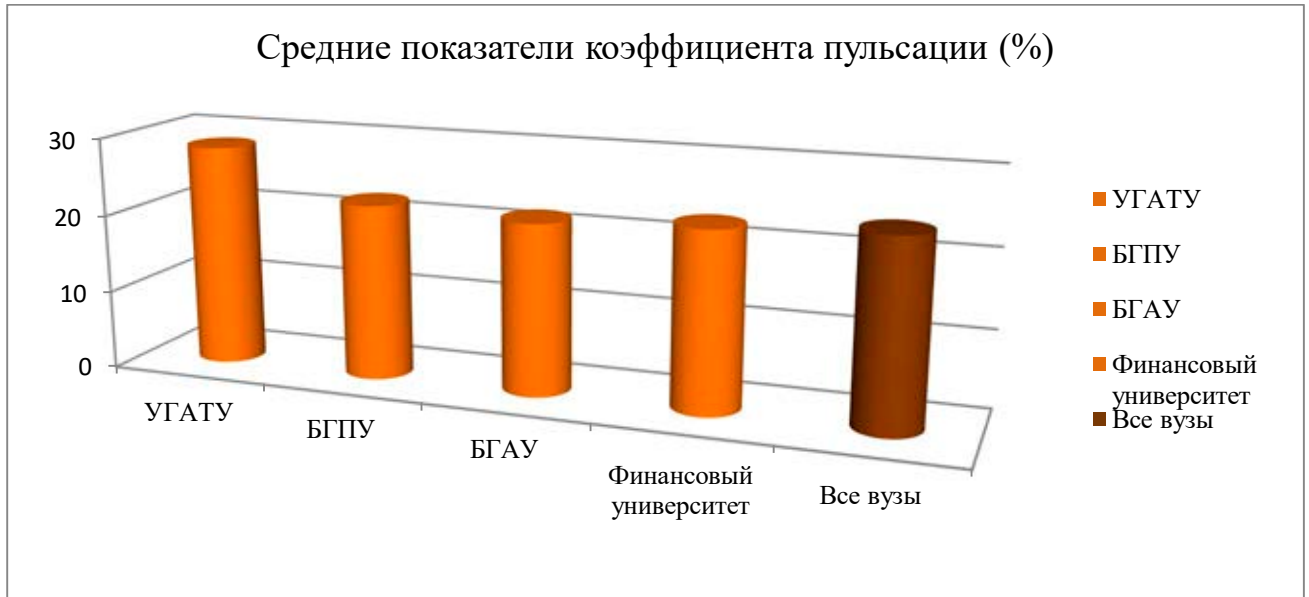


Рисунок 4 – Средние показатели коэффициента пульсации освещенности на рабочих местах в учебных аудиториях (%)

Отличия, в основном, были характерны для помещений с люминесцентными лампами, тогда как в тех местах, где использовались светодиодные лампы, коэффициент пульсации не превышал допустимые пределы. Было установлено, что в 86,7% исследуемых аудиторий использовались люминесцентные лампы, в 7,8% – светодиодные и в 5,5% – лампы накаливания.

Для оценки крайних вариантов неустойчивости освещения нами предлагается категория «очень высокий коэффициент пульсации» – выше 40%. В 23,7% случаях наших измерений пульсация света в аудиториях оказалась на таком неудовлетворительном уровне.

При анализе данных по всем исследуемым вузам выяснилось, что показатель яркости соответствует требованиям СанПиН № 2.2.1/2.1.1.1278-03 (не более 200 кд/м) в 92,2% замеров.

Также оценивалось наличие и цвет регулируемых **солнцезащитных устройств** на светопроемах учебных помещений (жалюзи, тканевые шторы) (Рисунок 5). Выяснилось, что в Финуниверситете, УГАТУ и БГПУ практически во

всех аудиториях имелись защитные устройства (соответственно – в 100%, 97,9%, 97,2% аудиторий). Обеспеченность в БГАУ была намного ниже (60,7%).

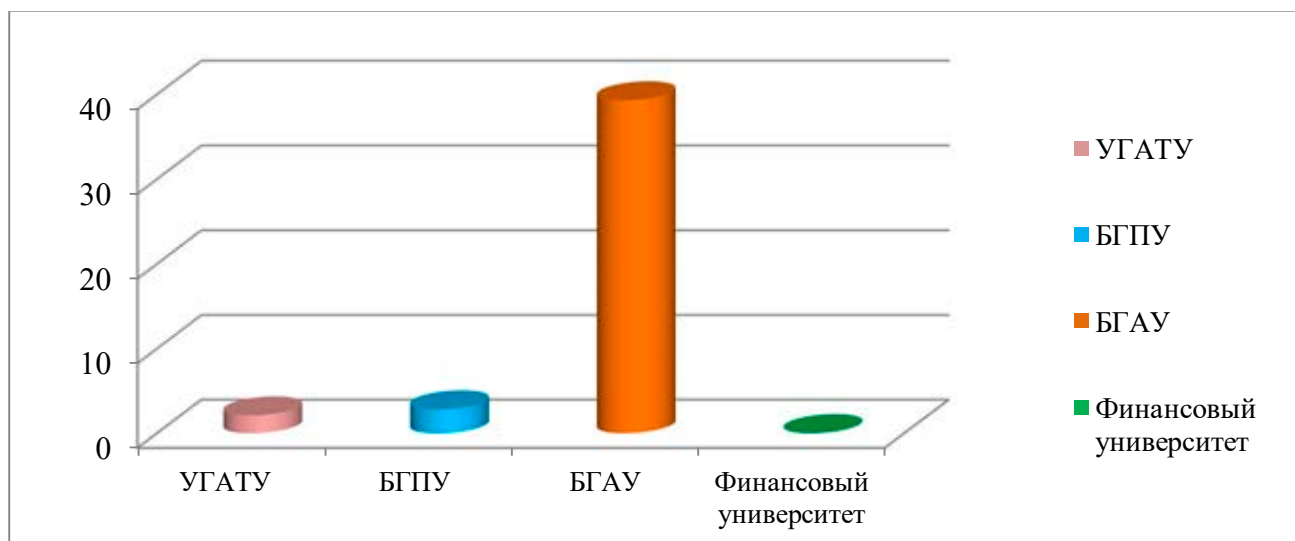


Рисунок 5 – Доля аудиторий, не имеющих солнцезащитных устройств на окнах (в % от всех исследуемых аудиторий)

В большинстве вузов предпочтение отдавалось жалюзи, однако в БГПУ пятая часть исследуемых аудиторий (20,8%) оборудована шторами светлых тонов.

Исследование освещенности в компьютерных классах вузов показало наличие существенных отклонений от гигиенических рекомендаций [238]. Лишь пятая часть (19,2%) от всех показателей освещенности компьютерного стола в зоне размещения рабочего документа соответствовало норме (300-500 лк). Ниже нормы (менее 300 лк) оказалось две трети показателей (69,5%). Следует отметить, что каждый десятый замер был выше нормы (11,4% от всех показателей освещенности), преимущественно за счет показателей Финуниверситета.

С недостаточно рациональной освещенностью аудиторий коррелировали данные о состоянии зрительного аппарата студентов исследуемых вузов. Так, по материалам анонимного анкетирования 1820 студентов выяснилось, что страдают близорукостью 13,8% всех опрошенных. Исходя из полученных данных, следует, что проблема, связанная с освещенностью аудиторий образовательных организаций, является весьма актуальной.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости контроля за качеством освещенности в аудиториях, а также о желательности в учебных помещениях установки светодиодных осветителей с более высокими гигиеническими и эксплуатационными характеристиками по уровню освещенности и коэффициенту пульсации.

### 3.2. Оценка параметров микроклимата в учебных помещениях вузов

Следующим этапом анализа условий обучения было определение параметров микроклимата учебных помещений исследуемых вузов. Всего было произведено 3822 исследования, в том числе измерений температуры – 1764, относительной влажности воздуха – 294, скорости движения воздуха – 1764 замера.

В целом, по всем исследуемым вузам соответствовали требованиям СанПиН (2.2.4.3359-16) в категории «Допустимая температура воздуха» (20,0-25,0 °С) только 76,8% показателей. Выше нормируемых допустимых величин оказался каждый пятый показатель (20,3%), ниже – 2,9% (Рисунок 6).

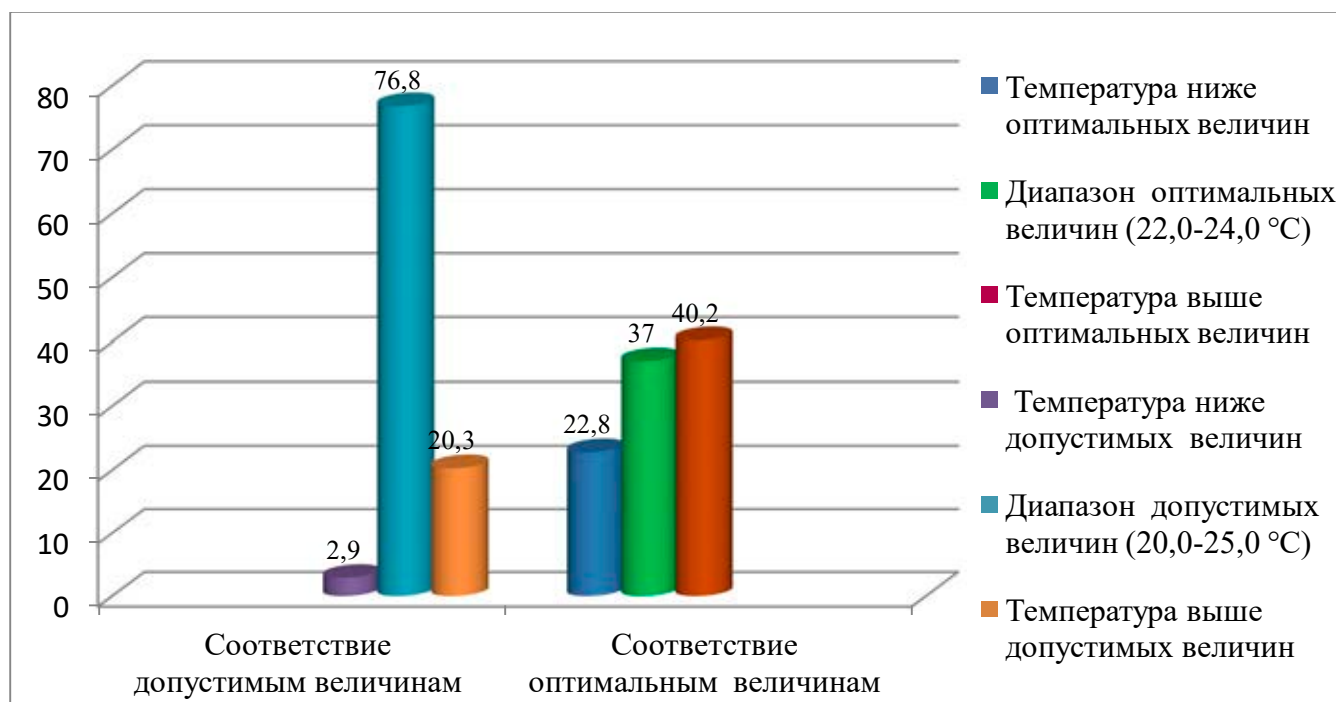


Рисунок 6 – Распределение количества измерений температуры по отношению к диапазону допустимых и оптимальных величин в исследуемых вузах (в %)



Оптимальная температура воздуха (22,0-24,0 °С) была характерна для 37,0% измерений в ракурсе всех вузов. Тогда как выше нормируемых величин оказалось 40,2% от всех замеров. Ниже оптимальной температуры – почти каждый пятый показатель (22,8%).

Следует отметить, что показатели существенно отличаются в зависимости от образовательной организации (Рисунок 7). В частности, в УГАТУ допустимая температура воздуха была зарегистрирована в 85,7% случаях при полном отсутствии значений ниже нормативов. Аналогичная ситуация сложилась в БГПУ, тогда как в БГАУ 12,2% аудиторий характеризуется охлаждающим микроклиматом.

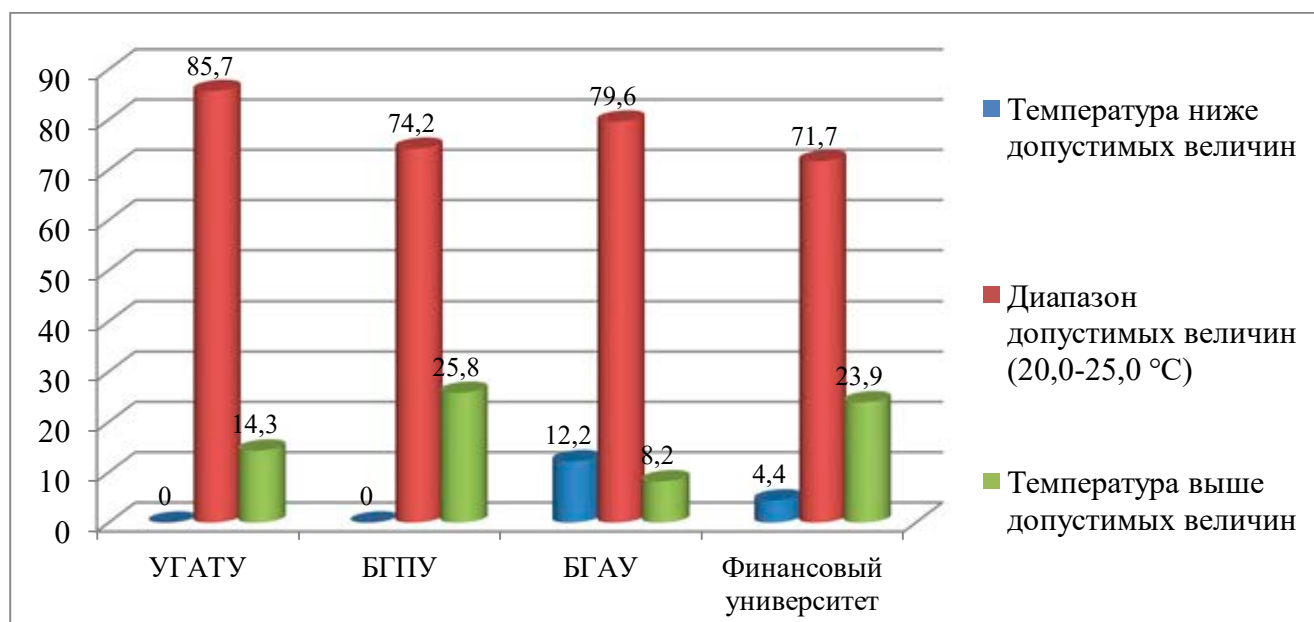


Рисунок 7 – Распределение показателей температуры воздуха аудиторий по отношению к диапазону *допустимых* величин (в %)

В категории «оптимальная температура воздуха» наилучшие показатели отмечались в Финуниверситете и БГПУ: 45,7% и 42,4% от всех замеров в соответствующих вузах оказались в зоне оптимума; самые низкие – в БГАУ. Лишь 16,3% от всех показателей в этом вузе определены в диапазоне оптимальных величин. Однако, следует отметить, что в УГАТУ и БГПУ выше нормируемых

оптимальных величин (т.е. выше 24,0 °С) оказалось 57,1% и 48,5% от всех замеров в соответствующих вузах (Рисунок 8).

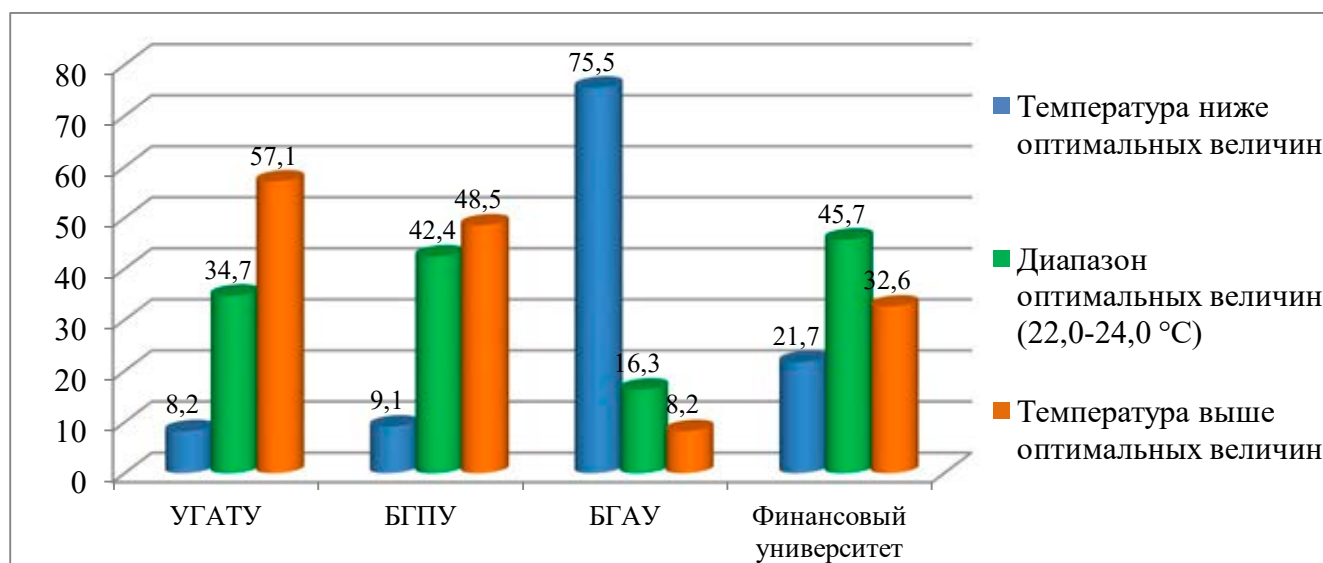


Рисунок 8 – Распределение показателей температуры воздуха аудиторий по отношению к диапазону *оптимальных* величин (в %)

Нами также определялась скорость движения воздуха в аудиториях исследуемых вузов (м/с). Было произведено 1764 замера в 294 аудиториях четырех вузов. При этом установлено, что соответствуют требованиям СанПиН № 2.2.4.3359-16 (до 0,1 м/с) две трети измерений (65,1% от всех замеров скорости движения воздуха). Соответственно, одна треть показателей оказалась выше нормы. Однако превышение было незначительным, так как 92,5% замеров оказываются в диапазоне до 0,2 м/с. Ни один показатель не превысил 0,3 м/с. Изменение скорости движения воздуха в пределах аудитории не превышало допустимых величин (0,1 м/с).

При определении относительной влажности воздуха в аудиториях исследуемых вузов были получены следующие результаты (Рисунок 9. Таблица 3). В исследуемых аудиториях в зоне оптимума оказались лишь 21,7% результатов.

При оценке показателей относительной влажности в зависимости от образовательной организации выявлено, что наилучшая ситуация сложилась в Финуниверситете: почти каждый третий показатель оказался в числе оптимальных

величин (30,1% от всех замеров в данном вузе), наиболее низкие показатели выявлены в УГАТУ (19,6% от всех измерений в данной организации), т.е. только каждый пятый замер в этом вузе – в зоне оптимума.

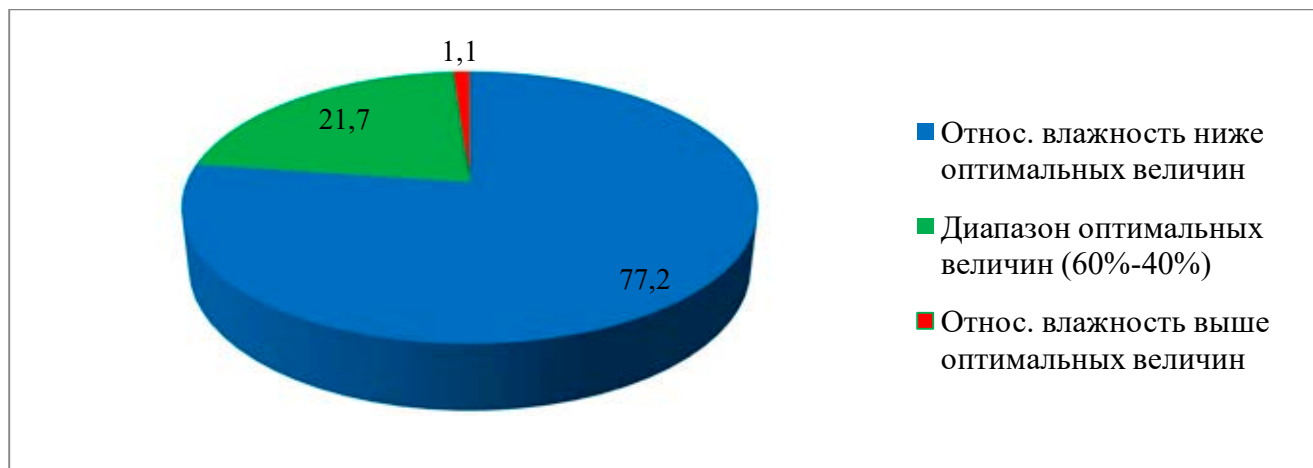


Рисунок 9 – Распределение измерений относительной влажности по отношению к диапазону оптимальных величин во всех исследуемых вузах (в %)

Таблица 3 – Относительная влажность воздуха в аудиториях

ВУЗ	Количество замеров относительной влажности воздуха (в %)		
	Относительная влажность воздуха ниже 40%	Оптимальная относительная влажность воздуха (60-40%)	Относительная влажность воздуха выше 60%
УГАТУ	78,4	19,6	2,0
БГПУ	77,9	22,1	-
БГАУ	76,7	20,9	2,4
Финансовый университет	69,2	30,8	-
Все вузы	77,2	21,7	1,1

Показатели во всех вузах оказались преимущественно ниже нормы (от 69,2% от всех замеров в Финуниверситете до 78,9% от всех замеров – в УГАТУ) с небольшой разницей между показателями (Рисунок 10).

Полученные нами результаты согласуются с работами других авторов, определивших существенные отклонения параметров микроклимата от требований СанПиН в аудиториях высших учебных заведений [117, 137, 138, 142].

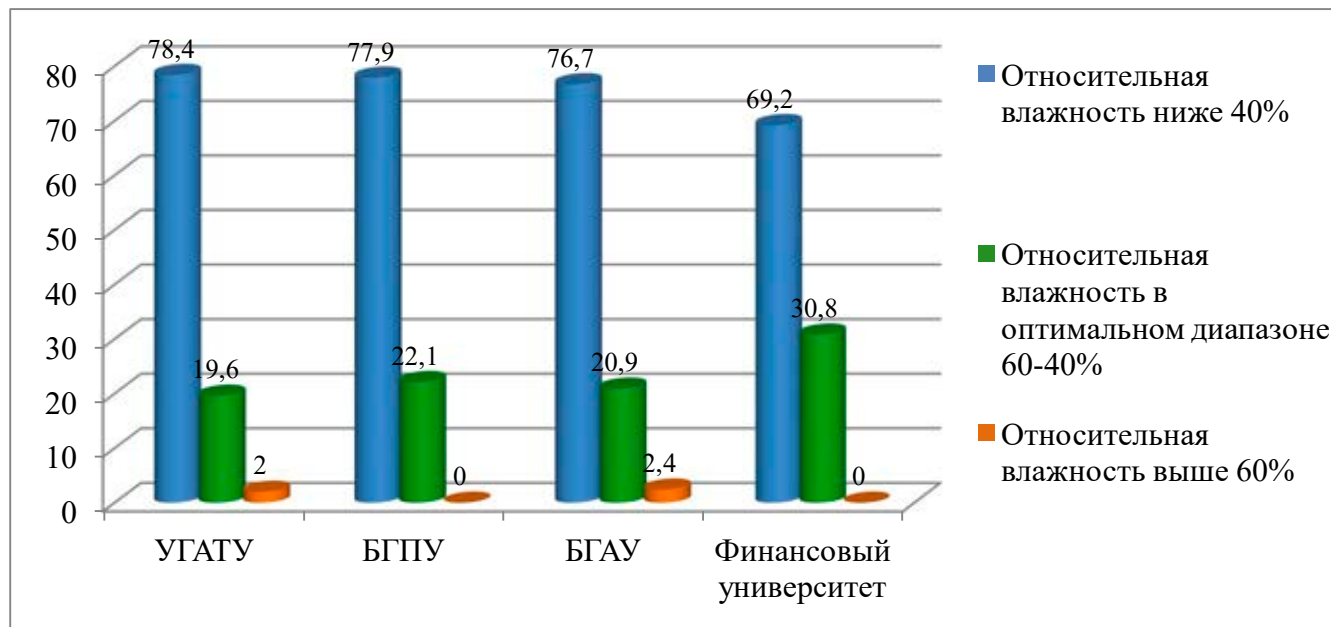


Рисунок 10 – Распределение аудиторий вузов по соответствию влажности воздуха гигиеническим нормативам (по отношению к диапазону оптимальных величин, в %)

При сравнении с данными зарубежных исследователей (в частности, финских ученых Университета прикладных наук Миккели) были установлены некоторые отличия: так средняя температура в аудиториях университета в Финляндии составила 22,2 °С (что ниже наших показателей), средняя относительная влажность достигала 42,0% [257, с. 33].

Тогда как по результатам наших исследований средняя относительная влажность в аудиториях уфимских вузов составляет  $34,2 \pm 0,4\%$  (в зоне ниже оптимальной), а средняя температура –  $23,9 \pm 0,1^\circ\text{C}$ . Однако, при сравнительной оценке данных показателей следует учитывать климатические условия Финляндии и России.

Учитывая существенные отклонения от нормы параметров микроклимата (значительная доля замеров температуры воздуха выше допустимых величин, большинство показателей относительной влажности воздуха – ниже оптимальных

величин и др.) следует осуществлять контроль за естественной и принудительной вентиляцией помещений, устанавливать терморегуляторы на батареи отопления и др. Также (как рекомендуется зарубежными авторами) следует использовать во время занятий увлажнители, особенно, в период отопительного сезона.

### **3.3. Санитарно-микробиологическое исследование воздушной среды**

Была проведена микробиологическая оценка воздуха 48 аудиторий с идентификацией микроорганизмов. Для анализа отобраны аспирационным методом пробы воздуха в 182 точках (91 точка для идентификации различных видов микроорганизмов и 91 точка – для определения стафилококка), получено 228 результатов идентификации микроорганизмов в воздушной среде образовательных организаций (включая общее микробное число). Работа проводилась на аппарате VITEK MSAQ 01 Prep Station [245].

Выявлено, что в 16,8% от всех исследуемых аудиторий имеются плесневые грибы (от 10 до 50 КОЕ/л), которые по нормативам не должны присутствовать в воздушной среде образовательных организаций. Плесневые грибы (по данным ВОЗ) способствуют обострению и развитию аллергических заболеваний [243, с. 36] (Рисунок 11).

Общее микробное число в воздухе исследуемых аудиторий не превышало нормируемые величины [162].

В 6,3% всех исследуемых аудиторий обнаружен золотистый стафилококк (от 4 до 8 КОЕ). Как известно, этому микробу отводится ведущая роль в возникновении большинства гнойно-септических заболеваний [258, с. 5-12].

*Staphylococcus Epidermidis* и *Staphylococcus hominis* определены в воздушной среде 39,9% и 28,3% аудиторий соответственно. Данные микроорганизмы считаются непатогенными для человека, однако у части людей с ослабленной иммунной системой могут вызывать заболевания [246, с.768].

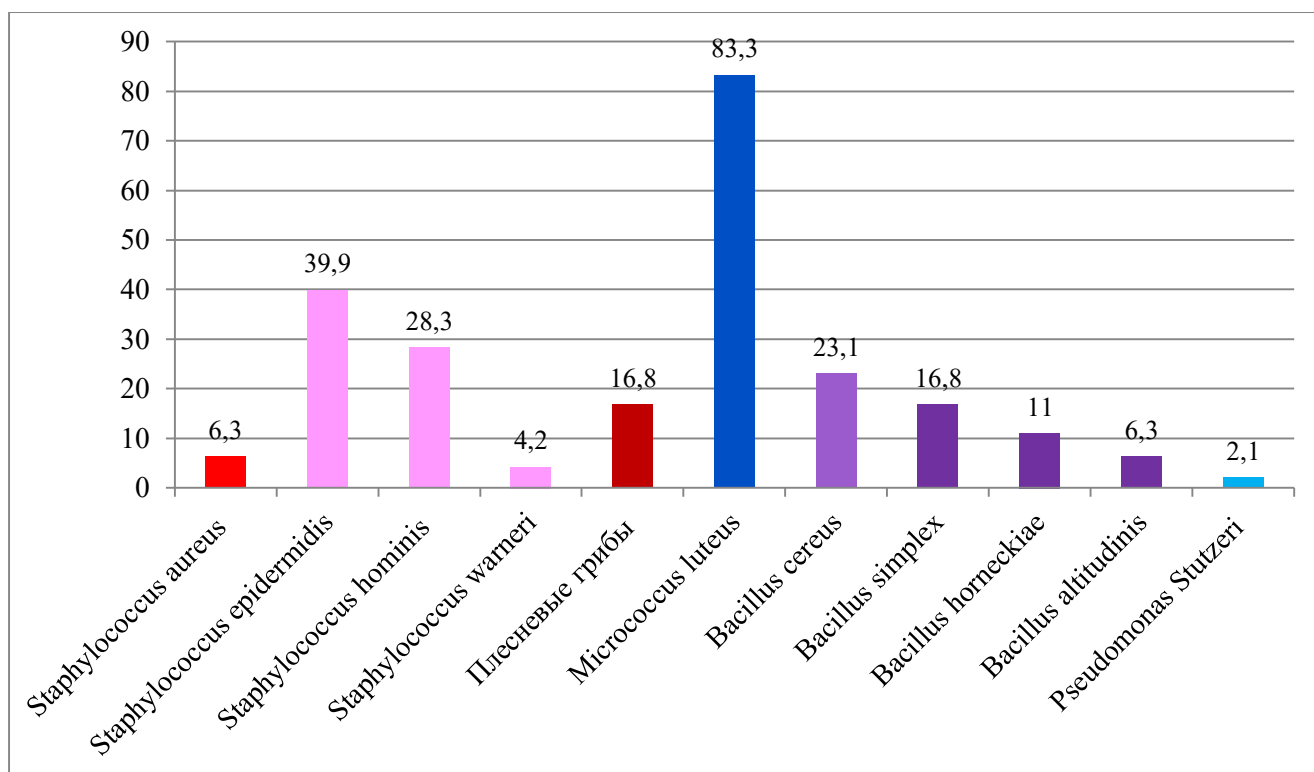


Рисунок 11 – Распределение аудиторий вузов, содержащих в воздухе отдельные виды микроорганизмов (в %)

В 2,1% аудиторий был обнаружен *Pseudomonas stutzeri*, являющейся оппортунистическим (хотя и редким), патогенным для человека микроорганизмом [259, с. 510-547].

Определено высокое содержание в воздухе бацилл различного вида (*Bacillus cereus*, *Bacillus simplex*, *Bacillus horneckiae* и *Bacillus altitudinis*), которые в большинстве своем являются спорообразующими почвенными бактериями. Эти результаты свидетельствуют о загрязнении помещений грязной обувью, затем микробы в составе пылевых частиц оказываются в воздухе аудиторий.

Содержание в некоторых аудиториях *Bacillus cereus* достигало 240 КОЕ/м<sup>3</sup>. Данный микроорганизм может являться причиной пищевых отравлений (токсикоинфекций), индуцированных энтеротоксинами возбудителя [260, с. 25].

Весьма часто встречались в воздушной среде *Micrococcus luteus* (в 83,3% аудиторий). Считается, что роль *Micrococcus luteus* в возникновении болезней человека минимальна.

### 3.4. Оценка качества воздуха аудиторий в зависимости от содержания диоксида углерода

На следующем этапе исследования нами был организован мониторинг содержания  $\text{CO}_2$  в воздушной среде учебных аудиторий. Всего было произведено 486 замеров (до и после учебных занятий). Оценка качества воздуха проводилась в соответствии с ГОСТ 30494-2011 [244]. Хотя диоксид углерода относится к 4 классу опасности и считается относительно безвредным [261], однако концентрация  $\text{CO}_2$  в воздухе помещений является индикатором содержания других, более вредных загрязняющих веществ и показателем эффективности вентиляции [262, с. 432; 263; 264, с. 182].

При определении качества воздуха аудиторий по содержанию двуокиси углерода в исследуемых аудиториях выяснилось, что высокое качество (менее 400 ppm) было характерно для каждой десятой аудитории (9,8%), тогда как низкое качество (1000 ppm и более) – для каждой третьей аудитории (32,1%) (Рисунок 12).

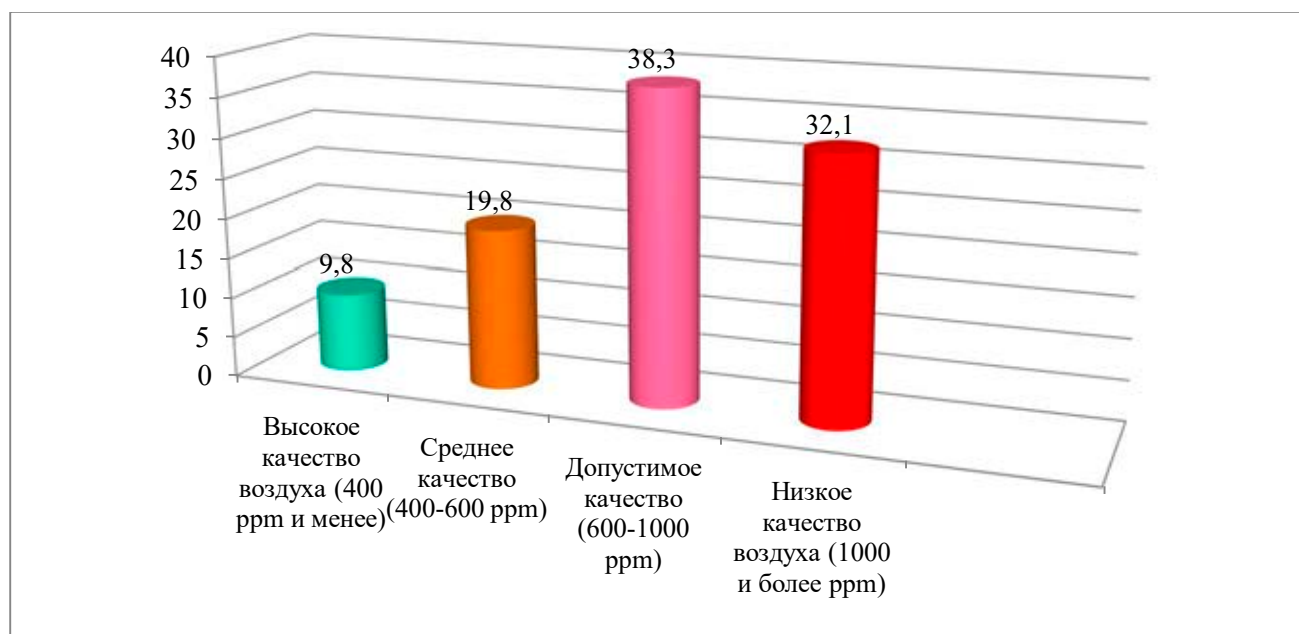


Рисунок 12 – Распределение аудиторий вузов в зависимости от качества воздуха (содержания  $\text{CO}_2$ ), в %

Были выявлены некоторые отличия в зависимости от профиля образовательной организации. Таблица 4. Наибольшее количество аудиторий с высоким качеством воздуха оказалось в БГАУ – каждая пятая аудитория (21,4% от всех исследуемых аудиторий в этом вузе), тогда как в Финуниверситете – только каждая двадцатая (4,6%). Значительное количество аудиторий с низким качеством воздуха было выявлено также в БГПУ (34,9%).

Таблица 4 – Распределение аудиторий вузов (в %) по качеству воздуха в зависимости от содержания CO<sub>2</sub>

Вуз	Качество воздуха в зависимости от содержания CO <sub>2</sub>				
	Высокое (менее 400 ppm и)	Среднее (400-600 ppm)	Допустимое (600-1000 ppm)	Низкое (1000 ppm и более)	<i>Отдельно выделенная категория: очень низкое 2000 ppm и более</i>
УГАТУ	8,2	24,5	42,8	24,5	<i>2,0</i>
БГПУ	7,2	19,8	38,1	34,9	<i>5,2</i>
БГАУ	21,4	16,7	28,6	33,3	<i>9,6</i>
Финансовый университет	4,6	13,4	45,7	36,3	<i>9,1</i>
<b>ВСЕ ВУЗЫ</b>	<b>9,8</b>	<b>19,8</b>	<b>38,3</b>	<b>32,1</b>	<i><b>5,4</b></i>

Нами была выделена категория помещений с содержанием CO<sub>2</sub> более 2000 ppm («очень низкое качество воздуха»). При таком подходе выяснилось, что почти каждое двадцатое учебное помещение оказалось в этой группе (5,4% от всех аудиторий).

Тревожным фактом является то, что уже к началу учебных занятий в каждой четвертой аудитории (24,7%) было низкое качество воздуха. Как видно из данных, за время занятий качество воздуха значительно ухудшается (Таблица 5).

Доля аудиторий с высоким и средним качеством воздуха значительно уменьшается и, соответственно, происходит резкое увеличение количества случаев высокой концентрации CO<sub>2</sub> (Рисунок 13).



Таблица 5 – Распределение аудиторий вузов в зависимости от качества воздуха (по содержанию CO<sub>2</sub>) до и после занятий, в %

Качество воздуха в аудиториях до и после занятий в зависимости от содержания CO <sub>2</sub> (в %)									
Высокое (менее 400 ppm)		Среднее (400-600 ppm)		Допустимое (600-1000 ppm)		Низкое (более 1000 ppm)		Отдельно выделенная категория: очень низкое более 2000 ppm	
До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий	До занятий	После занятий
11,8	7,9	25,7	14,1	37,8	38,4	24,7	39,6	0	5,4

Низкое качество воздуха, выявленное в учебных помещениях, видимо, можно объяснить тем фактом, что во время занятий были полностью закрыты окна и двери в 55,6% аудиторий.

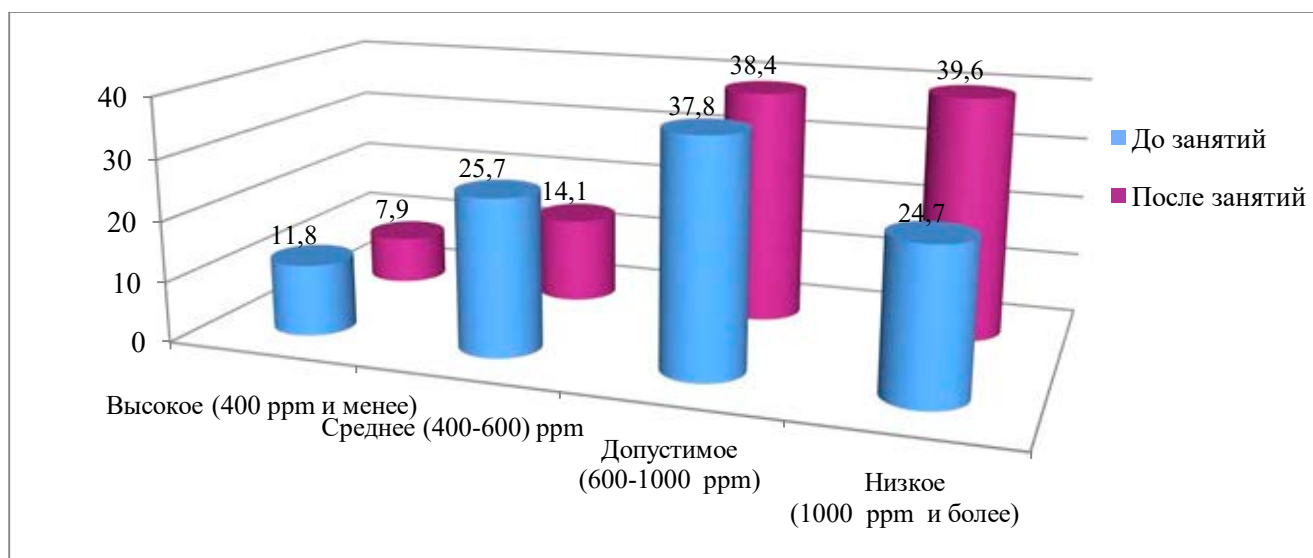


Рисунок 13 – Распределение аудиторий в зависимости от качества воздуха (содержания CO<sub>2</sub>) до и после занятий, в %

Приоткрыто окно на режиме «микрощели» лишь в каждой восьмой аудитории (13,3%), с использованием откидной системы – в каждой шестой аудитории (17,8%) (Рисунок 14).

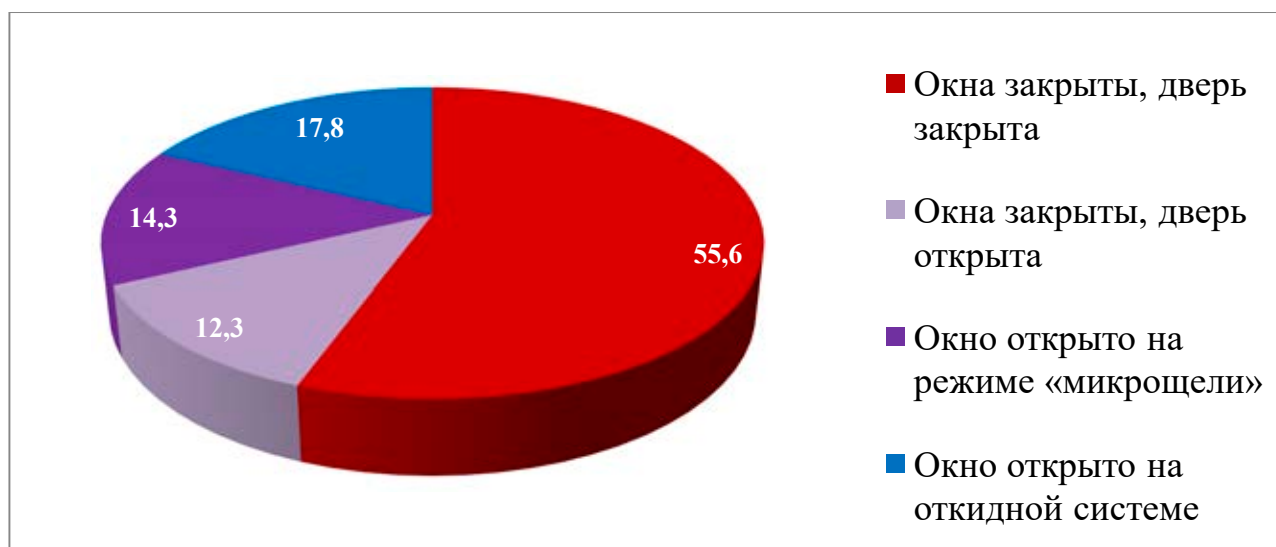


Рисунок 14 – Распределение аудиторий вузов в зависимости от использования некоторых элементов естественной вентиляции (в %)

Полученные данные свидетельствуют о необходимости контроля за качеством воздушной среды образовательных организаций (проведения регулярного проветривания; выявления аудиторий с наиболее высокими показателями загрязнения воздушной среды, требующих ревизии организованной вентиляции и др.).

### 3.5. Оценка ионизирующих и неионизирующих излучений в учебных помещениях вузов

#### 3.5.1. Неионизирующие излучения видеотерминалов

В последние годы сложились новые экологические условия, характеризующиеся термином «электромагнитное загрязнение среды» [265, с. 18-24]. Результатом неблагоприятного влияния ЭМИ могут быть нарушения со стороны центральной нервной системы, изменение её функциональных показателей [149, с. 23; 266, с. 60-63; 147, с. 635-644]. Действие ЭМИ характеризуется эффектом накопления, возможностью развития отдаленных воздействий [267, с. 1714-1718].

В наших исследованиях **неионизирующих излучений видеотерминалов**, располагающихся в компьютерных классах, оценивались напряженность электростатического и электрического полей, плотность магнитного потока в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [238]. Было проведено 1145 замеров в 20 корпусах исследуемых вузов. Установлено, что напряженность электрического поля превышала нормативные требования СанПиН в 5,7% замеров (в диапазоне 5 Гц-2 кГц), результаты которых в среднем составили  $118,2 \pm 9,5$  В/м (при допустимом ПДУ не более 25 В/м). Т.е. в отношении данных замеров отмечается значительное превышение (почти в 5 раз) предельно допустимого уровня.

По показателям напряженности электростатического поля и плотности магнитного потока ЭМП превышений предельно допустимых уровней не было выявлено.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости своевременного выявления и замены компьютеров с высоким уровнем неионизирующих излучений видеотерминалов.

### **3.5.2 Исследование содержания радона и его дочерних продуктов распада в воздушной среде учебных помещений**

Было проведено исследование содержания радона и его дочерних продуктов распада. Замеры были произведены в 12 аудиториях, находящихся в подвальных помещениях. Исследования осуществлялись в соответствии с МУ 2.6.1.2838-11 [239]. Показатели среднегодовой эквивалентной равновесной объемной активности дочерних продуктов радона в воздухе аудиторий и спортивных залов ( $\text{ЭРОА} \pm \Delta^{222}\text{Rn}$ ) оказались в диапазоне от  $28 \pm 1,4$  до  $69 \pm 3,5$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует требованиям, установленным СанПиН [268] (в норме – до 200 Бк/м<sup>3</sup> для эксплуатируемых жилых и общественных зданий).

Максимальное значение равновесной объемной активности радона-222 ( $C_{\max}$ ) оказалось в диапазоне от 42 до 103,5 Бк/м<sup>3</sup>, что также соответствует требованиям, установленным СанПиН 2.6.1.2523-09.

### Выводы по 3 главе

При гигиенической оценке выявлен ряд существенных отклонений от нормативных требований.

1. При измерении искусственной **освещенности** в аудиториях исследуемых вузов выяснилось, что в 71,5% рабочих мест этот показатель был неудовлетворительным. В категорию «значительное отклонение освещенности от нормы» (т.е. более чем в 2 раза ниже нормы) попало почти каждое третье измерение.

Установлено наличие значительных колебаний случаев дефицита освещенности в аудиториях в зависимости от принадлежности разным образовательным организациям. Наиболее неблагоприятная ситуация складывается в аграрном университете, где количество измерений ниже нормы составляет 85,2% от всех замеров, произведенных в данном вузе; более благополучная – в Финуниверситете, где лишь 13,3% измерений не соответствует норме.

Выявлено, что пульсация освещенности весьма часто (в 88,8% рабочих мест) не соответствует нормативным требованиям; имеются аудитории, в которых освещенность характеризуется как «очень высокий коэффициент пульсации» (выше 40%).

При анализе искусственной освещенности в компьютерных классах определено, что ниже нормы оказались две трети показателей.

2. Исследование **неионизирующих излучений видеотерминалов** в компьютерных классах показало, что уровень напряженности электрического поля

не соответствовал требованиям СанПиН в 5,7% случаях с достаточно значительным уровнем превышения ПДУ.

3. Показатели среднегодовой эквивалентной равновесной объемной **активности дочерних продуктов радона** в воздухе аудиторий и спортивных залов ( $\text{ЭРОА} \pm \Delta^{222} \text{Rn}$ ) оказались в диапазоне от  $28 \pm 1,4$  до  $69 \pm 34,5$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует требованиям, установленным СанПиН.

4. При оценке параметров **микроклимата** установлено, что температура воздуха как оптимальная отмечалась только в 37,0% измерений, тогда как выше нормируемых величин оказались 40,2% показателей. Выявлены существенные различия по вузам в аспекте соблюдения температурного режима.

При определении относительной влажности воздуха (в %) в учебных помещениях вузов выяснилось, что четыре пятых замеров ниже оптимальных параметров.

5. **Мониторинг содержания CO<sub>2</sub>** в учебных помещениях показал, что уже до начала занятий в каждой четвертой аудитории (24,7%) было низкое качество воздуха, а к концу занятий количество аудиторий с низким качеством воздуха увеличилось на 65,0 %. Установлено, что высокое качество воздуха (400 ppm и менее) было определено лишь в каждой десятой аудитории (9,8% от всех исследуемых аудиторий), тогда как низкое качество (1000 ppm и более) – в каждом третьем учебном помещении (32,1%).

6. Оценка **бактериального загрязнения** воздуха аудиторий с идентификацией микроорганизмов показала в ряде случаев присутствие патогенной микрофлоры (золотистого стафилококка в 6,3% аудиторий), плесневых грибов (в 16,8% аудиторий). Высокая концентрация и большое разнообразие бактерий (преимущественно, почвенных микроорганизмов *Pseudomonas stutzeri*, *Staphylococcus Epidermidis* и *Staphylococcus hominis*) в ряде помещений свидетельствует о загрязненности некоторых аудиторий.

## ГЛАВА 4. МЕДИКО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗА ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Следующим этапом нашей работы было изучение образа жизни студентов четырех вузов г. Уфы (УГАТУ, БГПУ им. М. Акмуллы, БГАУ, Финуниверситет). С этой целью нами были разработаны анкеты для девушек и юношей, состоящие из 167 и 164 вопросов соответственно. В качестве респондентов были взяты студенты I и IV курсов. Общее количество опрошенных насчитывало 1820 человек. Из них 58,5% составили девушки (1159 студенток) и 41,5% – юноши (661 студент).

### 4.1.1 Оценка образа жизни студентов

В результате обработки данных выяснилось, что треть студентов обучается на договорной основе (32,2% от всех обучающихся). Показатели вариативны в зависимости от вуза. Только каждый десятый респондент в БГПУ и БГАУ обучается на коммерческой основе (8,2% от всех студентов педагогического и 8,9% от всех обучающихся аграрного вуза), тогда как в УГАТУ и Финуниверситете таких студентов гораздо больше (55,5% и 85,1% соответственно).

Независимо от формы обучения, в **системе индивидуальных ценностей** (всего 8 позиций) для студентов наиболее важными оказались хорошее здоровье (38,3%), благополучная семья, любимый человек (27,5%) и материальное благополучие (14,8%). Следует отметить, что девушки чаще (на 8,3%) отдают предпочтение здоровью, чем юноши (Рисунок 15).

Как видно из представленных материалов, от 1-го к 4-му курсу происходит изменение ценностных ориентаций. Старшекурсники больше начинают ценить возможность получения хорошей работы, материальное благополучие и крепкое здоровье. В то же время уменьшается количество студентов, выбравших, как наиболее важную ценность, благополучную семью (на 9,0%), качественное образование (на 2,9%).

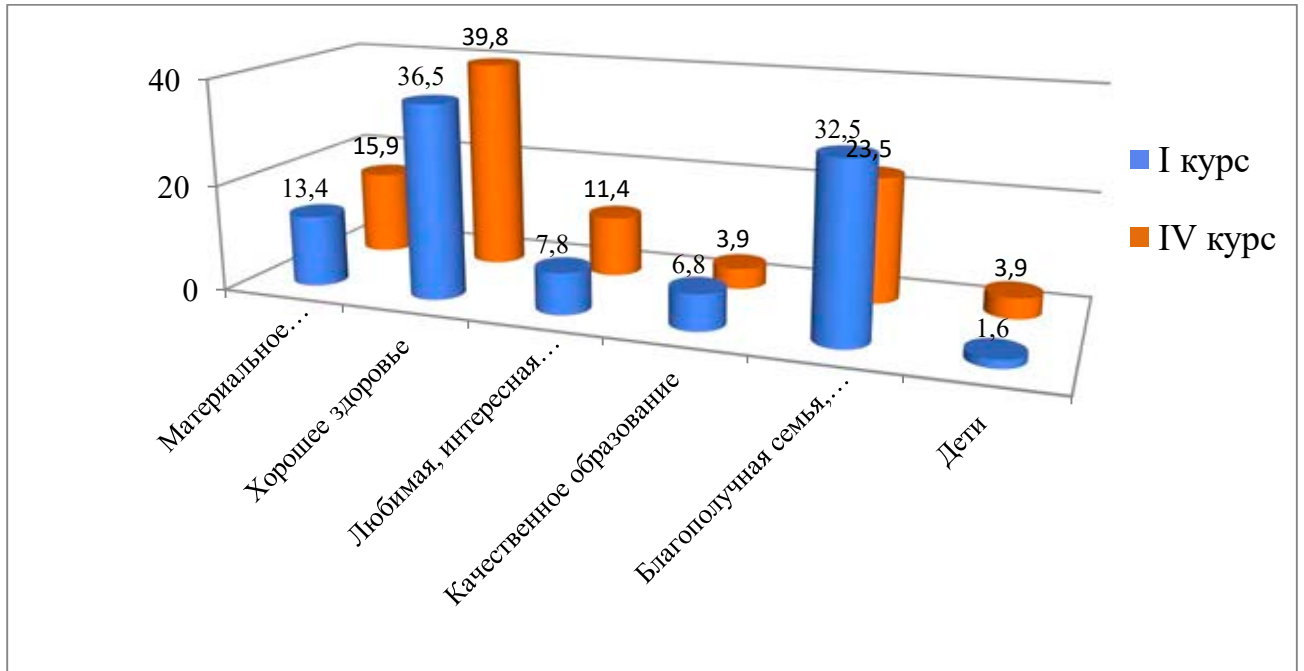


Рисунок 15 – Ценностные ориентации студентов (I и IV курс, в %)

Из анкетных данных выяснилось, что многие респонденты недооценивают роль ЗОЖ в сохранении и укреплении здоровья (лишь половина респондентов знает, что образ жизни на 50% определяет состояние здоровья человека). Среди причин наибольшего беспокойства 25,6% студентов назвали материальные проблемы, 20,1% – будущее трудоустройство. Некоторые (16,7%) были недовольны недостатком свободного времени для активного отдыха и развлечений, этот вопрос волнует несколько больше юношей (10,9%), чем девушек (5,0%) (Рисунок 16).

На вопрос анкеты: от чего следует избавиться, чтобы образ жизни можно было назвать здоровым, 8,8% девушек и 17,2% юношей отметили курение. От компьютерных игр хотели бы избавиться 10,1% юношей, от пребывания в социальных сетях хотело бы отказаться большее количество студенток, чем студентов (40,1% и 29,4% соответственно). Каждый третий студент обоего пола хотел бы избегать недосыпания и каждый шестой – нерационального питания.

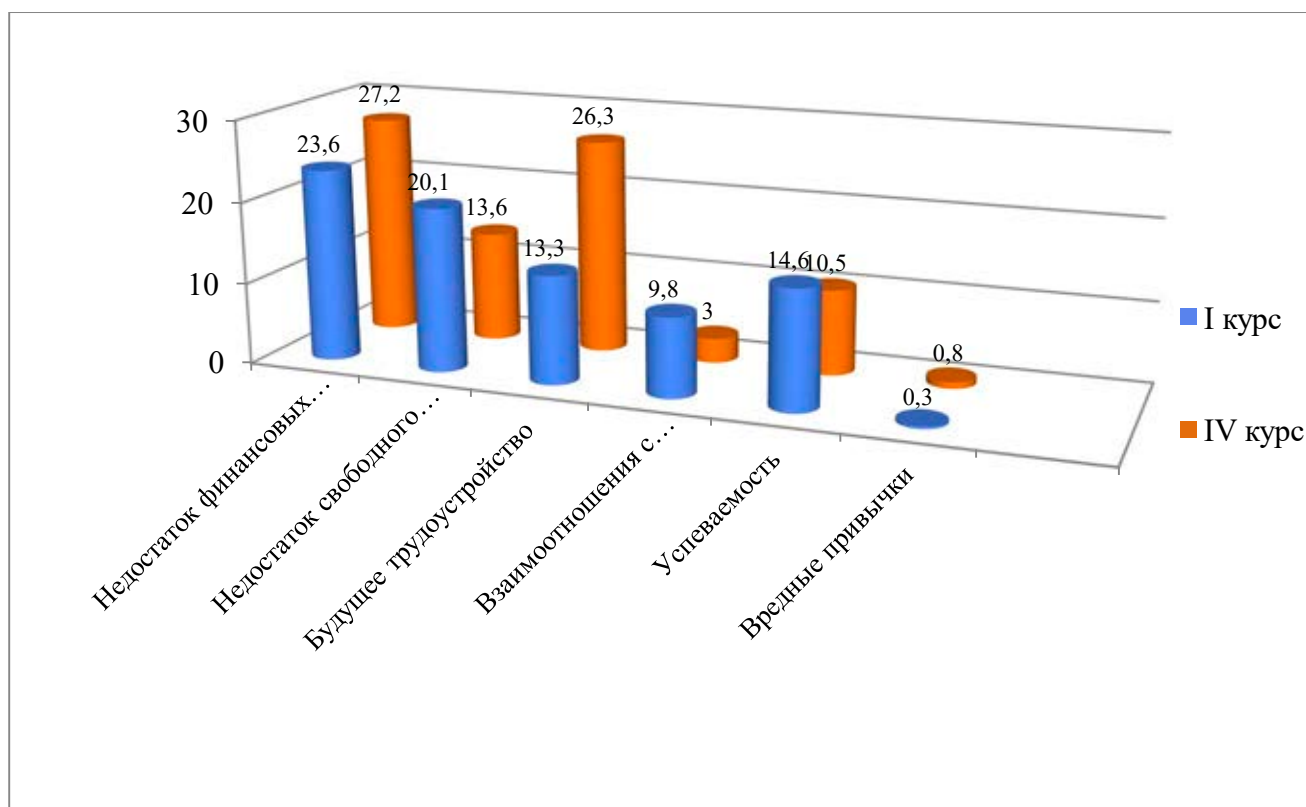


Рисунок 16 – Распределение студентов в зависимости от того, какая проблема является причиной их наибольшего беспокойства (%)

С надеждой и оптимизмом оценивают свои жизненные перспективы две трети всех опрошенных студентов, причем оптимизм несколько меньше у обучающихся IV курса по сравнению со студентами I курса (на 5,2%). Девушек, смотрящих в будущее позитивно, оказалось на 10,9% больше, чем юношей (Рисунок 17). С тревогой и неуверенностью в завтрашнем дне оценивают свои жизненные перспективы 16,7% юношей и всего 2,3% девушек.

Среди факторов, отрицательно влияющих на их здоровье, 54,0% студентов назвали переутомление от высоких учебных нагрузок, причем девушек, страдающих от переутомления, оказалось на 7,9% больше, чем юношей. Число студентов, испытывающих переутомление, меньше на IV курсе по сравнению с I курсом на 9,7 %.

Согласно ответам, качество питания после поступления в вуз стало лучше только у некоторых респондентов, тогда как ухудшилось почти у половины обучающихся.



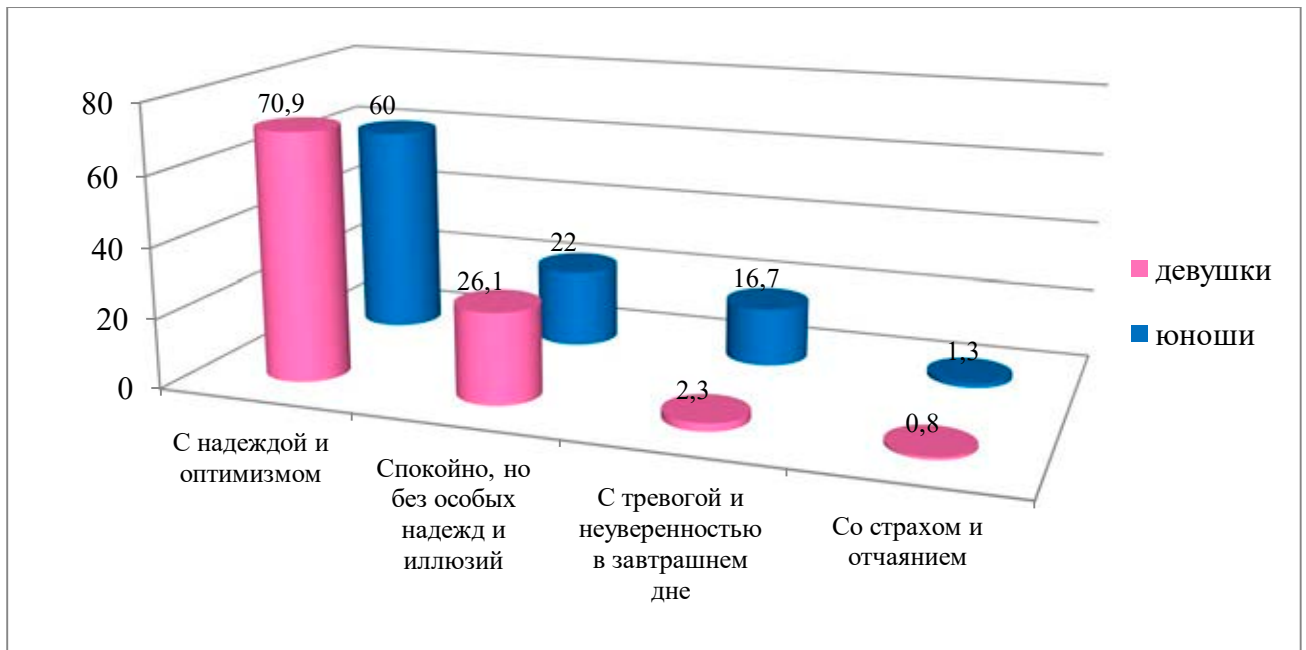


Рисунок 17 – Распределение студентов в зависимости от их отношения к своим жизненным перспективам (%)

В рационе 36,5% обучающихся преобладает мучная пища, у 32,5% – преимущественно блюда из мяса, и лишь 17,6% студентов отдают предпочтение разнообразному по ингредиентам рациону с достаточным содержанием овощей и фруктов.

В качестве перекуса 47,1% студентов используют жареные пирожки, 14,7% – гамбургеры и хот-доги, чипсы – 2,9% (лишь каждый десятый (10,6%) – фрукты). Имеются некоторые половые различия: перекусывают шоколадками 14,6% девушек и 7,7% юношей. В то же время перекусывают фруктами 13,8% девушек против 3,9% юношей.

Более половины студентов (55,7%) регулярно используют продукты быстрого приготовления (фастфуд). Следует отметить, что девушки реже используют в питании данные продукты. Вообще не употребляют фастфуд на 7,9% больше девушек, чем юношей (46,9% от всех студенток и 39,0% от всех студентов). Положительным является то, что на IV курсе по сравнению с I курсом увеличивается (на 8,3%) количество студентов, не употребляющих эти продукты.

К сожалению, было установлено, что каждый пятый студент (18,6% от всех опрошенных) тратит на питание в месяц минимальную сумму – 1 тыс. рублей (курс

евро к рублю составлял на момент анкетирования 1:64), 3 тыс. руб. – каждый третий (30,2%). От I к IV курсу количество студентов, затрачивающих 1 тыс. руб. в месяц на питание уменьшается на 6,5%. Хватает средств на полноценное питание только половине обучающихся (56,3% от всех респондентов).

Может покупать себе фрукты в достаточном количестве лишь четвертая часть респондентов (25,8%). Больше количество девушек по сравнению с юношами покупает фрукты в достаточном количестве (на 10,5%).

Мясные продукты присутствуют каждый день в рационе питания только у одной трети студентов (32,9% от всех опрошенных). Достаточно редко потребляет данные продукты каждый шестой респондент (15,1%). Значительно меньшее количество девушек (на 12,1%), чем юношей потребляет мясо каждый день.

Регулярно потребляет молочные продукты лишь половина респондентов (50,4% от всех опрошенных), тогда как достаточно редко – каждый десятый студент (13,3%). От I к IV курсу количество регулярно использующих молочные продукты студентов уменьшается на 8,9 %. Среди тех, кто редко потребляет эти продукты, количество девушек на 5,8% больше, чем юношей.

Довольно распространенным нарушением режима питания являлось отсутствие завтрака у студентов. Успевают позавтракать 64,4% обучающихся (от всех опрошенных). К сожалению, очень редко или вообще не завтракают 18,6% студентов. Девушки более ответственно относятся к завтраку. Студенток, регулярно завтракающих, оказалось на 14,4% больше, чем студентов. Выявлено, что на I курсе на 4,8% больше обучающихся, регулярно завтракающих, чем на IV курсе.

Наши данные отчасти согласуются с результатами исследования С. Г. Каштановой [25]. По данным этого автора, никогда не завтракают 11% девушек и 8% юношей. Лишь треть студентов всегда завтракает.

В качестве завтрака чаще используются каши (в 32,3% случаев от всех опрошенных). Каждый четвертый студент ест на завтрак печенье и пирожки (22,8), каждый пятый – бутерброды (20,4%) и каждый десятый – продукты из творога

(9,0%). На IV курсе на 10% больше студентов, потребляющих каши на завтрак, чем на I курсе. Следует отметить, что каша является оптимальным блюдом для завтрака. Больше количество девушек (на 6,8%), чем юношей используют кашу в качестве завтрака.

Удается полноценно пообедать всегда или почти всегда только половине студентов (48,5% от всех опрошенных), каждый шестой респондент обычно довольствуется перекусом (16,6%). Больше количество юношей, чем девушек имеет регулярный полноценный обед (на 9,3%) (Рисунок 18).

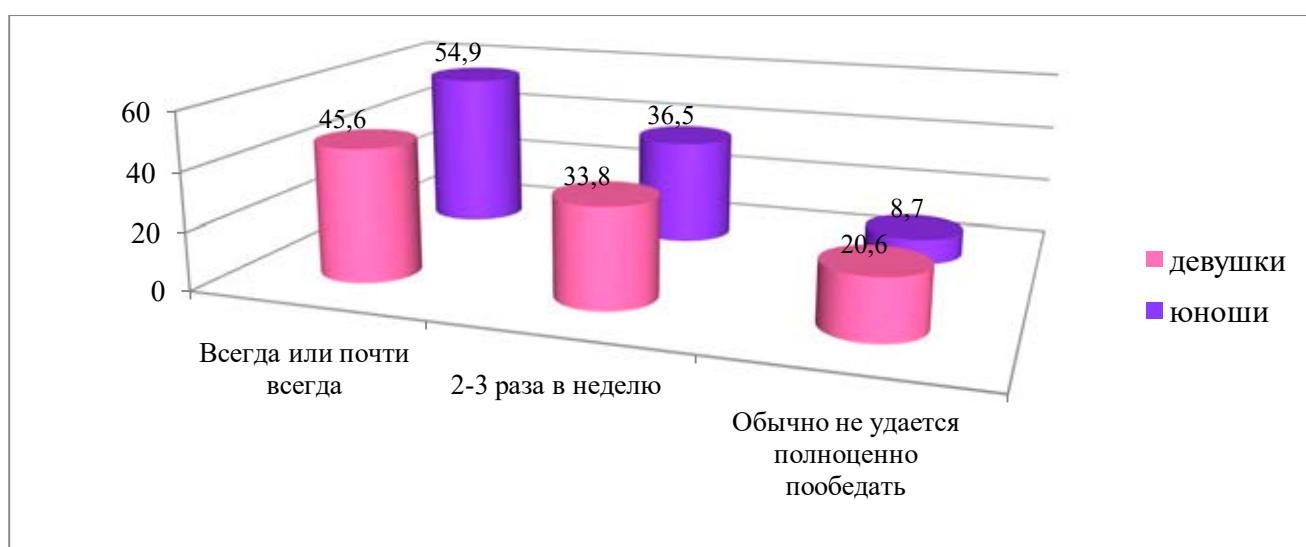


Рисунок 18 – Распределение студентов, потребляющих полноценный обед (девушки и юноши, в %)

Регулярно питается после 23 часов каждый десятый студент (10,4% от всех опрошенных). 2-3 раза в неделю ест на ночь каждый четвертый респондент (25,2%) (Рисунок 19). На IV курсе увеличивается на 6,0% (по сравнению с I курсом) количество тех студентов, которые регулярно едят на ночь. В 3 раза меньше девушек (по сравнению с юношами) позволяют себе питаться после 23 часов (6,1% от всех студенток и 18,4% от всех студентов-мужчин).

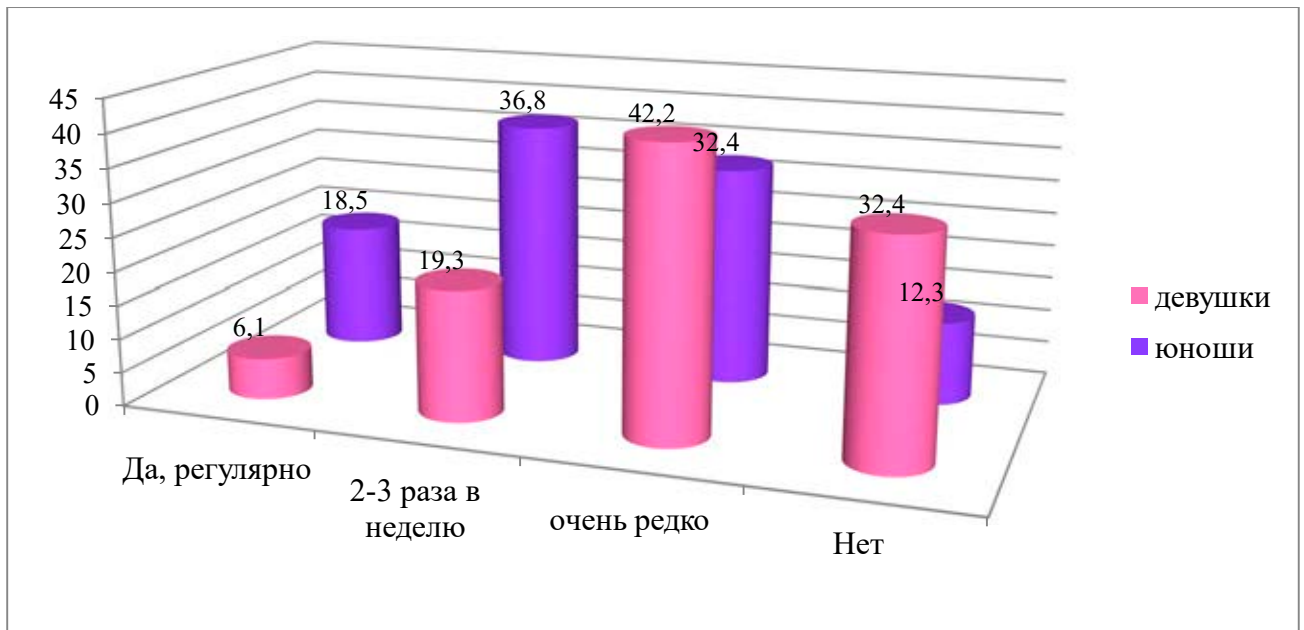


Рисунок 19 – Распределение студентов, потребляющих пищу после 23 ч (девушки и юноши, в %)

55,7% от всех опрошенных обычно пользуются студенческой столовой (возможны варианты ответов). Ежедневно здесь питается каждый четвертый студент (22,9% от всех опрошенных), 2-3 раза в неделю – каждый третий (29,8%). Однако удовлетворены качеством питания в столовых вуза лишь 27,5% от всех опрошенных.

Важную роль в сохранении и укреплении здоровья играет **режим труда и отдыха**. Проводят свободное время за компьютером (смартфоном) 39,3% от всех опрошенных (Рисунок 20). Посвящают время различным хобби (музыка, рисование и пр.) 17,7% обучающихся. К сожалению, за чтением книг проводят досуг лишь 8,5% респондентов, притом, что девушек среди них в 3 раза больше, чем юношей. У современной молодежи приоритетным становится времяпровождение за компьютером (смартфоном). В 13 раз больше студентов отдали предпочтение компьютеру (в плане свободного времяпровождения) по сравнению с респондентами, выбравшими физическую активность; в 8 раз больше – по сравнению с теми, кто выбрал чтение книг. Подобная расстановка приоритетов выглядит весьма удручающе.

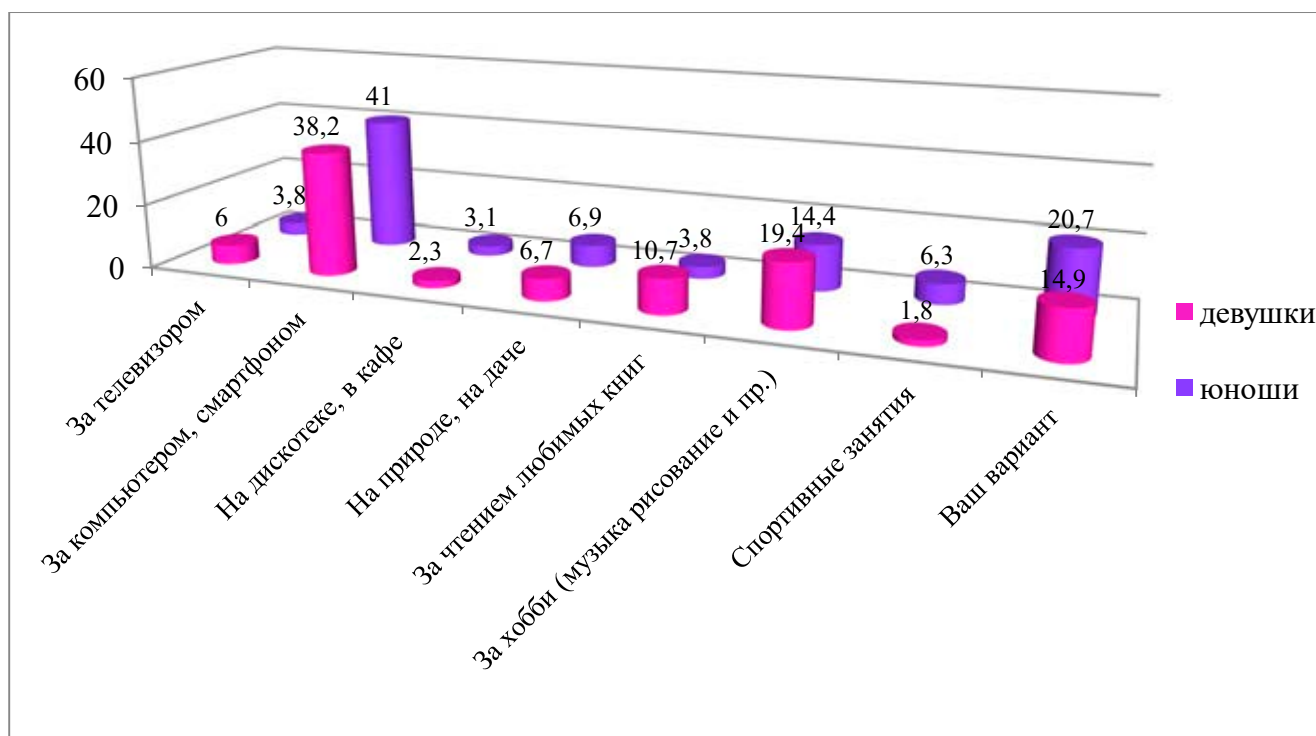


Рисунок 20 – Распределение студентов в зависимости от организации досугового времени (девушки и юноши, в %)

Половина студентов вообще не смотрит телевизор в будние дни (54,4% от всех опрошенных), однако каждый десятый (11,8%) все-таки проводит у экрана 3-4 часа в день. В выходные дни только каждый третий не смотрит телевизор (35,4%), а 3-4 часа пребывает у экрана уже каждый пятый студент (20,7%). Существенных различий по гендерному признаку и по возрасту не было выявлено. Выяснилось, что средняя продолжительность просмотров телепередач в будни составляет  $2,5 \pm 0,1$  часа, в выходные –  $2,8 \pm 0,2$  ч.

Ситуация в отношении компьютерных игр складывается следующим образом. Не играют в них 54,6% обучающихся. Установлены существенные различия по гендерному признаку: вообще не играет в компьютерные игры (игры на смартфоне) 65,6% девушек (от всех студенток), что в 2 раза больше, чем юношей (30,8% от всех студентов). На IV курсе количество вообще не играющих студентов немного больше, чем на I курсе (на 5,1%) (Рисунок 21). В среднем 3-4 часа играет в будни каждый девятый респондент (11,1%). Девушек среди них в 2 раза меньше, чем юношей (8,2% от всех студенток и 17,2% от всех студентов). Среднее время,

затрачиваемое на компьютерные игры в будни, составляет  $2,6 \pm 0,2$  часа, в выходные –  $2,9 \pm 0,2$  часа.

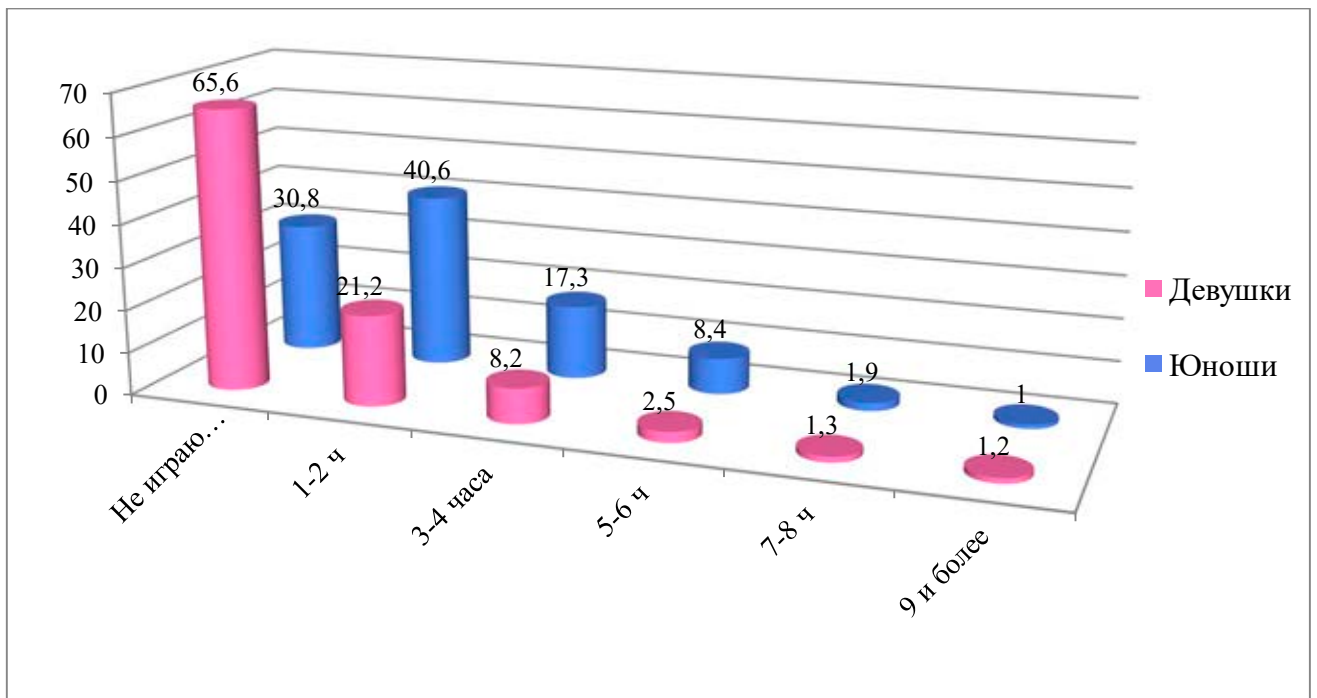


Рисунок 21 – Сравнительная оценка времени, затрачиваемом на компьютерные игры студентами в будни (в зависимости от пола, в %)

Наибольшие потери времени при организации досуга у современной студенческой молодежи возникают не столько от просмотра телепередач и компьютерных игр (как было ранее). Их время (и не только досуговое) просто поглощают **социальные сети**. При анализе полученных данных выяснилось, что не используют социальные сети в свободном времяпровождении лишь 2,3% студентов от всех опрошенных). Проводит в среднем в день (в будни) в социальных сетях до 2 часов каждый пятый респондент (20,5%), 3-4 часа – 22,7% обучающихся (из всех опрошенных) и, наконец, более 9 ч в сутки – каждый десятый студент (11,1%). Среднее время пребывания в социальных сетях в будни составляет  $4,8 \pm 0,2$  ч, в выходные –  $4,9 \pm 0,3$  ч. Имеется некоторое отличие по гендерному признаку. Меньшее количество девушек, чем юношей, оказалось в категории «до 2 ч» и «3-4 ч» (на 10,7% и 9,2% соответственно). Однако, среди тех, кто просто «живет» в социальных сетях (то есть проводит в них более 5-6 часов времени ежедневно в

будни) насчитывается больше студенток. Особенно следует отметить категорию «9 ч и более», в которой девушек на 9,9% больше, чем юношей (Рисунок 22).

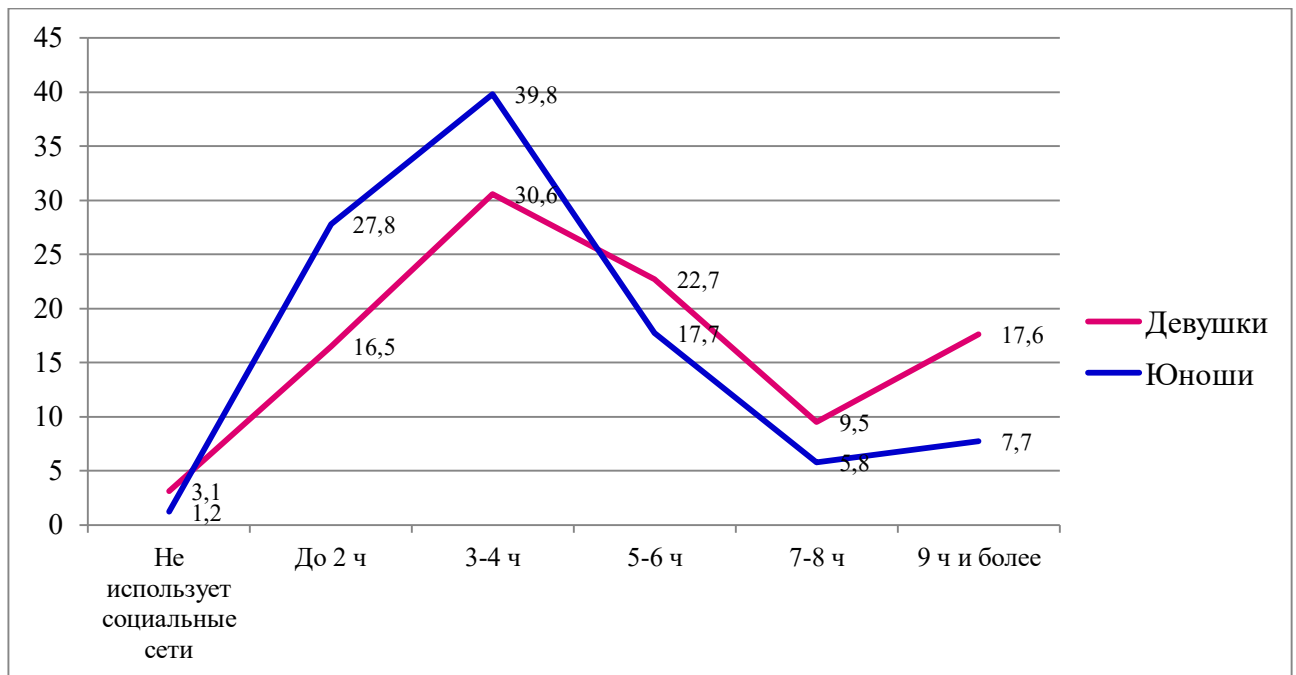


Рисунок 22 – Распределение студентов по продолжительности использования социальных сетей в будни (%)

К IV курсу (по сравнению с I курсом) несколько уменьшается общее время пребывания в социальных сетях.

Этот отрицательный фактор усиливается также весьма продолжительным использованием компьютеров при подготовке к учебным занятиям. Как выяснилось, значительное количество студентов (37,7%) **готовится к учебным занятиям**, используя компьютеры, по 3-4 часа в день, при этом доля таких студентов уменьшается к IV курсу на 5,9%. Больше всего студентов, которые не используют компьютер для учебы, оказалось в БГАУ (4,7 %).

Наименьшая продолжительность среднего времени, затрачиваемого на выполнение домашнего задания, оказалась в аграрном университете ( $2,6 \pm 0,13$  ч), наибольшая – в БГПУ ( $3,5 \pm 0,19$  ч). Данный показатель в УГАТУ составил  $3,2 \pm 0,15$  ч, в финансовом университете –  $3,0 \pm 0,18$  ч.

Отношение студентов к **физической культуре и спорту** было неоднородным. Ряд студентов (27,5%) посещает различные спортивные секции.

Установлено, что девушки отдают предпочтение плаванию, волейболу и аэробике (соответственно – 23,5%, 22,1% и 16,6%), юноши – волейболу, плаванию и футболу (20,6%, 16,1% и 13,9%). Эти студенты имеют высокую степень физической активности. Однако, согласно анкетам, многие обучающиеся (13,4%) относятся к специальной медицинской группе с достаточно большими ограничениями к физическим нагрузкам. Среди факторов, препятствующих более частым занятиям физкультурой, 47,2% студентов указали на недостаток времени и 41,2% – собственную неорганизованность, хотя большинство (82,5%) считает, что в вузе созданы все условия для занятий спортом.

Нами установлено, что студенты имеют определенные знания о пользе для здоровья таких факторов как закаливание и пребывание на открытом воздухе, однако многие не используют их. Так, систематически занимаются закаливающими процедурами только 25,4% уфимских студентов. На открытом воздухе проводят ежедневно 2-3 часа менее половины (48,4%) обучающихся. Каждый восьмой (13,2%) студент находится на открытом воздухе не более 30 мин, которые приходится на время прогулки пешком от университета до дома после занятий.

В основном, студенты проводят свое активное время суток в вузе, внутри помещений, где качество воздуха, как было нами установлено, не всегда благоприятное по своим физико-химическим показателям. В аудитории пребывают по 7-8 часов 37,2% от всех студентов, причем девушек, находящихся в университете 7-8 ч, насчитывается на 17,5% больше, чем юношей. Средняя продолжительность времени, проводимом студентами внутри помещений вузов, составляет  $6,4 \pm 0,3$  ч. Увеличивается срок нахождения студентов в помещениях за счет выполнения домашнего задания в среднем на  $3,1 \pm 0,1$  ч. Эта величина изменяется с  $3,2 \pm 0,2$  ч на I курсе до  $2,9 \pm 0,2$  ч обследованных нами старшекурсников ( $p < 0,05$ ). Девушки тратят на самоподготовку  $3,3 \pm 0,1$  ч. в день, юноши – статистически значимо меньше ( $2,9 \pm 0,2$  ч).

Больше всего студентов, ежедневно проводящих в вузе 7-8 часов, определено в БГПУ и УГАТУ (43,3% и 40,3% соответственно), тогда как аграрном – только



28,2%. Средняя продолжительность времени, проводимом в вузе студентами БГПУ составляет  $7,0 \pm 0,4$  ч, УГАТУ –  $6,5 \pm 0,37$  ч, БГАУ –  $6,4 \pm 0,39$  ч и финансового университета – только  $5,9 \pm 0,39$  ч в день.

Полученные результаты свидетельствует о более высокой интенсивности учебного процесса в педагогическом и техническом вузах. Но, к сожалению, соответственно средняя продолжительность ночного сна в будни также оказалась наименьшая в УГАТУ и БГПУ (всего  $6,29 \pm 0,33$  ч и  $6,25 \pm 0,35$  ч), тогда как в финансовом –  $6,5 \pm 0,44$  ч, и в БГАУ –  $6,7 \pm 0,39$  ч.

Можно предположить, что в техническом вузе более плотный учебный график, чем в других образовательных организациях. В педагогическом же вузе также большое внимание уделяется организации культурно-массовых мероприятий, что является элементом обучения студентов, т. к. деятельность педагога в будущем включает в себя и деятельность организатора. Данный вид учебной деятельности также оставляет мало времени для досуга.

Описанные особенности режима дня сопровождаются сокращением длительности **ночного сна** обучающихся. Полученные данные позволяют считать, что многие студенты постоянно недосыпают (Рисунок 23). Средняя продолжительность ночного сна студентов в будни составляет всего  $6,4 \pm 0,3$  ч и практически не зависит от пола и возраста студентов ( $6,36 \pm 0,3$  ч – у девушек и  $6,54 \pm 0,5$  ч – у юношей). Только 5-6 ч в сутки приходится на ночной сон почти у половины (46,8%) обучающихся.

Достаточная продолжительность ночного сна была доступна студентам в выходные дни. В среднем эта величина составила  $8,1 \pm 0,4$  ч, что вполне соответствует физиологической норме.

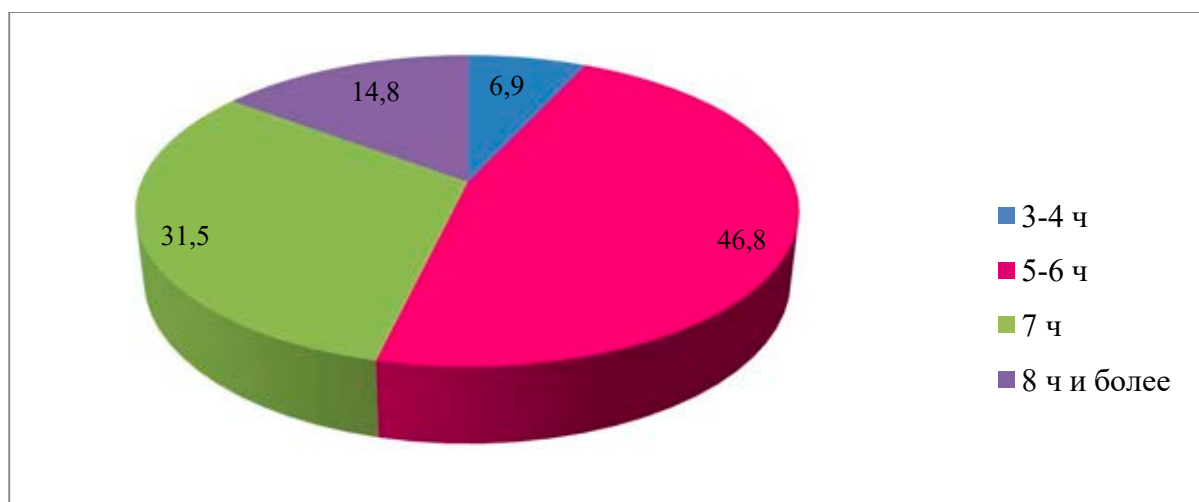


Рисунок 23 – Распределение студентов по продолжительности ночного сна в будни (%)

В ходе выполнения работы нами оценивалось отношение студентов к негативным поведенческим факторам: табакокурению, употреблению алкоголя, наркотиков (Рисунок 24). Выяснилось, что 13,2% от всех опрошенных курят, еще 6,5% респондентов курили в прошлом. Количество курящих студентов несколько больше на IV курсе по сравнению с I курсом (на 3,6%). Существенно отличаются показатели в зависимости от пола: среди курящих в два с лишним раза меньше девушек, чем юношей (9,1% против 21,2%).

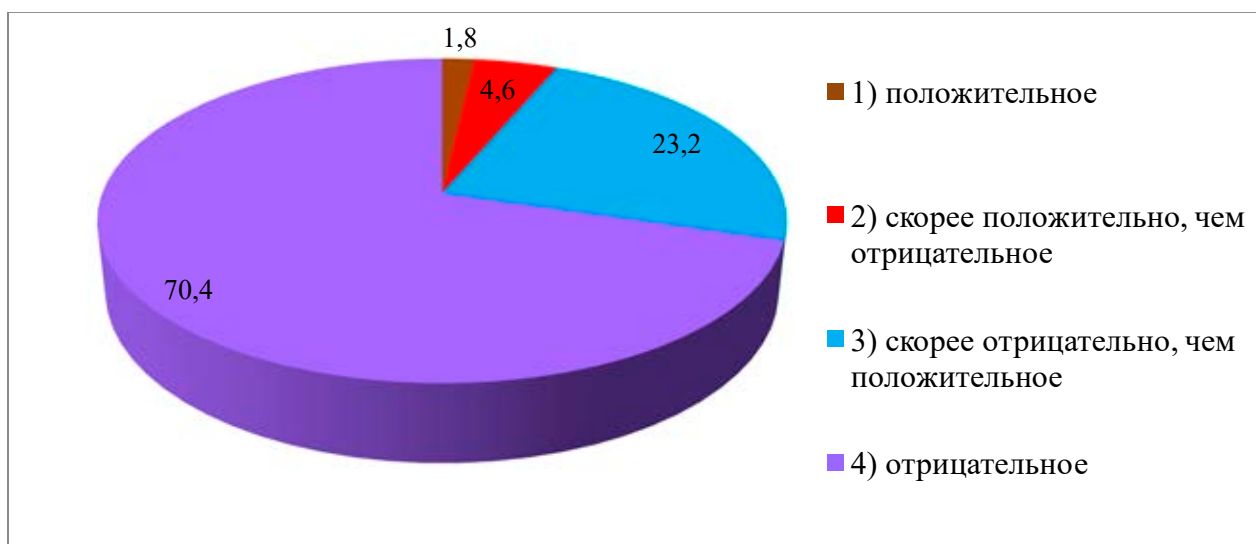


Рисунок 24 – Распределение студентов по отношению к табакокурению (%)

У половины курящих респондентов (47,5%) стаж курения более 3-х лет. Каждый пятый студент впервые попробовал табачные изделия с 12 лет и менее (21,5 %). Средний возраст первого эпизода приобщения к курению составил  $15,1 \pm 0,71$  лет (у девушек – с  $15,5 \pm 0,76$  лет, у юношей – с  $14,7 \pm 0,68$  лет). Более половины курящих студентов (64,1%) начали курить еще до поступления в вуз. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения своевременной профилактической работы среди школьников, а затем целенаправленном продолжении ее в студенческой среде.

Большие надежды возлагаются на разумное сочетание воспитательных и административных мероприятий, в частности, объявление территорий вузов, общежитий свободных от всех видов употребления табака: курение, электронные сигареты, нюхательный и жевательный виды табачной зависимости. Борьба с последними упомянутыми формами применения табака становится достаточно актуальной в связи с интеграцией в среду отечественных обучающихся студентов из других стран с соответствующими отличиями табачных традиций.

Необходимо создать в студенческих группах нетерпимое отношение к так называемым перекурам. Согласно материалам анкетирования, 73,9% курящих устраивают до пяти, а 19,5% – до десяти перекуров в день. При этом три и более сигарет за один перекур выкуривает каждый седьмой курильщик.

Система ценностных ориентаций закладывается с детства, и важнейшую роль в воспитании детей играют родители, однако установлено, что у 35,9% студентов курят отцы. При этом курящих матерей оказалось всего у 4,9% от всех опрошенных.

Актуальным является профилактика употребления алкогольных напитков среди будущих специалистов с высшим образованием. Выяснилось, что не употребляет **алкоголь** только 11,3% от всех опрошенных студентов. При этом каждый десятый (10,8%) употребляет их три и более раз в неделю. Согласно результатам опроса, 10,2% респондентов впервые попробовали алкоголь в возрасте

12 лет и менее. Комплексную профилактическую работу следует проводить среди обучающихся задолго до поступления в вуз.

С целью определения распространенности **наркотиков** (помимо алкоголя) в молодежной среде студентам был задан ряд вопросов. Выяснилось, что не знакомы лично с людьми, употребляющими наркотики, 79,0% опрошенных, однако, каждый двадцатый студент имеет таких людей в кругу своих друзей, что создает большой риск вовлечения их в среду наркотизирующих, тем более что 20,6% респондентов считает, что при желании можно легко достать наркотик (Рисунок 25).

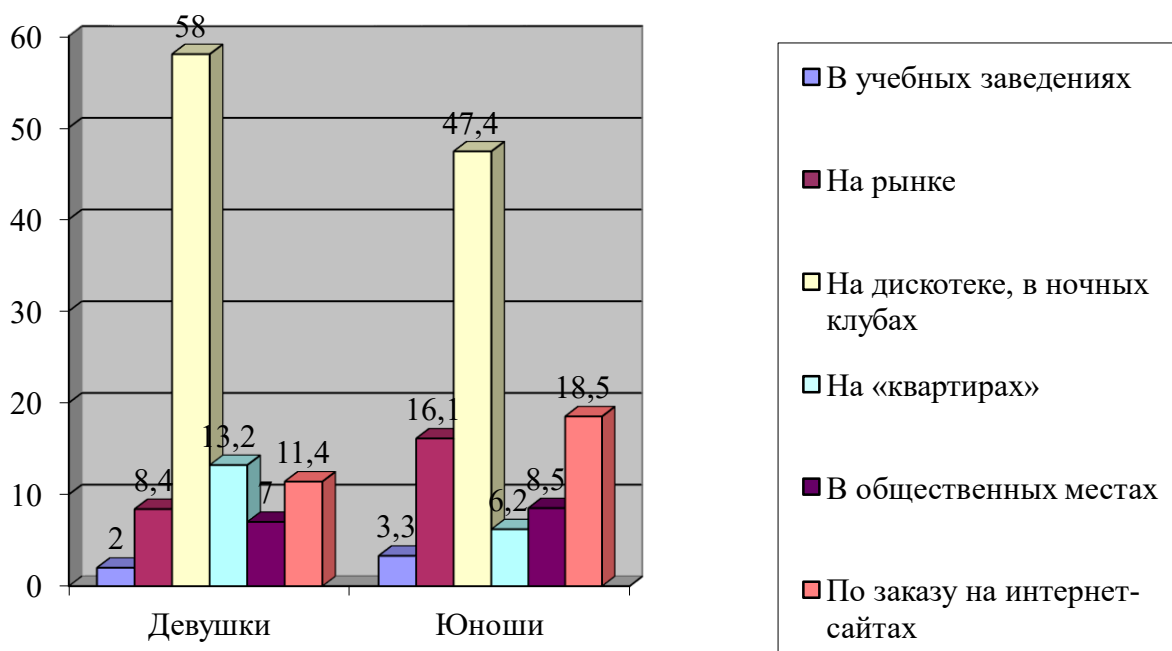


Рисунок 25 – Распределение студентов в зависимости от мнения о возможных местах приобретения наркотиков (%)

Отношение студентов к людям, употребляющим наркотики, было весьма различным. По мнению 40,6% опрошенных, наркоман – больной человек, нуждающийся в лечении; 15,5% студентов считают, что употребляющий наркотики – жертва обстоятельств, и поэтому вызывает сострадание. Другие опрашиваемые относятся к наркоманам отрицательно. Так, 32,4% считает, что наркоманы люди, осознанно рискующие своей жизнью. Среди чувств, которые вызывают у студентов наркоманы, почти треть (32,0%) всех респондентов

испытывает к ним чувство презрения, 19,1% – страха, 9,7% – чувство ненависти и 39,2% – жалости.

Каждому третьему студенту предлагали когда-либо попробовать наркотик (31,3% от всех респондентов). Абсолютное большинство студентов высказались, что они не пробовали наркотик (92,7%). Из тех, кто ответил на этот вопрос утвердительно, больше половины употребляли (пробовали) наркотические средства посредством курения (58,3%), каждый шестой использовал таблетки, капсулы (16,7%), и 2,1% ответивших использовали парентеральный путь введения (в виде инъекций). Выразили желание попробовать наркотические вещества 2,3% респондентов (среди которых юношей в 2 раза больше, чем девушек). Удерживает от употребления наркотиков, в первую очередь, боязнь формирования зависимости (37,1%), опасность заболеть ВИЧ-инфекцией и вирусными гепатитами В и С (25,2%), потеря уважения со стороны близких (16,2%), что следует учитывать при проведении профилактической работы со студентами.

Желательно более широко вовлекать студентов в волонтерскую деятельность, направленную на профилактику наркомании в молодежной среде. Каждый третий студент отметил, что готов на общественных началах участвовать в акциях по разъяснению вреда наркотиков (31,5%).

Результаты полученных нами данных отчасти согласуются с исследованиями других авторов. Например, по мнению Т. Н. Курочкиной, 17% подростков оказались знакомы с людьми, употребляющими наркотики (тогда как по нашим данным 21,0% обучающихся оказался знаком с данными личностями) [269, с. 220].

Согласно результатам социологического исследования населения Республики Башкортостан, проводимого исследовательской компанией «TIGI», легче всего приобрести наркотики (по мнению 44,6% респондентов) на дискотеке и в ночных клубах (по нашим данным – 54,5% опрошенных). Лично не знакомы с людьми, употребляющими наркотики 81,5% студентов, однако им когда-либо предлагали попробовать наркотики (41,5% ответов) [270].

**Состояние здоровья** студентов оценивалось по материалам **самооценки**. Выяснилось, что практически здоровыми считают себя лишь 44,0% респондентов, а почти треть опрошенных (29,5%) имеет различные хронические заболевания. Материалы анкетного опроса свидетельствуют, что не обращаются к врачу при заболевании 13,1% обучающихся, каждый девятый (11,1%) прибегает к медицинской помощи только для получения освобождения от учебы. Основной причиной того, что студенты не обращаются к врачу при заболевании, является самолечение (50,9%). Всегда переносит «на ногах» простудное заболевание почти каждый третий студент (28,6% от всех обучающихся), что может привести к развитию осложнений или формированию хронических форм заболеваний, а также способствует распространению инфекционных заболеваний. Полученные результаты подтверждают необходимость введения дистанционного обучения в образовательной системе на весь период эпидемии коронавируса COVID-19.

В ряде анкет (9,2%) отмечена сложность посещения врача, неудовлетворительная организация графика работы поликлиники (14,4%). Всегда выполняет советы врача лишь каждый третий студент (36,6%), не следуют медицинским рекомендациям из-за недостаточности финансовых средств на покупку лекарств 8,2% пациентов, прерывают лечение раньше срока 17,8% заболевших. Результаты данного раздела наших исследований свидетельствуют о необходимости улучшения медицинского обслуживания студентов.

Следующий раздел наших исследований был посвящен оценке **жилищных условий**, которые имеют достаточно большое влияние на многие стороны жизнедеятельности студентов – состояние здоровья, самочувствие, успеваемость, коммуникативные связи, виды на свою перспективу в жизни. Установлено, что каждый третий молодой человек проживает дома с родителями (29,8%), в общежитии (53,8%) и снимает квартиру (комнату) 9,1% студентов. Согласно данным анкетного опроса, для улучшения финансового положения студентам приходится совмещать работу с учебой. Каждый десятый студент (10,3%) имеет постоянную работу, каждый шестой (17,9%) – совмещает время от времени. На

IV курсе количество обучающихся, постоянно совмещающих работу с учебой, увеличивается в 2,5 раза.

Наибольшее количество студентов, назвавших среди факторов, отрицательно влияющих на их здоровье, постоянное переутомление из-за учебы, оказалось в УГАТУ (60,2%), наименьшее – в БГПУ (46,1%).

Студентам было предложено оценить **деятельность вуза по обеспечению здорового образа жизни** по 5-ти бальной системе. Выяснилось, что 75,4% обучающихся высоко оценивают деятельность своего вуза по обеспечению ЗОЖ. Социальную помощь получали 28,0% студентов, льготные путевки для оздоровления – 12,9% опрошенных (на базу отдыха, профилакторий вуза, в санатории РБ), диетическое питание – 4,9% студентов.

Положительным оказалось мнение респондентов об организации досуговой деятельности студентов в вузе. Четыре пятых (82,0%) опрошенных высказались, что досуговые мероприятия проводятся активно и в достаточном объеме.

По мнению опрошенных, в вузе желательно решать такие социальные проблемы студенчества, как низкий уровень финансового обеспечения (31,8%), трудоустройства (26,2%), здоровья (21,8%).

В итоге, оценка образа жизни студентов выявила существенные отклонения от гигиенических норм, что свидетельствует о необходимости проведения профилактической работы, направленной на формирование позитивного гигиенического поведения молодежи [Ошибка! Закладка не определена.].

#### **4.1.2 Сравнительный анализ образа жизни студентов Российской Федерации (на примере г. Уфы), Великобритании (на примере г. Шеффилда, Sheffield university) и Франции (на примере г. Руана, universit  de Rouen)**

Следующим этапом нашего исследования было проведение сравнительного анализа образа жизни студентов трех европейских стран, обучающихся в следующих образовательных организациях:

- 1) университет г. Шеффилда (Великобритания);
- 2) университет г. Руана (Франция);
- 3) 4 университета г. Уфы (Российская Федерация).

Краткая характеристика зарубежных баз исследования:

1. Университет г. Шеффилда (University of Sheffield).

Город Шеффилд находится в графстве Южный Йоркшир в центре Великобритании (численность населения города составляет 575 тыс. человек). Государственный вуз, располагающийся в данном городе, насчитывает более 25 тыс. студентов.

В анкетировании принимали участие 116 студентов от 18 до 24 лет. Из них 48,3% составили девушки (56 человек), 51,7% – юноши (60 человек). 71,9% студентов обучались на договорной основе, лишь одна треть – на бюджетной (28,1%). Родом из сельской местности была пятая часть (21,6%) обучающихся г. Шеффилда.

2. Университет г. Руана (Universit  de Rouen).

Город Руан располагается в центр региона Нормандии на севере Франции. Население округа Руан составляет более 600 тыс. человек. Университет, находящийся в этом городе, насчитывает более 25 тыс. студентов.

В исследовании принимали участие обучающиеся в количестве 112 человек. Из них юношей насчитывалось 54,5% (61 студент), девушек – 45,5% (51 студентка). На бюджетной основе обучался каждый третий опрошенный (33,0%). Родом из сельской местности были 38,4% респондентов.



Для опроса девушек и юношей Великобритании и Франции нами были использованы анкеты, состоящие из 142 и 143 вопросов соответственно. За основу взяты разработанные ранее для российских студентов материалы, переведенные на английский язык. Опрос проводился анонимно с соблюдением этических принципов Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации. В главе использованы двухбуквенные коды стран согласно Международной организации по стандартизации (ISO) [271]: GB (Great Britain – Великобритания), RU (Russia – Россия), FR (France – Франция). Расчет в процентах производился для российских студентов по отношению ко всем опрошенным RU, для обучающихся г. Шеффилда – ко всем респондентам UK, для студентов университета г. Руана – ко всем анкетированным данным вуза.

В исследуемых вузах РФ только треть студентов обучается на договорной основе (32,2%, в отличие от вузов Руана и Шеффилда, где таковых две трети). Каждый третий российский и французский студенты были из сельской местности, тогда как среди респондентов GB – только каждый пятый.

В результате анкетирования студентов трех стран выявлено, что в системе ценностей (всего 8 позиций) для всех респондентов наиболее важными оказались хорошее здоровье, однако у гораздо большего количества студентов Великобритании (51,7% от всех респондентов GB) здоровье играет приоритетную роль (у российских студентов этот показатель составляет 38,3%, у французских – только 34,9% от всех опрошенных г. Руана). В отношении семейных ценностей (благополучная семья, любимый человек), также были выявлены существенные различия: почти в два раза больше французских (30,4%) и российских (27,5%) студентов высказались за приоритетную ценность семьи по сравнению английскими обучающимися (всего 15,3%).

Очень хорошо осведомлены французские студенты о том, что образ жизни на 50% определяет состояние здоровья человека: за приоритетное влияние образа жизни высказались две трети студентов (68,8%), что оказалось в 3 раза больше, чем

английских респондентов (23,3%) и на треть больше, чем российских обучающихся.

Недостаток финансовых средств, как причину наибольшего беспокойства, выбрало большее количество английских (31,9%) и российских (25,6%) студентов и лишь каждый пятый французский обучающийся (20,5%). Но при этом, каждый четвертый студент университета г. Руана (25,0%) обеспокоен будущим трудоустройством, тогда как только каждый пятый обучающийся г. Уфы (20,1%) и лишь каждый десятый – университета г. Шеффилда (10,3%).

Отвечая на вопрос о том, от чего следует избавиться, чтобы образ жизни можно было назвать здоровым, каждый девятый российский студент выбрал курение (11,7%), тогда как среди английских обучающихся – лишь 4,3%. В отношении употребления пива отмечается обратная тенденция: 11,2% респондентов из GB выбрали этот пункт и в 5 раз меньшее количество студентов из RU (1,8%). Сходными оказались ответы студентов трех стран в отношении социальных сетей. От пребывания в сетях хотел бы отказаться каждый третий студент (35,7% – FR, 35,3% – GB, 36,3% – RU).

Следует отметить, что в России оценивают свои жизненные перспективы с тревогой и неуверенностью в завтрашнем дне лишь 7,9% обучающихся, тогда как в университете Шеффилда в 3 раза больше (26,7%).

Среди факторов, отрицательно влияющих на их здоровье, больше половины российских студентов назвали постоянное переутомление из-за учебы (54,0%), что гораздо больше, чем в других странах, где этот пункт выделила треть студентов (31,0% в GB и 28,6% в FR). С другой стороны, неудовлетворительные жилищные условия назвал каждый пятый английский студент (19,8%), каждый седьмой французский обучающийся (14,3%) и только 5,6% наших студентов. Полученные данные могут свидетельствовать как об определенных преимуществах жилищных условий российских студентов, так и об их неприятиях к бытовым условиям.

Часть опроса была посвящена **питанию** студентов европейских стран. В отношении режима питания установлено, что 2-х разовое питание в день характерно для 53,4% студентов GB, 12,2% – RU и 12,5% – FR. Однако, почти половина (42,2%) российских студентов отмечает, что режим и качество их питания после поступления в вуз ухудшились, тогда как таковых среди английских студентов оказалось в 2 раза меньше (18,1%). Тех студентов, у которых преобладает в рационе пища с достаточным содержанием овощей и фруктов, оказалось в 2 раза меньше в RU (17,6%), чем в GB (35,3%) и FR (34,8%).

Преимуществом российских студентов является то, что они гораздо реже используют в качестве перекуса гамбургеры и хот-доги, чем английские и французские студенты (14,7%, 48,3% и 35,7% соответственно) и очень мало потребляют чипсы (2,9%, 47,4% и 28,6%). Имеются различия по употреблению таких напитков как Cola, Fanta и других сладких газированных вод: всего 0,5% уфимских обучающихся используют их во время перекуса, тогда как студентов г. Шеффилда – 41,4%.

Учитывая, что цены на продукты в разных странах существенно отличаются, сложно оценивать качество питания, ориентируясь на количество затрачиваемых сумм. Поэтому мы обратили внимание на субъективную оценку финансовых возможностей студентов в отношении питания. Имеют возможность покупать себе фрукты в достаточном количестве лишь 25,8% уфимских респондентов, что в 2 с лишним раза меньше, чем студентов GB (57,8%), в 3 раза меньше, чем студентов FR (80,4%). Регулярно потребляет молочные продукты примерно половина респондентов трех стран (от 48,3% в GB до 50,4% в RU).

Наибольшее количество регулярно завтракающих студентов было установлено в FR – две трети обучающихся (71,4%), наименьшее в GB – 56,0%. Качество завтрака оказалось несколько лучше у российских студентов. Например, количество молодых людей RU, которые потребляют на завтрак каши (32,3%) оказалось в 2,5 раза больше, чем английских обучающихся (13,8%). В то время,

почти половина респондентов GB (44,8%) и лишь каждый пятый студент RU потребляет на завтрак бутерброды (20,4%).

Удается полноценно пообедать всегда или почти всегда только половине российских студентов (48,5%), что в полтора раза меньше, чем английским и французским обучающимся (74,1% и 75,0% соответственно). Больше всего студентов, регулярно питающихся после 23 часов, насчитывается в университете Шеффилда (44,8%), тогда как среди уфимских обучающихся – 35,6%. И, наконец, наименьшее количество студентов, которые едят на ночь, определяется среди респондентов университета г. Руана (всего 24,1%).

Учитывая, что важную роль в сохранении и укреплении здоровья играет **режим труда и отдыха**, мы провели сравнительный анализ времяпровождения студентов трех стран. Проводят свободное время за компьютером (смартфоном) 39,3% российских студентов, и больше половины обучающихся GB (50,9%) и FR (52,7%). Российские студенты (17,7%) немного больше времени уделяют различным хобби (музыка, рисование), по сравнению с обучающимися г. Шеффилда (12,7%) и г. Руана (9,8%). Лишь примерно каждый десятый респондент трех стран проводит досуг за чтением книг (от 8,5% студентов RU до 10,3% обучающихся GB).

Выявлено, что английские студенты больше времени уделяют просмотру телепередач (средняя продолжительность в будни составляет  $3,2 \pm 0,5$  ч), тогда как респонденты RU –  $2,5 \pm 0,1$  ч. Аналогичная тенденция сохраняется и в выходные дни: у английских студентов это время увеличивается до  $4,2 \pm 0,7$  ч, тогда как у российских и французских студентов соответственно до  $2,8 \pm 0,2$  ч и  $2,7 \pm 0,5$  ч ( $p < 0,05$ ).

Среднее время, затрачиваемое на компьютерные игры в будни, немного меньше у студентов RU ( $2,6 \pm 0,2$  ч) и FR ( $2,7 \pm 0,4$  ч), по сравнению с английскими студентами –  $2,8 \pm 0,5$  ч; в выходные дни обучающиеся GB также проводят больше времени за компьютерными играми (в среднем  $3,5 \pm 0,7$  ч) по сравнению с

российскими и французскими студентами соответственно  $2,9 \pm 0,1$  и  $3,1 \pm 0,4$  ч ( $p < 0,05$ ) (Рисунок 26).

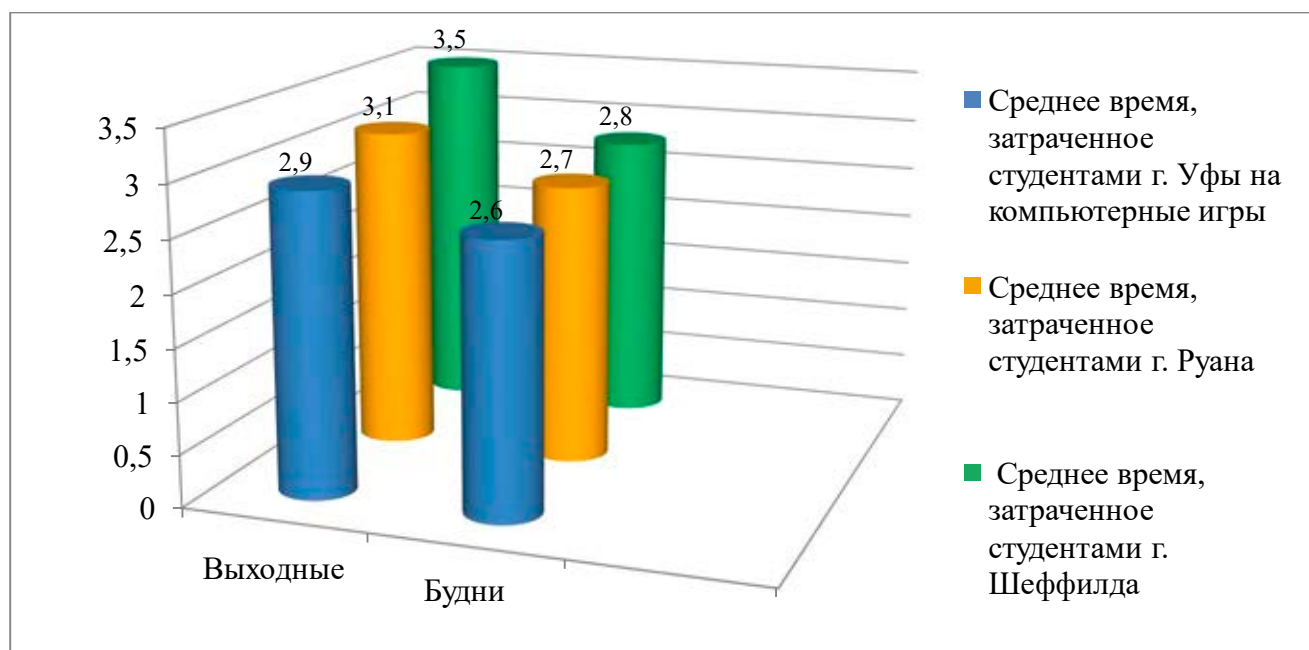


Рисунок 26 – Среднее время, затрачиваемое на компьютерные игры в будни и выходные студентами (в часах)

Значительное время современная студенческая молодежь трех исследуемых европейских стран тратит на пребывание в социальных сетях. При анализе полученных данных выяснилось, что **не** используют социальные сети от 2,3% (в RU) до 6,0% (в GB). Достаточно долго, 9 ч и более в сутки (в будни) проводит в социальных сетях каждый третий английский (35,3 %) и каждый десятый российский студент (11,1%). Среднее время пребывания в социальных сетях больше всего у респондентов г. Шеффилда (в будни –  $6,0 \pm 0,9$  ч, в выходные –  $5,4 \pm 0,8$  ч), тогда как у студентов г. Уфы –  $4,8 \pm 0,2$  ч и  $4,9 \pm 0,3$  ч, у обучающихся г. Руана –  $4,2 \pm 0,9$  ч и  $4,4 \pm 0,9$  ч соответственно ( $p < 0,05$ ) (Рисунок 27).

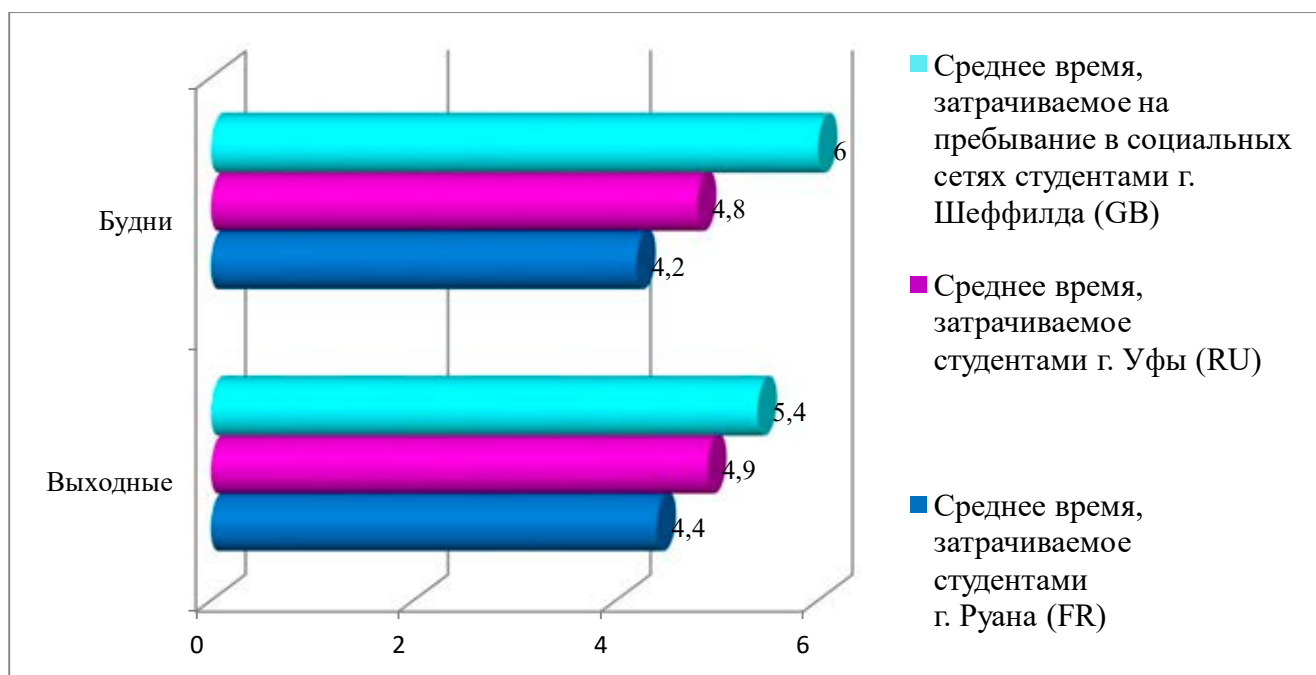


Рисунок 27 – Среднее время пребывания студентов в социальных сетях (будни и выходные, в часах)

В отношении **физической активности** установлено, что примерно каждый пятый студент GB (20,7%) и FR (22,3%) и каждый четвертый RU (27,5%) посещают спортивные секции. Самостоятельно выполняют спортивные упражнения около трети обучающихся трех стран. Следует отметить, что в России обязательно посещение уроков физической культуры, чего нет в университетах Шеффилда и Руана.

На вопрос о том, какие виды спорта, в первую очередь, нужно развивать, студенты г. Уфы выбрали волейбол и плавание (21,6% и 21,1% соответственно), г. Шеффилда – плавание и футбол (24,1% и 19,0%), г. Руана – баскетбол и плавание (22,3% и 20,5%). Установлено, что плавание является одним из приоритетных видов спорта для всех опрошенных студентов.

Среди факторов, препятствующих более частым занятиям физкультурой, лишь каждый двадцатый российский студент назвал недостаток финансовых средств (5,4% от всех опрошенных RU), что почти в 3 раза меньше, чем английских и французских студентов (14,7% от всех респондентов GB и 12,5% от всех обучающихся FR). Только половина английских студентов (51,7%) считает, что в их образовательной организации созданы условия для занятий спортом, тогда как

российских студентов, удовлетворенных созданными условиями, оказалось на треть больше (82,5%).

Как университет г. Шеффилда, так и университет г. Руана уделяют немало внимания организации физической активности студентов. На территории вузов располагаются различные спортивные клубы. Однако, все они платные, что весьма существенно для студентов, которые оплачивают как свое обучение, так и свое проживание. Преимуществом российского студенчества является то, что в каждом вузе имеются многочисленные бесплатные секции. Студенты также обязаны (как мы уже отметили) посещать уроки физической культуры, которые включены в учебный план.

Полученные результаты свидетельствуют о благоприятных условиях, созданных в российских вузах в отношении организации физической активности студентов.

Используют закаливающие процедуры четверть опрошенных RU (25,4%), каждый пятый студент GB (19,0%) и только каждый десятый респондент FR (9,8%). На свежем воздухе проводят 2-3 часа в день половина обучающихся г. Уфы (48,4%), только треть студентов Шеффилда (32,8%) и меньше четверти респондентов г. Руана (24,1%).

В отношении организации **режима труда и отдыха** выяснилось, что ежедневно проводят в вузе 7-8 часов треть студентов исследуемых стран (от 31,5% и 32,8% в GB и FR до 37,2% – в RU). В среднем студенты трех стран проводят в вузах более 6 ч в день (средняя продолжительность времени, проводимом в вузе респондентами г. Шеффилда, составляет  $6,2 \pm 0,8$  ч, обучающимися г. Уфы –  $6,4 \pm 0,3$  ч. и г. Руана –  $6,6 \pm 0,8$  ч).

Несколько большее количество времени тратят на выполнение домашнего задания английские студенты (среднее время составляет  $3,5 \pm 0,4$  ч), тогда как российские и французские студенты  $3,1 \pm 0,1$  ч и  $3,0 \pm 0,4$  ч соответственно. Различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ . Но при этом обычно вообще не готовят домашнее задание 24,1% английских студентов и всего 3,3% российских студентов.

К сожалению, было определено, что средняя продолжительность **ночного сна** в будни не соответствует физиологической норме у студентов трех стран (Рисунок 28).

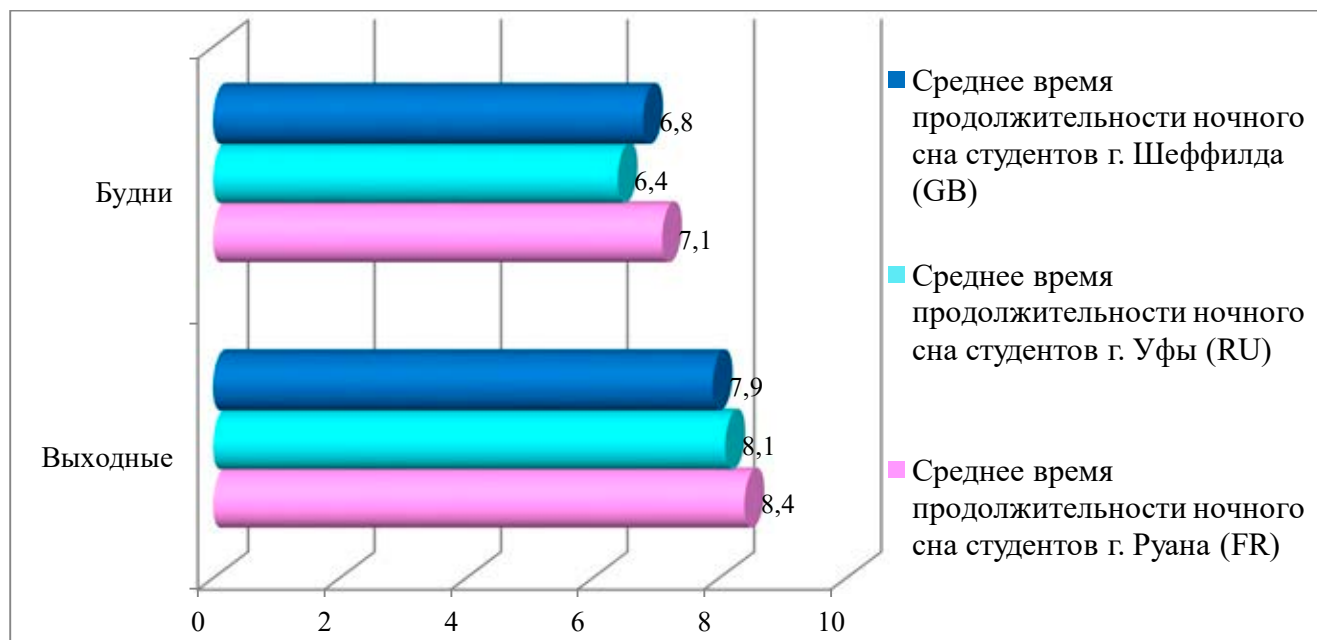


Рисунок 28 – Сравнительный анализ средних показателей продолжительности ночного сна студентов вузов г. Уфы (RU), г. Руана (FR), г. Шеффилда (GB), (будни и выходные, в часах)

При этом наименьшая средняя продолжительность ночного сна в будни оказалась у российских студентов –  $6,4 \pm 0,3$  ч, тогда как у английских и французских обучающихся несколько больше –  $6,8 \pm 0,8$  ч и  $7,1 \pm 0,8$  ч соответственно. В выходные дни студенты трех стран пытаются компенсировать недостаточную продолжительность ночного сна. У обучающихся GB данный показатель составляет уже  $7,9 \pm 1,0$  ч, у студентов RU и FR –  $8,1 \pm 0,4$  ч и  $8,4 \pm 1,1$  ч соответственно. Различия статистически незначимы при  $p < 0,05$ .

Проводился сравнительный анализ распространенности **употребления ПАВ** среди студентов трех европейских стран. Выяснилось, что несколько большее количество курящих студентов оказалось среди российских обучающихся (13,2% от всех респондентов RU), тогда как среди английских респондентов этот показатель составляет 10,3% от всех опрошенных GB, французских – 10,7% от всех обучающихся FR.



У половины курящих респондентов RU (47,5%) стаж курения составил более 3-х лет, тогда как среди студентов GB оказалось всего 8,6% обучающихся с таким значительным для молодого человека стажем курения. Также средний возраст первого эпизода приобщения к курению у студентов г. Уфы оказался несколько меньше ( $15,1 \pm 0,9$  лет), чем у студентов Шеффилда и Руана ( $18,3 \pm 2,4$  года и  $16,9 \pm 2,7$  лет соответственно). Различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ . Начали курить еще до поступления в вуз только 12,9% английских студентов и более половины российских студентов (64,1%). Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения своевременной профилактической работы, направленной на профилактику курения среди обучающихся, о чем свидетельствуют также работы зарубежных исследователей [272, 273, 274].

Существенно отличается выбор студентами алкогольных напитков в зависимости от страны. Например, французские и российские респонденты предпочитают вино (67,0% и 51,1% соответственно), тогда как лишь 13,8% английских студентов выбрали этот алкогольный напиток. Больше половины обучающихся GB отдали предпочтение пиву (52,6%), и почти в 2,5 раза меньше студентов FR (17,9%) и RU (22,5%). Большее количество английских обучающихся (15,5%) по сравнению с российскими (10,5%) и французскими респондентами (8,9%) попробовали алкоголь до 12 лет.

В отношении наркотических веществ было выяснено следующее: при необходимости, желании приобрести наркотик смогли бы 10,3% английских студентов, что почти в 2 раза меньше, чем французских (23,2%) и российских (20,6%) обучающихся.

Полученные результаты свидетельствуют, вероятно, о более результативном контроле за незаконным распространением наркотических веществ в Шеффилде. Единодушно около половины студентов трех стран определили, что легче всего приобрести наркотики на дискотеке, в ночных клубах (57,1% респондентов FR, 54,5% обучающихся RU, 48,3% – GB). Но, следует отметить, что 23,3% английских

студентов высказались за возможность приобретения наркотиков в учебных заведениях, что почти в 10 раз больше, чем среди российских обучающихся (2,5%).

Наркотики оказались меньше распространены среди российского студенчества (по результатам анкетирования). Не знакомы лично с людьми, употребляющими наркотики, четыре пятых опрошенных RU (79,0%) и только три четверти студентов GB и FR (71,6% и 67,0% соответственно). Имеет таких людей в кругу друзей каждый десятый студент Шеффилда (10,3%), каждый восьмой – Руана (12,5%) и только каждый двадцатый респондент г. Уфы (4,7%). Большое значение для формирования образа жизни молодого человека имеет социальная среда, наличие таких людей среди дружеского круга создает большой риск вовлечения в среду наркотизирующих. Следует отметить также более толерантное отношение английских и французских студентов к наркоманам. По мнению 14,7% респондентов GB и 12,5% обучающихся FR, наркоман является нормальным современным человеком, тогда как подобное мнение высказало в 3 раза меньшее количество российских студентов (4,4%).

Существенно отличаются ответы студентов разных стран на вопрос «Как бы Вы поступили, если бы Вам предложили попробовать наркотик?». Абсолютное большинство российских студентов ответили бы отказом (96,4%), тогда как аналогичный ответ дали бы только 84,5% английских и 79,5% французских студентов. Причем в своем ответе исходили бы из того, какой наркотик им будет предложен, всего 2,2% обучающихся RU и в 6 раз больше респондентов GB (12,0%).

Подавляющее большинство студентов г. Уфы высказались, что они не пробовали наркотик (92,7%), что несколько больше, чем респондентов из Шеффилда (82,8%) и Руана (75,0%). Причем парентеральный путь введения наркотика использовали (из тех, кто пробовал) всего 2,1% российских, 3,6% французских студентов и каждый десятый английский респондент (9,5%). В основном же, для молодых людей г. Уфы и г. Руана предпочтительным путем введения наркотических веществ (для тех, кто пробовал) является курение (58,3%

и 67,0%), тогда как для студентов Шеффилда – использование таблетированных форм (45,7%).

В анкетном опросе определялась также мотивация употребления (или возможности употребления) наркотика. Каждый третий английский студент употреблял (или желает попробовать) для получения удовольствия, тогда как среди российских студентов таковых всего 5,9%. Основная причина употребления для обучающихся RU – из интереса, любопытства (38,8%), что свидетельствует о необходимости организации свободного времени российских студентов. Высокая познавательная активность молодежи должна (силами образовательных организаций) направляться в социализированное русло.

Результаты сравнительного анализа отношения обучающихся трех европейских стран к наркотическим веществам выявили несколько большую устойчивость российских студентов к воздействию наркосреды.

Каждый третий студент из всех исследуемых групп готов на общественных началах участвовать в акциях по разъяснению вреда наркотиков (от 31,5% до 32,7%), что свидетельствует о заинтересованности студентов европейских стран в деятельности, направленной на профилактику наркомании в молодежной среде.

Был проведен сравнительный анализ **самооценки состояния здоровья** студентов вузов трех стран. К сожалению, установлено, что практически здоровых обучающихся (по мнению опрошенных) оказалось меньше всего среди российских студентов (44,0%), тогда как среди английских и французских респондентов таковых оказалось на треть больше (65,5% и 67,0% соответственно). Студентов, имеющих хронические заболевания (также по мнению опрошенных), в два раза больше среди обучающихся RU (29,5%), тогда как лишь 13,8% респондентов GB и 10,7% студентов FR отметили у себя наличие хронических заболеваний. Также часто (5 раз и более в год) переносят простудные заболевания почти в 2 раза большее количество студентов г. Уфы (3,3%), чем обучающихся Шеффилда и Руана (1,7% и 1,8% соответственно). Полученные результаты свидетельствуют о

необходимости проведения профилактической работы среди студенческой молодежи, направленной на формирование ЗОЖ и профилактику заболеваний.

Сходные данные анкетирования студентов были получены в отношении обращения к врачу за медицинской помощью при заболевании. Всегда обращается к специалисту в таких случаях только каждый седьмой респондент (от 13,1% студентов RU и до 13,8% опрошенных GB). Причиной отказа от помощи врача является, в первую очередь, самолечение (от 50,9% студентов RU до 68,1% обучающихся GB назвали эту причину). Наиболее ответственно относятся к выполнению рекомендаций врача французские студенты. Всегда выполняют данные рекомендации 44,6 % респондентов FR, 39,7% – GB и только 36,6% – опрошенных RU. Стремятся поддерживать свое здоровье постоянно 62,1% студентов г. Шеффилда, 60,7% – опрошенных г. Руана, и 52,5% – респондентов г. Уфы.

В отношении психологической помощи студентам, установлено, что нуждается в помощи психолога 38,1% российских студентов и на треть меньше английских и французских обучающихся (27,6% и 25,0% соответственно). Обращаются же к специалистам данного профиля сходное количество студентов трех стран (от 6,9% обучающихся GB до 7,8% респондентов RU). Из чего следует, что из студентов г. Уфы, нуждающихся в помощи психолога, обращается к специалисту только каждый пятый, тогда как из студентов Шеффилда и Руана примерно каждый четвертый обучающийся. Желательно уделять больше внимания организации квалифицированной психологической помощи для студентов российских вузов, делать эту помощь более доступной.

Значительную роль в формировании личности играет образовательный уровень семьи. Выяснилось, что среди студентов Шеффилда в 2 раза больше студентов, отцы которых имели высшее образование, чем среди обучающихся г. Уфы (75,9% и 37,5% соответственно). Тогда как в отношении образования матерей определена обратная ситуация: у студентов RU оказалось больше матерей, имеющих высшее образование (58,3%), чем у респондентов GB и FR (46,6% и

42,9%). Полученные результаты свидетельствуют о более высоком образовательном уровне российских женщин, что, к сожалению, нельзя сказать об отечественных мужчинах-отцах.

Нами была проведена оценка жилищных условий обучающихся трех стран (по мнению самих студентов) (Рисунок 29). Определено, что каждый третий российский и каждый пятый английский студент проживает с родителями и другими родственниками (37,1% и 18,1% соответственно). Установлено, что в общежитие проживает половина опрошенных RU (53,8%), 16,8% обучающихся FR и всего 5,2% студентов GB. Снимает квартиру или комнату только каждый десятый студент г. Уфы (9,1%) и более чем две трети студентов Шеффилда и Руана (76,7% и 68,8% соответственно).

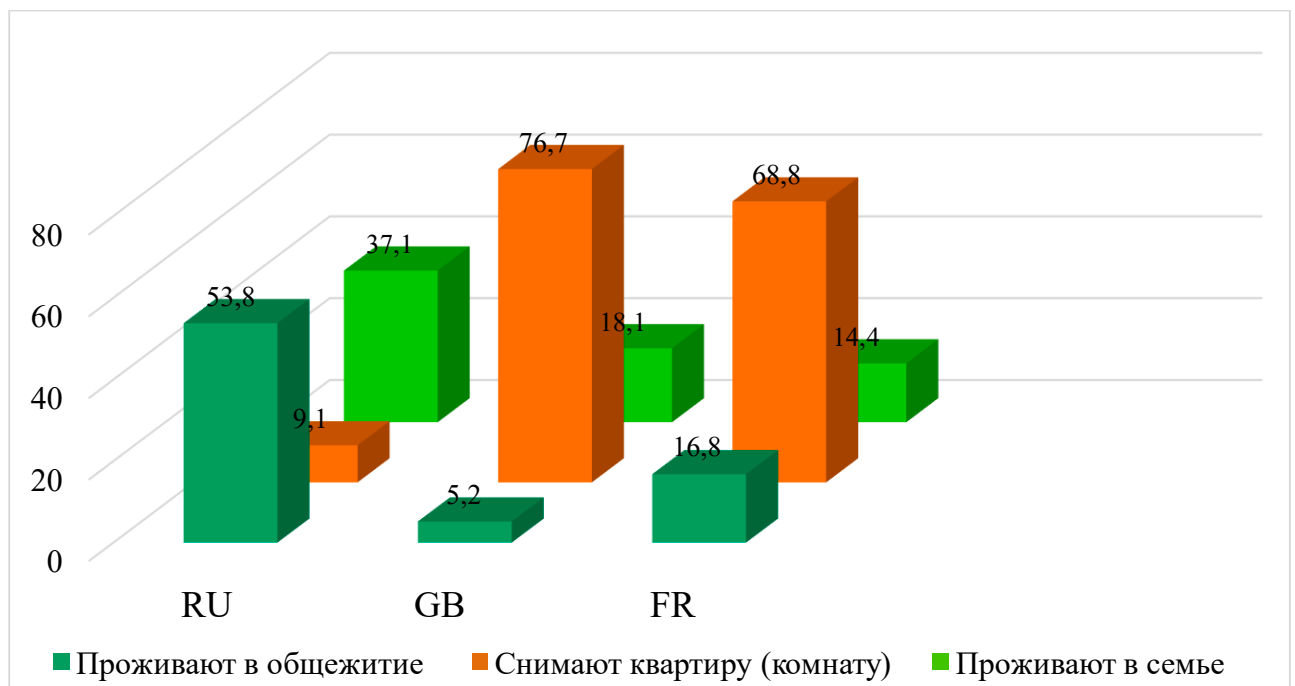


Рисунок 29 – Сравнительная оценка жилищных условий студентов России (RU), Великобритании (GB), Франции (FR)

Полученные результаты анкетного опроса свидетельствуют в пользу российской образовательной системы, предоставляющей возможность выбора студентам: проживать в общежитиях за государственный счет или оплачивать съемную квартиру.

## **4.2. Гигиеническая оценка фактического питания студентов высших учебных заведений**

Сбалансированное и разнообразное питание является одним из главных факторов в формировании здоровья подрастающего поколения. Нарушение пищевого статуса неминуемо ведет к ухудшению здоровья и, как следствие, развитию заболеваний [275, 14]. Учитывая актуальность вышеизложенной проблемы, часть нашего исследования была посвящена изучению фактического питания студентов высших учебных заведений.

В этой части работы принимали участие 1820 студентов I и IV курсов четырех исследуемых вузов г. Уфы, 41,5% юношей (n=661) и 58,5% девушек (n=1159). Изучение суточного рациона питания студентов проводилось по методу 24-часового воспроизведения [247].

С целью оптимизации мониторинга фактического питания обучающихся нами была разработана компьютерная программа «Расчет химического состава и энергетической ценности рациона питания по ингредиентам блюд» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 20176117257 от 03.07.2017 г.). Оценка питания студентов проводилась с использованием этой компьютерной программы по 15 нутриентам в соответствии с нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [248].

### **4.2.1. Гигиеническая оценка фактического питания студентов в зависимости от пола, возраста и профиля образовательной организации**

#### **Характеристика фактического питания студентов с учетом гендерных отличий**

При анализе суточных рационов питания студентов выявлено несоответствие нормам физиологических потребностей для данной возрастной группы по ряду нутриентов (Рисунок 30, Рисунок 31, Таблица 6)

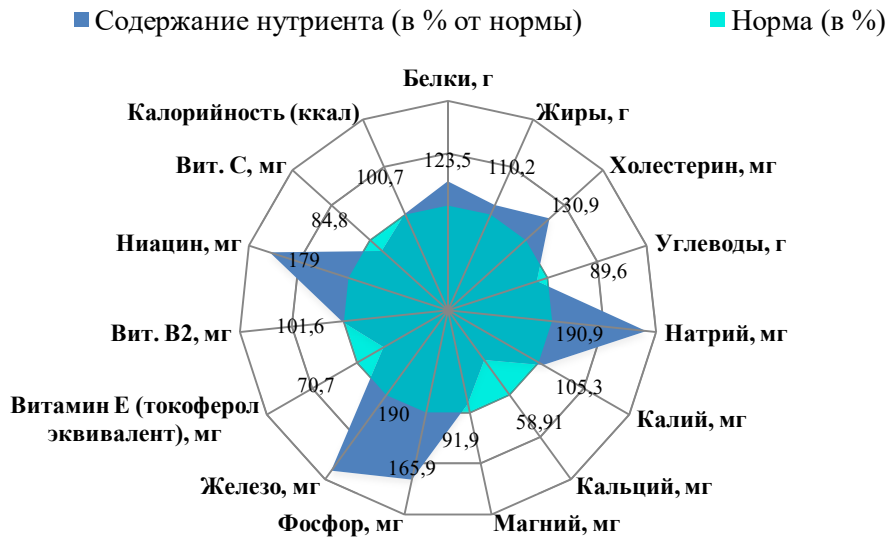


Рисунок 30 – Калорийность и содержание нутриентов в % от физиологической нормы в суточном рационе питания юношей

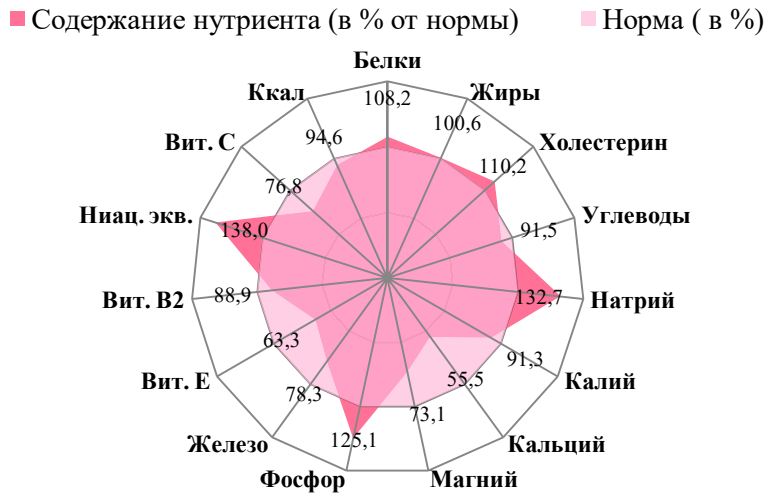


Рисунок 31 – Калорийность и содержание нутриентов в % от физиологической нормы в суточном рационе питания девушек

Таблица 6 – Калорийность и химический состав суточного рациона питания студентов

Показатель	Девушки			Юноши		
	Химический состав и калорийность рационов питания, М±m	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах	% отклонения от нормы	Химический состав и калорийность рационов питания, М±m	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах	% отклонения от нормы
Белки, г	66,0±0,5*	61	+8,2	88,9±1,3*	72	+23,5
Жиры, г	67,4±0,4	67	+0,6	89,3±1,3*	81	+10,2
Холестерин, мг	330,7±6,6*	300	+10,2	392,8±10,7*	300	+30,9
Углеводы, г	264,4±2,2*	289	-8,5	320,7±3,7*	358	-10,4
Натрий, мг	1724,9±26,9*	1300	+32,7	2481,8±51,9*	1300	+90,9
Калий, мг	2282,0±25,9*	2500	-8,7	2632,2±45,1	2500	+5,3
Кальций, мг	555,2±3,9*	1000	-44,5	589,1±16,1*	1000	-41,1
Магний, мг	292,2±2,2*	400	-26,9	367,2±6,8*	400	-8,1
Фосфор, мг	1000,9±10,0*	800	+25,1	1319,8±35,4*	800	+65,0
Железо, мг	14,1±0,2*	18	-21,7	19,0±0,3*	10	+90,0
Витамин Е (токоферол эквивалент), мг	9,5±0,1*	15	-36,7	10,6±0,2*	15	-29,3
Вит. В <sub>2</sub> , мг	1,6±0,03*	1,8	-11,2	1,83±0,1	1,8	+1,6
Ниацин, мг	27,6±0,4*	20	+38,0	35,8±0,7*	20	+79,0
Вит. С, мг	69,1±0,8*	90	-23,2	76,3±1,3*	90	-15,2
Калорийность (ккал)	1891,6±12,7	2000	-5,4	2466,0±24,5	2450	+0,7

\* $p < 0,05$  при сравнении средних показателей с нормой физиологических потребностей

Выяснилось, что средний показатель количества белка в суточных рационах обучающихся был повышен (у девушек – на 8,2%, у юношей – на 23,5%,  $p < 0,05$ ) по сравнению с нормой физиологических потребностей (Рисунок 32). При этом содержание белков животного происхождения составило у девушек 54,1%, у юношей – 53,4%.

Содержание **жиров** в рационах девушек практически соответствовало норме (67,4±0,4 г), тогда как у юношей выявлено повышенное потребление жиров (89,3±1,3 г), что на 10,2% больше физиологических рекомендаций ( $p < 0,05$ ). Жиры, содержащие насыщенные жирные кислоты, составили 39,2±0,12 г у девушек и 44,3±0,14 г у юношей (17,6% и 16,3% от суточной калорийности соответственно), что выше нормативных показателей.

Сбалансированность по соответствию белков, жиров и углеводов составляет у девушек 1:1:3,9 и у юношей – 1:1:3,6.



Поступление холестерина с пищевыми продуктами оказалось повышено. Установлено, что у девушек средний показатель на 10,2% превышает норму, у юношей – на 30,9%.

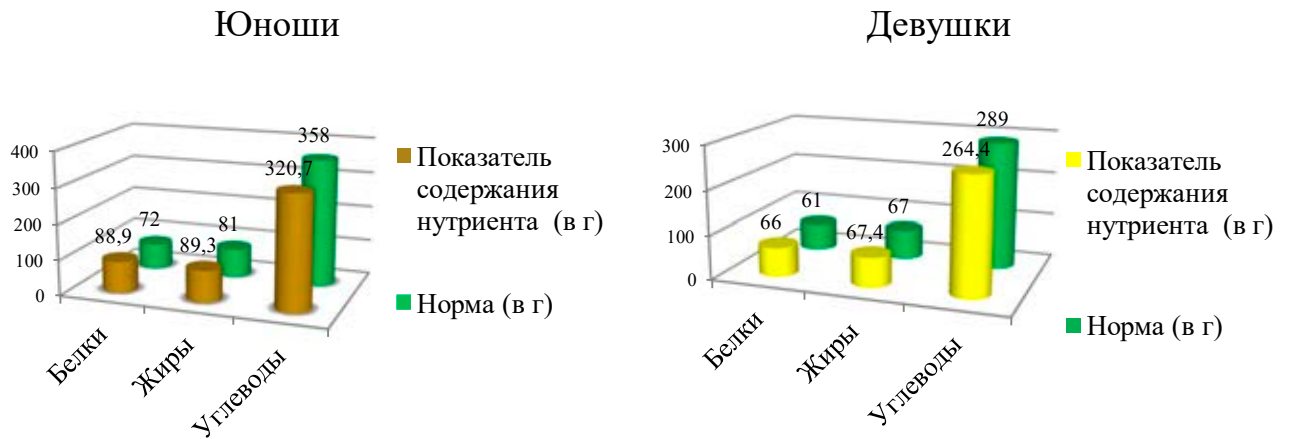


Рисунок 32 – Содержание белков, жиров, углеводов в суточном рационе питания студентов (г)

У студентов обоих полов установлена недостаточность **углеводов** в суточном рационе. У девушек средний показатель употребления углеводов в сутки составил  $264,4 \pm 2,2$  г, что на 8,5% статистически значимо ( $p < 0,05$ ) ниже нормы; у юношей –  $320,7 \pm 3,7$  г, дефицит углеводов составляет 10,4% по сравнению с нормой физиологических потребностей ( $p < 0,05$ ).

Сбалансированность по соответствию белков, жиров и углеводов составляет 1:1:3,9 у девушек и 1:1:3,6 у юношей.

Нами проводилась оценка содержания **минеральных веществ** в рационах питания студентов. Было выявлено несоответствие нормативам фактического потребления ряда макроэлементов. Поступление **натрия** в организм с пищевыми продуктами достоверно ( $p < 0,05$ ) выше нормы как у девушек, так и у юношей (на 32,7% на 90,9% соответственно).

Также оказалось выше нормы содержание в суточном рационе **фосфора**: на 25,1% – у девушек и на 65,0 % – у юношей ( $p < 0,05$ ).

Поступление в организм **калия** у юношей практически соответствует норме ( $2632,2 \pm 45,1$ ), тогда как у девушек установлен на 8,7 % его дефицит ( $p < 0,05$ ).

И у девушек, и у юношей отмечается недостаточность **кальция** в суточном рационе: средние показатели соответственно на 44,5% и на 41,1% ниже рекомендуемых величин ( $p < 0,05$ ).

Хотя недостаточность поступления **магния** отмечается у студентов обоих полов, однако в большей степени она выражена у девушек на 26,9% ниже нормы ( $p < 0,05$ ), тогда как у юношей только на 8,1% ( $p < 0,05$ ).

Нарушена сбалансированность рациона питания по соответствию кальция и магния (у девушек 1:0,5, у юношей – 1:0,6); кальций и фосфора (у студенток 1:1,8, у студентов-мужчин – 1:2,2); магния и фосфора (у девушек – 1:3,4, у юношей – 1:3,6). Следует отметить, что для метаболизма молодого организма неблагоприятно избыточное употребление фосфора на фоне одновременного глубокого дефицита кальция и магния.

При изучении содержания **микроэлементов** в рационах питания студентов были выявлены существенные гендерные отличия (Рисунок 33). Так у девушек установлена значительная недостаточность содержания **железа** в питании на 21,7%, тогда как у юношей потребление было повышено на 90,0% ( $p < 0,05$ ).

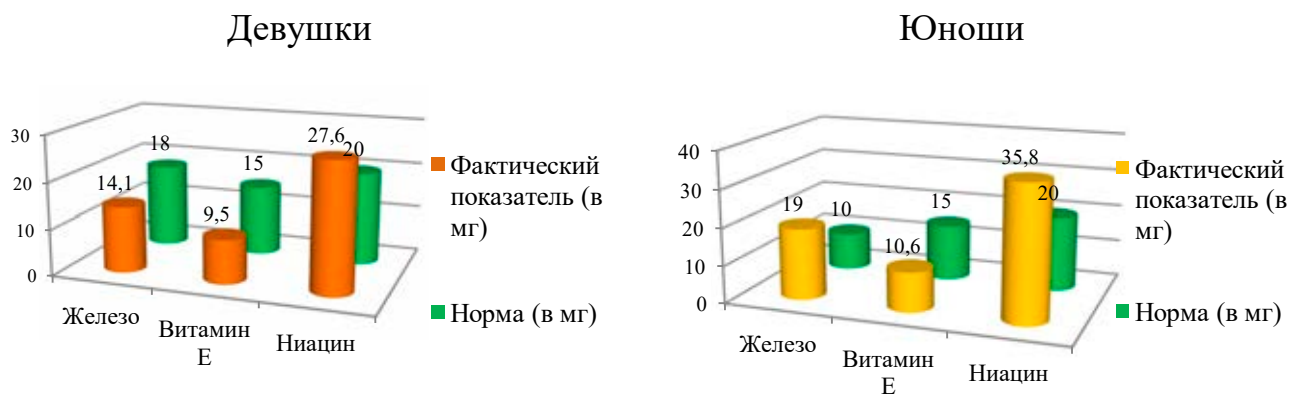


Рисунок 33 – Содержание ряда нутриентов в суточном рационе питания девушек и юношей (в мг)

При анализе содержания **витаминов** в суточном рационе питания студентов также было определено несоответствие фактического поступления витаминов с нормами физиологических потребностей. Содержание **витамина С** в фактическом питании у девушек составило  $69,1 \pm 0,8$  мг, у юношей –  $76,3 \pm 1,3$  мг, что ниже нормы соответственно на 23,2% и 15,2% ( $p < 0,05$ ).

Количество **витамина Е** было у девушек  $9,5 \pm 0,1$  мг, у юношей –  $10,6 \pm 0,2$  мг, дефицит составил 36,7% и 29,3% соответственно.

Поступление **витамина В<sub>2</sub>** в организм студентов с пищевыми продуктами соответствует норме у юношей и умеренно снижен (на 11,2%) у девушек ( $1,6 \pm 0,03$  г в сут).

**Калорийность** рациона девушек была на 5,4% ниже нормы физиологических потребностей в энергии ( $1891 \pm 12,7$  ккал). У юношей данный показатель соответствовал норме ( $2466 \pm 24,5$  ккал).

По мнению ученых из Кембриджского университета, одним из важных критериев здорового питания является количество **времени**, затрачиваемого на приготовление пищи. В том случае, если это время не менее 1 ч в день, качество питания будет более высоким [35, с. 796-802]. По данным анкетирования студентов г. Уфы выяснилось, что менее 1 ч затрачивает на приготовление пищи более половины обучающихся (54,9%), что является недостаточным для организации качественного питания.

### **Характеристика фактического питания студентов в зависимости от профиля образовательной организации**

При оценке рациона питания студентов в зависимости от профиля образовательной организации был установлен ряд различий (приложение 2; таблицы П.2.1. и П. 2.2.). Содержание **белка** в пищевом рационе у студентов всех вузов оказалось выше нормы, однако среди обучающихся УГАТУ эта разница оказалась наиболее значительная (у девушек – на 24,6%, у юношей – на 44,4%).

Установлено превышение физиологических потребностей поступления с пищей **жира** среди студентов УГАТУ (у юношей – на 37,6%, у девушек – на 21,9% выше нормы), БГАУ (у юношей – на 13,1%, у девушек – на 7,8% выше нормы); тогда как у юношей БГПУ данный средний показатель ниже нормы на 8,6%. Оказались повышенными по сравнению с нормой и средние уровни холестерина в рационе у студентов технического университета (у юношей – на 42,0%, у девушек – 26,5%), и аграрного вуза (у юношей – на 8,0%, у девушек – 9,7%).

Содержание **углеводов** в пищевом рационе практически соответствовало норме только у студентов УГАТУ (как у девушек, так и у юношей). Недостаточное потребление углеводов отмечалось в БГПУ (средний показатель ниже нормы у юношей – на 22,6%, у девушек – на 17,0%) и БГАУ (юношей – на 14,4%, у девушек – на 11,4%).

Содержание **калия** ниже нормы определено у студентов БГПУ (у юношей на 23,8%, у девушек – на 17,9%) и у студенток БГАУ (на 20,7%). Наибольшее отклонение от нормы **кальция** отмечается у юношей Финуниверситета (на 61,4%), наименьшее – у юношей УГАТУ (на 21,9% ниже нормы). У девушек всех вузов поступает кальция в половину от физиологической нормы (ниже на 40,0-48,0%). Студенты БГПУ и БГАУ испытывают недостаток поступления **магния** с пищевыми продуктами (юноши – на четверть ниже нормы, девушки БГПУ – на треть). Наибольшее превышение содержания **фосфора** в суточном рационе питания установлено у студентов УГАТУ (более чем в 2,2 раза выше нормы у юношей и в половину – у девушек).

Значительная недостаточность (на четверть от нормы) поступления **железа** с продуктами питания отмечается у девушек трех вузов (кроме студенток УГАТУ).

Наибольшая недостаточность содержания **токоферола** отмечается у студентов-юношей Финуниверситета (средний показатель на 39,3% ниже нормы) и студенток БГПУ (на 57,3%), наименьшая – у студентов УГАТУ (на 17,3% у юношей и на 33,0% – у девушек). Поступление в организм **витамина В<sub>2</sub>** ниже физиологических потребностей установлено у юношей БГПУ (на 12,2%) и у

студенток трех вузов (кроме девушек УГАТУ). Наибольшая недостаточность выявлена у студенток Финуниверситета – на 27,8% ниже нормы.

В большей степени отклонение от нормы содержания **витамина С** в пищевом рационе отмечается у юношей УГАТУ и девушек БГПУ (на треть меньше нормы). У остальных студентов поступает с продуктами питания витамин С в организм на четверть меньше рекомендуемого уровня.

При оценке **энергетической ценности** суточного рациона студентов установлено, что у обучающихся УГАТУ средняя суточная калорийность превышает норму (у юношей – на 11,8%, у девушек – на 8%), тогда как калорийность суточного рациона питания ниже нормы студентов БГПУ (у юношей – на 13,3%, у девушек – на 12,7%), и у студенток БГАУ – на 9,2%.

Резюмируя данные об особенностях питания студентов в зависимости от профиля образовательной организации, можно отметить, что рациональное количество основных нутриентов получают студенты УГАТУ. По данным анкетирования обучающихся выяснилось также, что студенты технического вуза имеют лучшие финансовые возможности и затрачивают на питание ежемесячно больше денежных средств, чем обучающиеся БГАУ и БГПУ (так, например, 3 тыс. и более рублей в месяц тратят на питание в УГАТУ на 12,5% больше студентов, чем в БГАУ; около 1 тыс. руб. тратит на питание каждый пятый студент БГАУ и БГПУ, и только каждый седьмой – в УГАТУ и Финуниверситете). Также большинство студентов УГАТУ (63,7%) живут в домашних условиях вместе с родителями, в то же время таких студентов значительно меньше в БГПУ – 27,8 %, в БГАУ – 33,0%.

Для организации рационального питания имеет значение обеспеченность учебных корпусов вузов доступными предприятиями общественного питания, что позволяет студентам получать полноценную пищу, избегать приема продуктов быстрого приготовления.

## Характеристика фактического питания студентов в зависимости от курса обучения

Сравнительный анализ калорийности и химического состава суточного рациона питания студентов в зависимости от курса обучения (I и IV курсы) показал наличие довольно значительных различий (Таблица 7).

Таблица 7 – Сравнительный анализ калорийности и химического состава суточного рациона питания студентов в зависимости от курса обучения

Показатель	Химический состав и калорийность рационов питания девушек (Iкурс), M±m	Химический состав и калорийность рационов питания девушек (IVкурс), M±m	Динамика показателя от I-го к IV курсу у девушек (в %)	Химический состав и калорийность рационов питания юношей (I курс), M±m	Химический состав и калорийность рационов питания юношей (IVкурс), M±m	Динамика показателя от I-го к IV курсу у юношей (в %)
Белки, г	68,1±2,5	64,3±2,2	-6,4	77,8±4,0	90,6±4,2	+16,5
Жиры, г	65,6±2,8	67,0±2,3	+2,1	75,7±3,9	98,5±5,3	+30,1
Холестерин, мг	317,3±21,7	357,8±29,2	+12,8	319,9±27,4	365,2±16,4	+14,2
Углеводы, г	264,2±9,1	241,1±10,4	-9,1	294,8±15,6	319,1±13,3	+8,2
Натрий, мг	1704,6±78,2	1638,6±88,5	-9,6	2522,6±154,4	2407,3±173,6	-4,6
Калий, мг	2248,3±78,5	2091,0±92,3	-9,3	2793,2±162,9	2502,6±152,0	-10,4
Кальций, мг	578,0±26,6	525,3±28,9	-8,2	547,5±33,9	571,0±47,8	+4,3
Магний, мг	293,7±11,8	277,2±11,8	-0,5	342,7±20,0	367,8±19,7	+7,3
Фосфор, мг	1025,0±42,1	943,7±39,9	-7,9	1285,2±84,6	1330,5±81,6	+3,5
Железо, мг	18,0±2,6	12,8±0,5	-28,9	17,0±1,1	25,0±3,8	+47,1
Витамин Е (токоферолэквивалент), мг	8,3±0,4	9,9±0,6	+10,8	9,4±0,6	10,7±0,7	+13,8
Вит. В <sub>2</sub> , мг	1,7±0,2	1,6±0,2	-5,9	1,2±0,1	2,3±0,4	+91,7
Ниацин, мг	27,6±1,4	26,6±1,2	-3,6	30,7±1,7	37,4±2,1	+21,8
Вит. С, мг	68,6±5,5	64,1±4,8	-6,6	76,7±5,9	57,7±5,2	-24,8
Ккал	1890,9±62,4	1801,7±58,0	-4,7	2189,1±104,2	2457,3±96,7	+12,3

У девушек в целом отмечается снижение большинства показателей с возрастом (статистически значимо уменьшается содержание белков, углеводов, калия, кальция, фосфора, железа). Умеренно снижается и суточная калорийность питания. Повышается лишь содержание жира (и, соответственно, холестерина), а также витамина Е.

У юношей с возрастом отмечается обратная тенденция: статистически значимое увеличение поступления большинства нутриентов в организм с продуктами питания (белков, жиров, углеводов, железа, витамина В<sub>2</sub>, витамина Е, ниацина). Увеличивается также суточная калорийность питания. Отмечается снижение содержания в продуктах питания лишь калия и витамина С.

### **Анализ питания обучающихся в зависимости от уровня потребления пищевых веществ**

Оценка качества питания студентов в зависимости от уровня обеспеченности нутриентами позволяет выявить вероятные риски неадекватности фактических рационов физиологическим потребностям. Для анализа фактических данных студенты были распределены в зависимости от количества поступающих с пищей нутриентов на следующие группы:

- высокий уровень недостаточности – менее 50% от показателя нормы;
- средний уровень недостаточности – 50-75%;
- низкий уровень недостаточности – 75%-90%;
- норма – 90%-110%;
- выше нормы – более 110%.

В данной главе расчет в процентах производится для девушек по отношению ко всем обследованным девушкам, для юношей – по отношению ко всем обследованным юношам.

Потребление белков и жиров выше нормы в суточном рационе питания определяется почти у половины девушек и у более половины юношей. Высокий уровень недостаточности жиров выявляется практически у каждого десятого студента.

Углеводов больше нормы поступает в организм каждого третьего студента (28,5% девушек и 37,5% юношей), тогда как высокий уровень недостаточности

углеводов отмечается у каждой пятой девушки и у каждого десятого юноши (Таблица 8, Рисунок 34).

Таблица 8 – Распределение студентов в зависимости от уровней потребления пищевых веществ (в %)

Показатель	Высокий уровень недостаточности показателя		Средний уровень недостаточности показателя		Низкий уровень недостаточности показателя		Норма		Показатель выше нормы	
	Девушки	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки	Юноши
Белки, г	6,9	2,7	18,0	8,0	11,1	14,7	18	8,0	45,8	66,7
Жиры, г	13,9	8,0	16,7	8,0	10,4	10,7	12,5	17,4	46,5	56,0
Углеводы, г	20,1	10,7	22,9	17,3	13,9	14,7	14,6	20,0	28,5	37,3
Натрий, мг	17,4	2,7	18	1,3	6,9	5,3	9,7	8,0	47,9	82,7
Калий, мг	21,5	9,3	24,3	13,3	13,2	13,3	16,7	16,0	24,3	48,0
Кальций, мг	57,6	45,3	19,4	25,3	7,6	12,0	8,3	4,0	6,9	13,3
Магний, мг	31,9	10,7	22,2	26,7	14,6	12,0	13,9	8,0	17,4	42,7
Фосфор, мг	5,5	1,3	21,5	4,0	7,6	4,0	13,2	8,0	52,1	82,7
Железо, мг	25,7	2,7	24,3	2,7	11,8	1,3	16,7	6,7	21,5	86,7
Витамин Е эквивалент (ТЭ), мг	47,2	34,7	15,3	16,0	10,4	14,7	11,1	9,3	15,3	25,3
Вит. В <sub>2</sub> , мг	27,8	20,0	23,6	33,3	9,7	6,7	18,7	13,3	20,8	26,7
Ниацин, мг	11,1	1,3	9	2,7	14,6	5,3	11,8	4,0	53,5	86,7
Вит. С, мг	47,91	36,0	19,4	20,0	8,33	13,3	4,16	5,3	25	25,3
Ккал	10,41	8,0	25,69	9,3	11,1	10,7	23,61	21,3	29,2	36,4

Негативным в питании молодых людей является избыточное употребление натрия с пищевыми продуктами. Этот показатель выше нормы у 47,9% девушек и у 82,7% юношей.

Высокий уровень недостаточности калия отмечается у каждой пятой девушки и каждого десятого юноши.



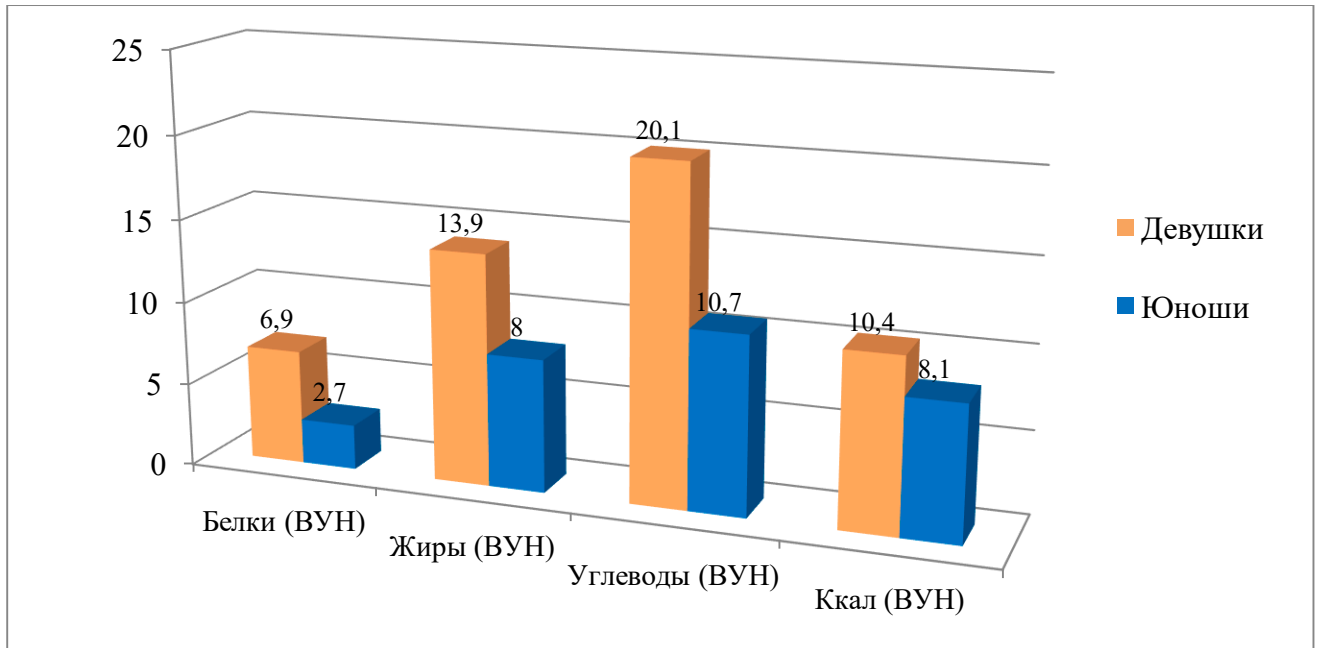


Рисунок 34 – Доля студентов, имеющих высокий уровень недостаточности белков, жиров, углеводов и ккал, от всех обучающихся (в %)

Обращает на себя внимание значительное отклонение от нормы потребления кальция. У половины юношей и девушек выявлен высокий уровень недостаточности кальция в суточном рационе питания (57,6% и 45,3% соответственно) (Рисунок 35).

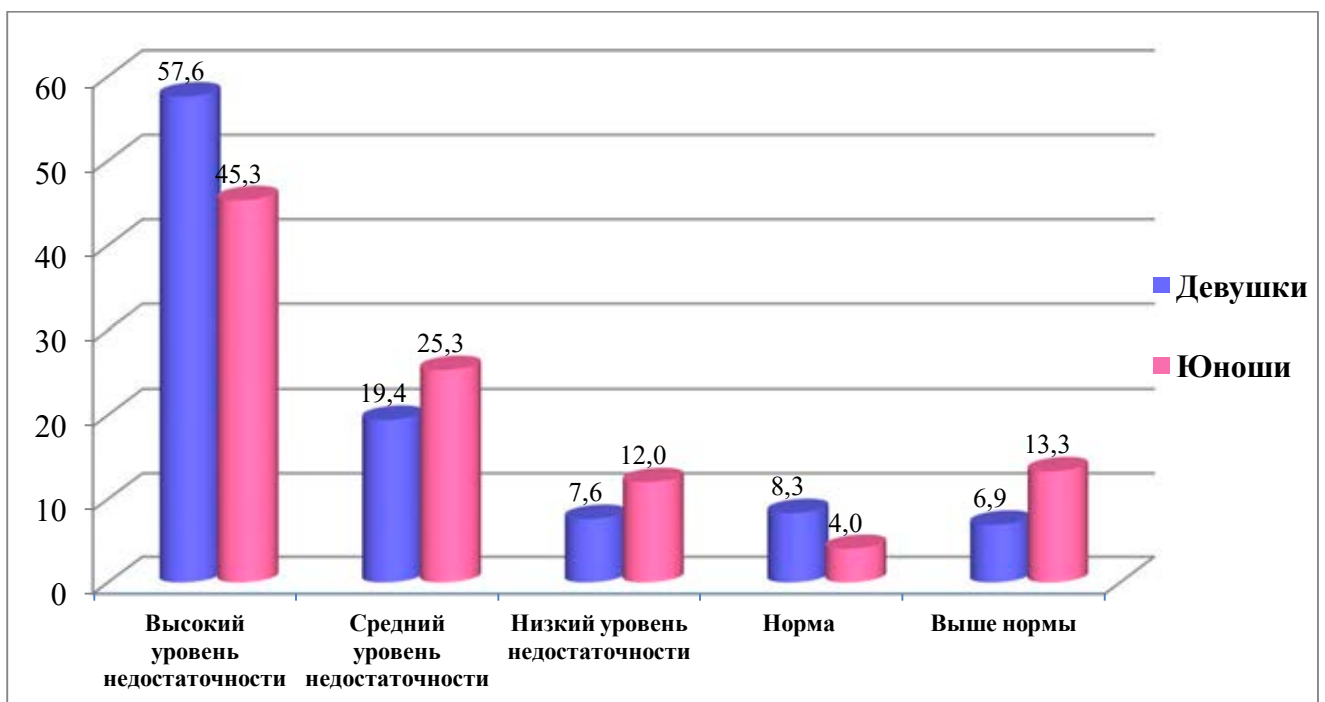


Рисунок 35 – Распределение студентов в зависимости от уровня содержания кальция в суточном рационе питания (девушки и юноши, в %)

Согласно полученным данным, значительные отличия по гендерному признаку были характерны по потреблению ряда минеральных веществ (Рисунок 36). Так, высокий уровень недостаточности магния отмечается у каждой третьей девушки и лишь у каждого десятого юноши.

Избыточное поступление фосфора в организм с пищевыми продуктами определено у большинства обучающихся обоих полов, данный показатель выше нормы у 52,1% девушек и 82,7% юношей.

Выявлены также половые различия в отношении содержания железа в питании студентов. Высокий уровень недостаточности железа отмечается у каждой четвертой девушки, тогда как у юношей всего в 2,7% случаях.

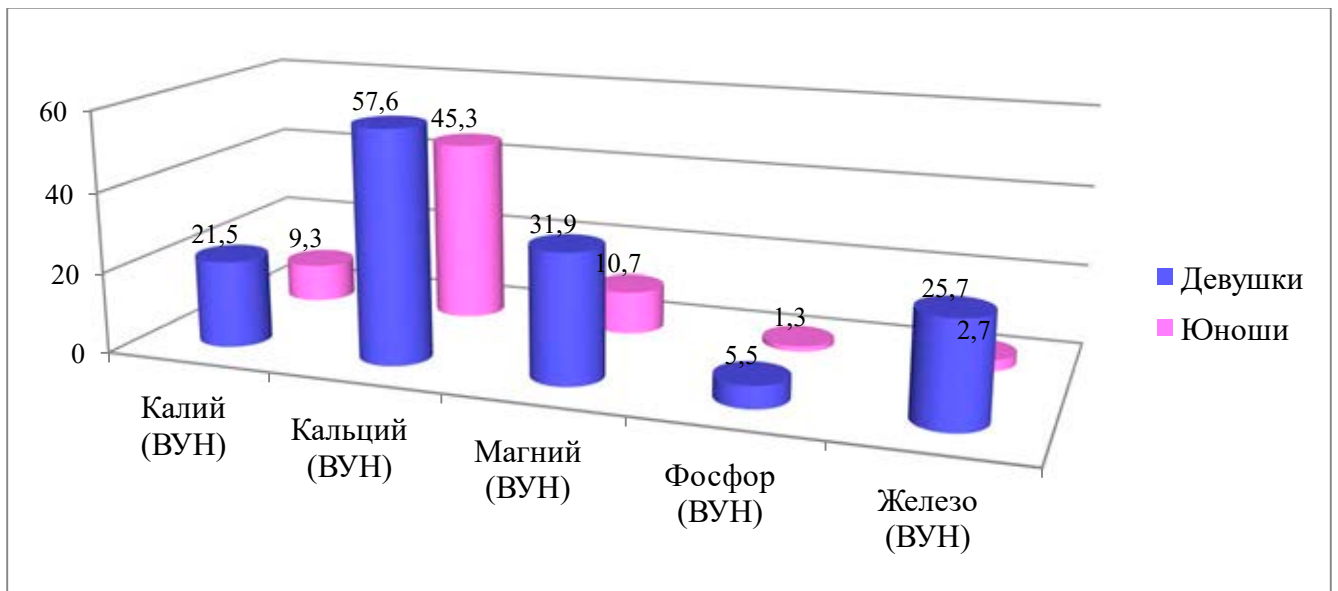


Рисунок 36 – Доля студентов, имеющих высокий уровень недостаточности (ВУН) минеральных веществ в суточном рационе питания (в %)

Витамин Е также в большей мере в дефиците у девушек (47,2%), чем у юношей (34,7%) (Рисунок 37). Высокий уровень недостаточности витамина В<sub>2</sub> встречается у 27,8% девушек и 20,0% юношей.

В достаточном количестве получают студенты продукты, содержащие ниацин. У 90,7% юношей и почти у 65,3% девушек ниациновый эквивалент оказался в пределах нормы и выше возрастной нормы.

Существенные отклонения от нормативных показателей определяются в отношении витамина С. Высокий уровень недостаточности данного витамина, поступающего в организм с пищевыми продуктами, выявлен у каждой второй девушки и каждого третьего юноши (47,9% и 36,0% соответственно).

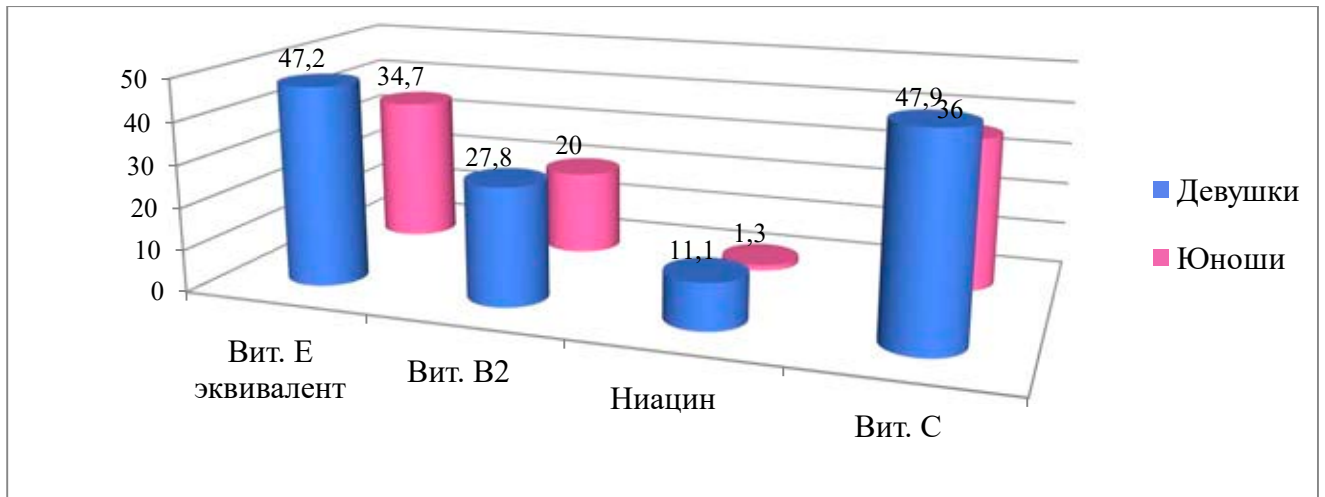


Рисунок 37 – Доля студентов, имеющих высокий уровень недостаточности витаминов в суточном рационе питания (в %)

В отношении калорийности суточного рациона выяснилось, что выше нормы данный показатель практически у каждого третьего студента (у 29,2% девушек и 37,3% юношей), а высокий уровень недостаточности отмечается у каждого десятого студента (у 10,4% девушек и у 8,0% юношей). У ряда студентов (каждого десятого) выявлено весьма значительное (более чем на 50%) отклонение энергоценности рациона от рекомендуемых величин.

#### 4.2.2. Мониторинг содержания минеральных веществ и холестерина в организме (по результатам биохимических анализов крови)

Следующим этапом нашей работы был мониторинг содержания некоторых минеральных веществ и холестерина в организме студентов по результатам оценки биохимических анализов крови. Эта часть исследования проводилась на базе Центра молекулярной диагностики (СМД) – лабораторно-диагностического центра

Центрального научно-исследовательского института Эпидемиологии Роспотребнадзора (г. Москва). От каждого обследуемого студента получено информированное согласие.

В данной части исследования принимали участие 42 человека обучающихся первой группы (24 девушки и 18 юношей). Были определены 8 показателей: **кальций общий, кальций ионизированный, калий, железо, натрий, магний, фосфор, хлориды.**

Согласно полученным данным, большинство показателей оказались в пределах нормы. Однако, с целью выявления потенциальной группы риска, мы разделили референсные значения лабораторных материалов на 3 уровня (низкий уровень, средний (оптимальный) уровень и высокий уровень референсных значений).

Получены следующие результаты. Ионизированный кальций оказался ниже нормы у 4,7% от всех обследованных студентов, при этом низкий уровень референсных значений был выявлен в 9,5% случаях. Содержание железа ниже нормы (ниже 9,0 ммоль/л) оказалось у каждой 9-й студентки (11,1% от всех обследованных девушек). Низкий уровень референсных значений железа (от 9,00 до 16,2 ммоль/л) был выявлен у 28,2% девушек и у 16,7% юношей.

Содержания магния оказалось в пределах нормы у студентов обоих полов, однако низкий уровень референсных значений (от 0,66 до 0,8 ммоль/л) выявлен у 76,2% от всех обследованных лиц.

В отношении содержания калия и фосфора в биохимических анализах студентов существенных отклонений от нормы не было выявлено.

Мониторинг содержания **холестерина** по биохимическим анализам крови студентов первой и второй групп (222 человека) проводился **в лаборатории Центра здоровья ГБУЗ РБ поликлиника № 46 г. Уфы.** Повышенное содержание холестерина выявлено у каждого восьмого обучающегося (у 12,2%), если брать за норму показатель до 5,2 ммоль/л. Если же в качестве нормы взять оценочный критерий 5,0 ммоль/л (как рекомендовано ФГБУН «Федеральный

исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи» для исследуемой возрастной категории), то данный показатель достигнет 21,2 % [276].

Общее количество результатов оценки биохимических анализов крови студентов составило 1116 показателей.

В целом, результаты оценки биохимических анализов крови подтверждают недостаточное содержание в питании студентов кальция, магния, железа (у девушек), а также повышенное содержание холестерина.

### Выводы по 4 главе

1. В результате анализа данных, полученных при социально-гигиеническом обследовании студентов четырех вузов г. Уфы, установлено, что в системе ценностей наиболее важными оказались хорошее здоровье (38,3%) и благополучная семья, любимый человек (27,5%). Несмотря на то, что важнейшей составляющей полноценного **питания** является соблюдение режима питания, определено, что каждый пятый студент принимает горячую пищу всего 1 раз в день (20,5% от всех опрошенных). Регулярно потребляет молочные продукты лишь половина респондентов (50,4%). Мясные продукты присутствуют в рационе питания каждый день (что соответствует гигиеническим требованиям) лишь у одной трети студентов (32,9%).

При оценке **режима труда и отдыха** установлено, что значительную часть досугового времени современная студенческая молодежь проводит в социальных сетях (среднее время пребывания в будни составляет  $4,8 \pm 0,2$  ч, в выходные –  $4,9 \pm 0,3$  ч). В отношении компьютерных игр было установлено, что не играют в них более половины студентов (54,6%), среднее время, затрачиваемое играющими студентами в будни, составляет  $2,6 \pm 0,2$  ч, в выходные –  $2,9 \pm 0,2$  ч. Установлен значительный дефицит ночного сна у студентов. Средняя продолжительность ночного сна студентов в будни составляет всего  $6,4 \pm 0,3$  ч. При этом 5-6 ч в сутки приходится на ночной сон почти у половины обучающихся (46,8%).

В отношении **физической активности** выяснилось, что почти каждый четвертый студент посещает спортивную секцию (27,5%) и еще треть выполняют спортивные упражнения самостоятельно. Среди факторов, препятствующих более частым занятиям физкультурой, лишь каждый двадцатый (5,4%) назвал недостаток финансовых средств, четыре пятых студентов (82,5%) считают, что в их образовательной организации созданы условия для занятий спортом.

При оценке отношения студентов к **табакокурению**, установлено, что 13,2% от всех опрошенных курят. Количество курящих студентов несколько больше на IV курсе по сравнению с I курсом (на 3,6%). Выявлены существенные отличия по гендерному признаку: среди курящих в два с лишним раза меньше девушек, чем юношей (9,1% от всех студенток и 21,2% от всех студентов-мужчин).

В отношении **алкогольных напитков** выяснилось, что не употребляют их только 11,3% от всех респондентов. Причем частое потребление (три и более раз в неделю) отмечается у каждого десятого обучающегося (10,8%). При определении **распространенности наркотиков** в молодежной среде установлено, что каждый двадцатый студент имеет в кругу своих друзей лиц, употребляющих наркотики, что создает большой риск вовлечения в среду наркотизирующих. Более половины студентов определили, что легче всего приобрести наркотики на дискотеке, в ночных клубах (54,5%).

При анализе **самооценки состояния здоровья** студентов было выявлено, что треть из них имеет хронические заболевания (29,5% от всех опрошенных). Практически здоровыми считают себя лишь менее половины респондентов (44,0%). Всегда переносит «на ногах» простудное заболевание почти каждый третий студент (28,6 % от всех обучающихся), что может способствовать распространению инфекционных заболеваний (в том числе COVID-19).

При оценке **жилищных условий** студенческой молодежи установлено, что каждый третий молодой человек проживает с родителями и другими родственниками (37,1%), половина опрошенных – в общежитии (53,8%) и лишь 9,1% студентов снимает квартиру (комнату).

Результаты анкетного опроса выявили некоторые отличия **в зависимости от профиля высшего учебного заведения**. Больше всего студентов, стремящихся избавиться от курения, оказалось в аграрном университете (17,7% от всех респондентов БГАУ), наименьшее количество в Финуниверситете (3,2%). Средняя продолжительность ночного сна в будни наименьшая в УГАТУ и БГПУ (всего  $6,29 \pm 0,3$  ч и  $6,25 \pm 0,4$  ч соответственно) и наибольшая – в БГАУ ( $6,7 \pm 0,4$  ч).

2. Проведен **сравнительный анализ образа жизни студентов трех стран**, обучающихся в университете г. Шеффилда (Великобритания), университете г. Руана (Франция) и четырех университетах г. Уфы (Российская Федерация).

Среди факторов, отрицательно влияющих на их здоровье, неудовлетворительные жилищные условия назвал каждый пятый английский студент (19,8%), каждый седьмой французский обучающийся (14,3%) и только 5,6% студентов РФ. Полученные данные могут свидетельствовать как о хороших жилищных условиях российских студентов, так и об их неприятии к бытовым условиям.

При изучении **питания** студентов европейских стран установлено, что режим питания соблюдает большее количество российских студентов. Так, 3-4 раза в день принимают пищу лишь 43,1% студентов г. Шеффилда и 70,0% обучающихся г. Уфы. Больше всего студентов, регулярно питающихся после 23 часов (2-3 раза в неделю и более), насчитывается среди английских респондентов (44,8%), значительно меньше – среди российских и французских обучающихся (35,6% и 24,1% соответственно). Наибольшее количество регулярно завтракающих респондентов было определено в FR – две трети обучающихся (71,4%), наименьшее в GB – 56,0%. Качество завтрака оказалось несколько лучше у российских студентов. Так, количество тех молодых людей RU, которые потребляют на завтрак каши (32,3%) оказалось в 2,5 раза больше, чем английских обучающихся (13,8%). К сожалению, тех студентов, у которых преобладает в рационе пища с достаточным содержанием овощей и фруктов, оказалось в 2 раза меньше в RU (17,6%), чем в GB (35,3%) и FR (34,8%). Преимуществом российских

студентов является то, что они гораздо реже (в 3 раза) используют в качестве перекуса гамбургеры и хот-доги, чем английские и французские студенты и очень мало потребляют в качестве перекусов чипсы (2,9%, 47,4% и 28,6% соответственно). Также значительно реже уфимские обучающиеся используют во время перекуса такие напитки, как Cola, Fanta и другие виды сладких газированных вод (всего 0,5%), тогда как в г. Шеффилде – 41,4% респондентов.

Наибольшие траты свободного времени студенческой молодежи трех вузов европейских стран происходят из-за пребывания **в социальных сетях**. Среднее время использования почти на четверть больше у респондентов г. Шеффилда (в будни –  $6,0 \pm 0,9$  ч), по сравнению со студентами RU и FR ( $p < 0,05$ ). Наименьшая продолжительность **ночного сна** в будни оказалась у российских студентов –  $6,4 \pm 0,3$  ч, тогда как у английских и французских респондентов этот показатель несколько больше (на 6,3% и 10,7% соответственно).

Были получены данные о различиях в отношении **физической активности**. Установлено, что примерно каждый пятый студент GB и FR (20,7% и 22,3% соответственно) и каждый четвертый российский обучающийся (27,5%) посещают спортивные секции. Преимуществом российской образовательной системы является то, что в каждом вузе имеются различные бесплатные секции, а также обязательные уроки физической культуры. Полученные результаты свидетельствуют о благоприятных условиях, созданных в российских вузах в отношении физической активности.

По результатам анализа отношения студентов трех европейских стран к **табакокурению** выяснилось, что курящих россиян насчитывается 13,2% (что на 2,9% и на 2,5% больше, чем английских и французских респондентов). К отрицательным факторам относится то обстоятельство, что студенты г. Уфы приобщаются к курению гораздо раньше, чем иностранные обучающиеся.

Отмечается также существенная разница в зависимости от страны при выборе студентами **алкогольных напитков**. Две трети французских и более половины российских респондентов отдали предпочтение вину (67,0% и 51,1%



соответственно). Тогда как половина английских обучающихся предпочитает пиво (52,6%). Однако крепким напиткам отдает предпочтение каждый шестой студент RU (18,4%) и только каждый девятый обучающийся GB и FR (12,1% и 10,7%).

В отношении приобретения **наркотических веществ** выявлено, что сложнее всего купить наркотик студентам Шеффилда. Лишь каждый десятый (10,3%) респондент ответил, что смог бы его приобрести, но с большим трудом. Данный показатель почти в два с лишним раза выше у французских (23,2%) и российских (20,6%) студентов. Однако при этом каждый четвертый студент GB отметил наличие возможности приобретения наркотиков в учебных заведениях, что почти в 10 раз больше, чем в RU (2,5%). Полученный результат свидетельствует об эффективности контроля за распространением психоактивных веществ на территории российских вузов. Также наркотики (по ответам респондентов) оказались меньше распространены среди российского студенчества. Имеет в кругу друзей людей, употребляющих наркотики, каждый десятый студент Шеффилда (10,3%), каждый восьмой – Руана (12,5%) и только каждый двадцатый респондент г. Уфы (4,7%). Следует отметить более толерантное отношение английских и французских студентов к наркоманам, что повышает риск вовлечения в наркосреду. Полученные результаты характеризуют российских студентов, как более устойчивых к воздействию наркосреды.

При оценке **жилищных условий** обучающихся трех стран (по мнению самих студентов) выяснилось, что в общежитие проживает половина опрошенных RU (53,8%), 16,8% – обучающихся FR и всего 5,2% студентов GB. Тогда как снимают квартиру или комнату только каждый десятый студент г. Уфы (9,1%) и более чем две трети студентов Шеффилда и Руана (76,7% и 68,8% соответственно). Полученные результаты анкетного опроса свидетельствуют в пользу российской образовательной системы, предоставляющей возможность выбора студентам: проживать в общежитиях за государственный счет или оплачивать съемную квартиру.

3.1. Анализ **фактического питания** студентов четырех высших учебных заведений г. Уфы, проведенный с использованием разработанной и зарегистрированной компьютерной программы, установил отклонения ряда показателей от регламентируемых норм. Выяснилось, что у девушек количество белка в суточных рационах было выше нормы на 8,2%, у юношей – белка на 23,5%, жиров – на 10,2%. Недостаточность углеводов на 8,5% ниже рекомендуемых величин выявлена у девушек, на 10,4% – у юношей. Установлено избыточное поступление натрия и фосфора в организм девушек (на 32,7% и 25,1% соответственно) и юношей (на 90,9% и 65,0%). Выявлен значительный дефицит кальция у девушек на 44,5%, у юношей 41,1%. В рационах питания у студенток выявлена существенная (на 21,7%) недостаточность содержания железа. Определен дефицит витамина С в суточном рационе девушек ниже нормативных показателей на 23,2%, у юношей – на 15,2%.

При сравнительном анализе калорийности и химического состава суточного рациона питания студентов определены значительные различия **в зависимости от курсов обучения** (I и IV курсы). У девушек отмечается статистически значимое уменьшение содержание белков, углеводов, калия, кальция, фосфора, железа, суточной калорийности питания. Для юношей характерна противоположная тенденция: статистически значимое увеличение поступления в организм энергии и большинства нутриентов (белков, жиров, углеводов, железа, витамина В<sub>2</sub>, витамина Е, ниацина). К старшему курсу отмечается снижение в фактическом питании юношей калия и витамина С.

При оценке питания студентов в зависимости **от образовательной организации** определено, что значительно большее количество основных нутриентов с пищевыми продуктами получают студенты технического вуза.

Оценка качества питания в зависимости **от уровня недостаточности** нутриентов позволила выделить группы студентов с существенным дефицитом потребления пищевых веществ. Особое внимание было уделено категории «высокий уровень недостаточности» нутриента (менее 50% от нормы). У половины

юношей и девушек выявлен высокий уровень недостаточности кальция в суточном рационе питания (57,6% и 45,3% соответственно), у трети юношей и половины девушек – витамина Е и витамина С.

Установлены значительные отличия по гендерному признаку: высокий уровень недостаточности калия отмечается у каждой пятой девушки и каждого десятого юноши, железа – у 25,7% девушек и у 2,7% юношей, магния – у каждой третьей студентки и у каждого десятого студента-мужчины.

**3.2. При анализе содержания минеральных веществ и холестерина в организме (по результатам оценки биохимических анализов крови)** определено, что ионизированный кальций оказался ниже нормы у 4,7% студентов, при этом низкий уровень референсных значений был выявлен еще у 9,5% от всех обследованных. Содержание железа ниже нормы оказалось у 11,1% девушек, плюс низкий уровень референсных значений железа установлен у 28,2% лиц женского пола. Содержания магния оказалось в пределах нормы у студентов обоих полов, однако низкий уровень референсных значений выявлен у 76,2% от всех обследованных. Повышенное содержание холестерина выявлено у 12,2% студентов. При оценке содержания минеральных веществ и холестерина в организме (по результатам оценки биохимических анализов крови) были подтверждены результаты, полученные при анализе фактического питания студентов.

Материалы данного раздела работы свидетельствуют о необходимости проведения работы по формированию у молодежи ценностных ориентаций, направленных на организацию рационального и сбалансированного питания.

## **ГЛАВА 5. ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

### **5.1. Обоснование, разработка и внедрение региональных стандартов физического развития студентов**

Региональные подходы к изучению физического развития обоснованы с позиций расширения общероссийской системы мониторинга состояния физического развития подрастающего поколения. Наличие региональных данных является важным моментом планирования любых оздоровительных мероприятий в деятельности высшего учебного заведения, региональных и муниципальных систем здравоохранения и образования; индивидуализации процесса физического воспитания; построения государственных программ в области молодежной политики и спорта [277].

Таким образом, необходимость разработки региональных стандартов для оценки физического развития студенческого населения Российской Федерации является очевидной и приоритетной задачей [279]. В этой части нашего исследования (разработке стандартов физического развития девушек и юношей Республики Башкортостан 17-22 лет) приняли участие обучающиеся пяти вузов г. Уфы (БГПУ, БГАУ, УГАТУ, Финуниверситет и БГМУ). Всего 2439 студентов, из них 1107 юношей и 1432 девушек.

Для разработки стандартов производилась оценка следующих показателей физического развития: рост стоя, масса тела, окружность грудной клетки. Для каждой возрастно-половой группы студентов в результате математической обработки данных были получены статистические характеристики изучаемых антропометрических признаков. Произведены подсчеты абсолютных годовых приростов длины тела, массы тела и окружности грудной клетки, а также темпов прироста с целью получения представлений об изменении абсолютной массы тела в период роста.

Разработка стандартов проводилась с использованием метода корреляции. Для индивидуальной оценки физического развития был применен метод с использованием сигмальных отклонений для различных возрастно-половых групп студентов. Были использованы следующие статистические методы обработки полученных данных:  $M$  (средняя арифметическая взвешенная),  $m$  (средняя ошибка средней арифметической взвешенной),  $\sigma$  (среднее квадратическое отклонение),  $r$  (коэффициент корреляции),  $V$  (коэффициент вариации),  $R$  (коэффициент регрессии),  $t$  (критерий Стьюдента). Для компьютерной статистической обработки применены программы «Microsoft Office Excel» (2016) и универсальный статистический пакет «Statistica» версия 6.0.

Для каждой возрастно-половой группы студентов в результате математической обработки данных были получены статистические характеристики изучаемых антропометрических признаков (Таблица 9, Таблица 10).

Между основными антропометрическими признаками была выявлена положительная корреляционная зависимость во всех возрастно-половых группах. Установлена корреляционная зависимость средней степени между длиной тела и массой тела (величина коэффициента корреляции колеблется от 0,32 до 0,59 у юношей и от 0,3 до 0,51 у девушек).

Корреляционная зависимость в основном средней степени между ростом и величиной окружности грудной клетки у юношей в возрасте 18 лет ( $r = 0,52$ ), 20 лет ( $r = 0,45$ ); а у девушек – в 17 лет ( $r = 0,32$ ), в 22 года ( $r = 0,32$ ). В других возрастно-половых группах установлена слабая корреляционная связь.

Таблица 9 – Антропометрические показатели физического развития юношей-студентов

Возраст	N	M	m	$\sigma$	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	V	r	R <sub>x/y</sub>	$\sigma_R$
Длина тела, см											
17 лет	381	174,20	0,40	7,85	169,00	174,00	179,00	4,51	-	-	-
18 лет	102	175,82	0,75	7,58	171,25	176,00	181,00	4,31	-	-	-
19 лет	189	176,77	0,48	6,62	173,00	177,00	181,00	3,73	-	-	-
20 лет	117	177,92	0,65	6,99	175,00	178,00	182,00	3,93	-	-	-
21 год	114	178,11	0,55	5,87	176,00	178,00	180,00	3,30	-	-	-
22 года	104	178,22	0,66	6,81	173,00	179,00	183,00	3,82	-	-	-
Масса тела, кг											
17 лет	381	63,14	0,53	10,27	51,68	62,25	68,00	16,26	0,59	0,76	8,32
18 лет	102	67,58	1,17	11,80	60,00	65,00	73,00	17,45	0,59	0,92	9,53
19 лет	189	71,26	0,94	11,83	63,50	69,00	77,00	18,08	0,36	0,65	11,02
20 лет	117	72,37	1,00	10,83	65,00	70,00	79,00	14,96	0,59	0,92	8,73
21 год	114	72,81	1,03	10,99	65,00	70,00	79,65	15,09	0,32	0,59	10,42
22 года	104	73,05	1,10	11,22	65,00	71,00	78,00	15,36	0,43	0,71	10,12
Окружность грудной клетки, см											
17 лет	381	85,23	0,34	6,71	81,00	85,00	89,00	7,87	0,26	0,22	6,48
18 лет	102	87,44	0,09	9,29	82,00	87,00	93,00	10,63	0,52	0,63	7,96
19 лет	189	90,93	0,74	9,90	86,50	91,00	96,00	11,21	0,14	0,20	9,81
20 лет	117	91,87	0,80	8,62	86,50	92,00	97,00	9,39	0,45	0,21	7,68
21 год	114	92,40	0,78	8,35	86,00	90,00	97,75	9,03	0,06	0,08	8,33
22 года	104	93,13	0,78	7,97	88,00	92,00	98,25	8,56	0,24	0,28	7,74

Таблица 10 – Антропометрические показатели физического развития студентов

Возраст	N	M	m	$\sigma$	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	V	r	R <sub>x/y</sub>	$\sigma_R$
Длина тела, см											
17 лет	205	162,92	0,46	7,40	158,00	163,00	167,00	4,54	-	-	-
18 лет	229	163,57	0,38	5,76	160,00	163,00	167,00	3,52	-	-	-
19 лет	524	164,11	0,26	5,98	160,00	164,00	168,00	3,65	-	-	-
20 лет	251	164,39	0,40	6,33	160,00	165,00	168,00	3,85	-	-	-
21 год	111	164,45	0,59	6,23	159,50	164,00	169,00	3,79	-	-	-
22 года	112	164,48	0,57	6,04	160,00	165,00	168,00	3,67	-	-	-
Масса тела, кг											
17 лет	205	54,48	0,54	8,62	49,00	53,00	58,00	15,82	0,51	0,58	4,43
18 лет	229	56,53	0,56	8,52	50,00	55,00	61,00	15,07	0,30	0,44	8,13
19 лет	524	57,35	0,45	10,35	51,00	55,00	62,00	18,04	0,37	0,64	9,61
20 лет	251	57,39	0,52	8,31	51,00	56,00	62,40	14,47	0,46	0,61	7,37
21 год	111	57,43	0,92	9,63	51,00	56,00	62,00	16,76	0,41	0,63	8,79
22 года	112	57,68	0,93	9,93	51,75	55,00	61,00	17,22	0,42	0,69	9,01
Окружность грудной клетки, см											
17 лет	205	80,84	0,40	6,39	77,00	80,00	84,20	7,90	0,32	0,27	6,06
18 лет	229	81,28	0,58	8,80	75,00	80,00	85,00	10,82	0,12	0,18	8,73
19 лет	524	81,75	0,42	9,56	75,38	82,25	88,00	11,70	0,14	0,22	9,47
20 лет	251	82,10	0,51	8,09	76,00	82,50	88,00	9,86	0,24	0,30	7,86
21 год	111	82,12	0,70	7,34	77,00	81,00	87,00	8,94	0,12	0,14	7,29
22 года	112	82,14	0,87	9,25	75,00	82,00	82,25	11,26	0,32	0,49	8,76

Из общего числа обследованных среднее физическое развитие имели 68,45% студентов-мужчин и 68,82% студенток; ниже среднего – 13,33% юношей и 13,13% девушек; выше среднего – 14,85% юношей и 13,29% девушек; низкое физическое развитие имели 1,85% студентов-мужчин и 3,3% студенток; высокое – 1,52% юношей и 1,46% девушек (Таблица 11).

Таблица 11 – Распределение студентов по уровням физического развития

Возраст, лет	Уровень физического развития				
	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
Юноши	1,85	13,33	68,45	14,85	1,52
Девушки	3,3	13,13	68,82	13,29	1,46

Уровни физического развития распределились по возрасту неодинаково как среди юношей, так и среди девушек: с увеличением возраста не наблюдается равномерного увеличения показателей ни в одной из групп (Таблица 12).

Таблица 12 – Распределение студентов по уровням физического развития

Возраст, лет	Уровень физического развития				
	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий
1	2	3	4	5	6
Юноши					
17	1,95	14,63	67,81	13,66	1,95
18	1,75	12,22	69,44	14,84	1,75
19	1,91	11,07	70,61	12,98	3,43
20	2,78	11,55	70,14	13,54	1,99
21	0,90	18,91	60,34	19,82	-
22	1,78	11,60	72,34	14,28	-
Девушки					
17	2,88	11,55	67,46	14,44	3,67
18	5,88	8,82	72,55	12,75	-
19	2,12	14,28	67,19	14,82	1,59
20	4,28	15,38	66,67	11,11	2,56
21	1,76	11,40	73,68	13,16	-
22	2,88	17,32	65,38	13,46	0,96

Нами были произведены подсчеты абсолютных годовых приростов длины тела, массы тела и окружности грудной клетки, а также темпов прироста с целью получения представлений об изменении абсолютной массы тела в период роста (Таблица 13). Величина абсолютных приростов получена путем вычисления



разности между среднегодовыми данными двух смежных возрастно-половых групп. Темп прироста рассчитан как процентное соотношение абсолютного прироста к предыдущему уровню.

Таблица 13 – Абсолютные приросты и темпы приростов длины тела, массы тела и окружности грудной клетки студентов

Возраст, лет	Юноши		Девушки	
	абсолютный прирост	темп прироста, в %	абсолютный прирост	темп прироста, в %
1	2	3	4	5
Длина тела, см				
18	1,62	0,93	0,65	0,4
19	0,95	0,54	0,54	0,33
20	1,15	0,65	0,28	0,17
21	0,19	0,11	0,06	0,04
22	0,11	0,06	0,03	0,02
Масса тела, кг				
18	4,44	7,03	2,05	3,76
19	3,68	5,44	0,82	1,45
20	1,11	1,56	0,04	0,07
21	0,44	0,61	0,04	0,07
22	0,24	0,33	0,25	0,43
Окружность грудной клетки, см				
18	2,21	2,59	0,44	0,54
19	3,49	3,99	0,47	0,58
20	0,94	1,03	0,35	0,43
21	0,53	0,57	0,02	0,02
22	0,73	0,79	0,02	0,02

Наибольшие показатели темпа прироста по длине тела получены в возрасте 18 лет как среди юношей, так и девушек (0,93% и 0,4% соответственно); по массе тела – также в возрасте 18 лет как среди студентов-мужчин, так и студенток (7,03% и 3,76% соответственно); по окружности грудной клетки – в возрасте 19 лет как среди юношей, так и девушек (3,99% и 0,58% соответственно).

Нами было произведено изучение годичных прибавок укрупненных возрастных групп (Таблица 14). Были взяты отрезки времени в 2 года, учитывая возрастно-половые особенности студенческого периода. Это позволяет точнее представить закономерности абсолютного прироста основных статистических показателей физического развития.

Анализируя эти данные, можно отметить, что годовые приросты длины тела, массы тела и окружности грудной клетки максимальны в возрастном интервале 17-18 лет ( $p < 0,05$ ).

Таблица 14 – Абсолютные приросты и темпы приростов длины тела, массы тела и окружности грудной клетки студентов в укрупненных возрастных группах

Возрастной интервал, лет	Юноши		Девушки	
	абсолютный прирост	темп прироста, в %	абсолютный прирост	темп прироста, в %
1	2	3	4	5
Длина тела, см				
17-18	1,62	0,93	0,65	0,4
19-20	1,15	0,65	0,28	0,17
21-22	0,11	0,06	0,03	0,02
Масса тела, кг				
17-18	4,44	7,03	2,05	3,76
19-20	1,11	1,56	0,04	0,07
21-22	0,24	0,33	0,25	0,44
Окружность грудной клетки, см				
17-18	2,21	2,59	0,44	0,54
19-20	0,94	1,03	0,35	0,43
21-22	0,73	0,79	0,02	0,02

Полученные нами результаты согласуются с оценкой физического развития студентов 18-23 лет г. Казани, свидетельствующей о том, что за годы обучения

отмечается увеличение показателей длины тела и массы тела у юношей, в отличие от девушек, в чьих антропометрических показателях определяется стабилизация параметров [277, с. 4].

Закономерности и особенности возрастных ростовых процессов юношей и девушек подтверждаются и данными, полученными при изучении показателей физического развития студентов Нижегородской области. Установлено, что за период обучения длина тела юношей возраста от 17 до 25 лет увеличивается на 3,7 см, а девушек – на 1,5 см. Масса тела изменяется у юношей на 10,9 кг, у девушек на 3,0 кг. Окружность грудной клетки увеличивается у юношей на 6,7 см, у девушек на 5,5 см ( $p < 0,05$ ) [278, с.16].

Получены также средние антропометрические показатели для всех обследованных студентов (17-22 лет): у девушек длина тела составляет  $164,0 \pm 0,4$  см, масса тела –  $56,8 \pm 0,4$  кг, окружность грудной клетки –  $81,7 \pm 0,6$  см; у юношей – длина тела  $176,8 \pm 0,4$  см, масса тела –  $70,0 \pm 0,3$  кг, ОГК –  $90,2 \pm 5,8$  см.

Практическая значимость разработанных нами таблиц-стандартов для оценки физического развития студентов Республики Башкортостан определяется тем, что они позволяют установить изменения в физическом развитии, провести оценку состояния здоровья, выявить закономерности развития и формирования организма студентов в зависимости от внешних условий с учетом региональных особенностей.

Проведен (по двум направлениям) **сравнительный анализ** физического развития студентов Республики Башкортостан:

**1. В сравнении с обучающимися других федеральных округов Российской Федерации:**

а) По данным Н.А. Скоблиной, О. Ю. Милушкиной, А. А. Татарничук, оценивающих физическое развитие студентов г. **Москвы и Московской области** в аналогичный период [279 с. 165-167], была определена существенная разница в показателях, при этом явное преимущество в физическом развитии имели

московские студенты: так средняя длина тела юношей (от 17 до 21 года) составила  $180,9 \pm 1,23$  см (по нашим данным –  $176,8 \pm 0,41$  см,  $p < 0,05$ ), средняя масса тела –  $73,7 \pm 2,47$  кг (по нашим результатам –  $70,0 \pm 0,33$  кг, различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ ). У девушек г. Москвы длина тела составила  $166,1 \pm 0,49$  см (по нашим данным –  $164,0 \pm 0,38$  см,  $p < 0,05$ ), масса тела –  $58,4 \pm 0,92$  кг (по нашим результатам –  $56,8 \pm 0,42$  кг, различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ );

б) по сравнению с данными **других субъектов Центрального федерального округа РФ** также более низкие результаты определены у студентов г. Уфы (Республика Башкортостан): у обучающихся аналогичной возрастной категории (17-22 лет) г. Тулы (по материалам Ю. Л. Веневцевой, А. Х. Мельникова, Е. Н. Казидасовой, 2019 г.) [279, с. 166-167], средний показатель длины тела тульских юношей на 2,2 см выше наших показателей ( $180,9 \pm 1,23$  см), различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ ; масса тела также выше на 3,7 кг ( $73,7 \pm 2,47$  кг), различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ ; у девушек г. Тулы длина тела выше на 2,1 см ( $166,1 \pm 0,49$ ),  $p < 0,05$ ; средний показатель массы тела выше на 1,6 кг ( $58,4 \pm 0,92$  кг), различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ . Также согласно данным Ж. В. Гудиновой, Г. В. Жернаковой, Е. Г. Блиновой [279, с. 168-169], студенты г. Уфы уступают в большинстве показателей длины и массы тела обучающимся 17-22 лет г. Нижнего Новгорода (Приволжский федеральный округ): рост новгородских юношей на 2,2 см выше наших показателей ( $178,8 \pm 0,29$  см),  $p < 0,05$ ; масса тела также больше на 1,0 кг ( $71,0 \pm 0,49$  кг), различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ ; у девушек г. Нижнего Новгорода рост выше на 1,4 см ( $165,4 \pm 0,21$ ), различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ , и только масса тела ниже на 0,8 кг, чем у девушек г. Уфы ( $56,0 \pm 0,28$  кг), однако различие также статистически незначимо при  $p < 0,05$ .

По сравнению с данными физического развития 17-летних обучающихся г. Кемерово (Сибирский федеральный округ) и 17-летними студентами г. Уфы было определено, что студенты г. Кемерово имеют более высокую среднюю длину тела ( $p < 0,05$ ): у юношей на 1,4 см ( $175,6 \pm 0,51$  см, у девушек на 1,6 см

(164,5±0,50 см) по сравнению со студентами г. Уфы, более низкие средние показатели массы тела у юношей – на 0,9 кг (62,2±0,67 кг), но более высокие у девушек – на 0,82 кг (55,4±0,61). Различия недостоверны при  $p < 0,05$ . Сходные размеры окружности грудной клетки определены у юношей г. Кемерово по сравнению со студентами г. Уфы (84,9±0,56 и 85,2±0,34 см, различия недостоверны при  $p < 0,05$ ), у девушек г. Кемерово показатель ОГК статистически значимо больше на 1,4 см (82,2±0,57 см), чем у студенток Башкирии (при  $p < 0,05$ ) [279, с. 153-156].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что этническая принадлежность оказывает влияние на физическое развитие обучающихся, т.к. коренное население Республики Башкортостан представлено преимущественно следующими национальностями: русские (36,05%), татары (29,49%), башкиры (25,39%) и др. [280]. Разработанные стандарты физического развития студентов РБ позволяют учитывать региональные (в т. ч. национальные) особенности при оценке физических параметров обучающихся.

2. Нами также был произведен **ретроспективный сравнительный анализ** современных 17-летних студентов РБ с данными стандарта физического развития 17-летних обучающихся Республики Башкортостан в 1996 г. [281]. За прошедшие четверть века длина тела юношей в 17 лет стала выше на 2,3 см (174,2±0,40 и 171,87±0,76 см соответственно,  $p < 0,05$ ), однако масса тела при этом увеличилась незначительно – лишь на 0,2 кг (62,9±0,65 кг у современных студентов и 63,1±0,53 кг у обучающихся конца 1990-х гг), различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ . У современных 17-летних девушек РБ рост выше всего на 0,5 см, чем у их сверстниц в 1996 г. (162,92±0,46 и 162,45±0,60 см соответственно), различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ . Однако масса тела у современных студенток оказалась статистически значимо ниже (на 2,1 кг), чем у девушек конца 90-х гг. (54,48±0,54 и 56,61±0,62 кг соответственно,  $p < 0,05$ ). В отношении окружности грудной клетки также отмечается статистически значимое ( $p < 0,05$ ) уменьшение показателей у современных студентов (как у юношей, так и у девушек) по сравнению с обучающимися 1990-х гг. У студентов этот показатель ниже на 3,2 см

(85,2±0,34 и 88,43±0,70 см соответственно), у студенток – на 4,6 см (80,84±0,40 и 85,39±0,68 см соответственно).

Полученные результаты также свидетельствуют о тенденции (за последние 25 лет) к астенизации современной студенческой молодежи Республики Башкортостан.

Результаты оценки физического развития студенческой молодежи нашли отражение в следующих документах:

1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621629 «Оценочные таблицы физического развития студентов г. Уфы Республики Башкортостан» от 22.10.2018.

2. Стандарты для оценки физического развития студентов Республики Башкортостан (утверждены и. о. министра здравоохранения Республики Башкортостан Забелиным М.В., № 133 от 20.07.2019 г.; утверждены главным государственным санитарным врачом по Республике Башкортостан Е. Г. Степановым, № 158-19 от 05.05.2019 г.).

## **5.2. Оценка физического развития и адаптационных возможностей обучающихся**

Нами также проводился анализ физического развития и адаптационных возможностей 1820 студентов I и IV курсов четырех вузов г. Уфы по 13-ти замерам (Таблица 15). На основании данных замеров был произведен анализ 23 параметров (преимущественно индексов), дающих некоторое представление о состоянии здоровья студентов.

Замеры производились с использованием сертифицированных приборов (см. 2 главу).

Таблица 15 – Замеры и оцениваемые параметры физического развития и адаптационных возможностей студентов вузов

Замеры	Оцениваемые параметры
1. Рост	1. Рост
2. Масса тела	2. Масса тела
3. Окружность грудной клетки	3. Окружность грудной клетки
4. Измерение окружности запястья	4. Индекс массы тела
5. Динамометрия	5. Тип телосложения (индекс Соловьева)
6. Спирометрия (ЖЕЛ)	6. Гармоничность телосложения (индекс Ливи)
7. Проба Штанге	7. Показатель силы кисти
8. Проба Генчи	8. Индекс относительной силы
9. Пульс	9. Жизненная емкость легких
10. Артериальное давление	10. Жизненный индекс
11. Проба Руфье	11. Проба Штанге
12. Измерение гибкости позвоночника	12. Проба Генчи
13. Зрительно-двигательные реакции	13. Пульс
	14. Артериальное давление
	15. Адаптационный показатель
	16. Проба Руфье
	17. Индекс Скибинской
	18. Коэффициент эффективности кровообращения (КЭК)
	19. Коэффициент выносливости (КВ) по формуле Кваса
	20. Сердечный индекс (индекс Грольмана)
	21. Индекс Кердо
	22. Определение гибкости позвоночника
	23. Оценка зрительно-двигательных реакций

### Оценка индекса массы тела

Индекс массы тела студентов рассчитывался по формуле, рекомендованной ВОЗ [282]:

$I=M/h^2$ , где  $m$  — масса тела в килограммах,  $h$  — рост в метрах.

Оценка росто-весового показателя студентов также проводилась в соответствии с рекомендациями ВОЗ (приложение 1, пункт 11).

Выяснилось, что в пределах нормы оказалось только 74,7% от всех показателей ИМТ. Недостаточную массу тела имеет каждый седьмой студент (15,1% от всех обследованных студентов), избыточную – каждый десятый обучающийся (10,2%) (Рисунок 38).

Следует отметить, что девушек, имеющих дефицит массы тела, оказалось 17,7% (от всех обследованных девушек), тогда как юношей – только 8,2% (от всех обследованных юношей); студенток, имеющих избыточную массу тела, оказалось 8,8%, тогда как юношей – 13,4%.

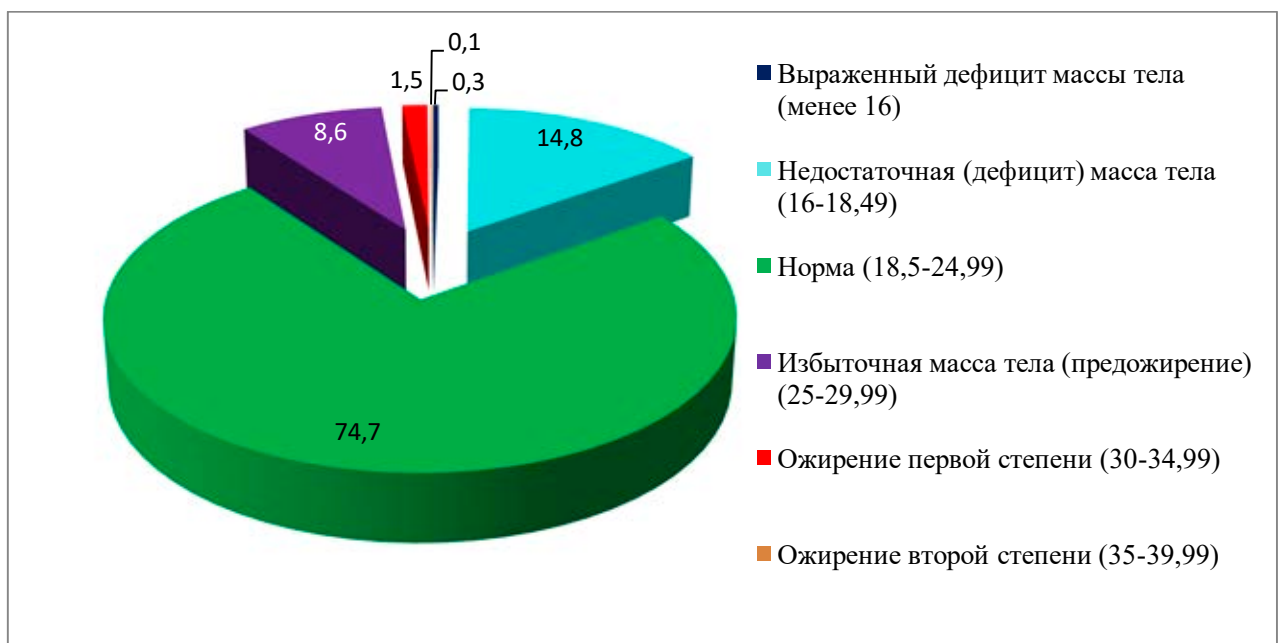


Рисунок 38 – Распределение студентов по индексу массы тела (в %)

В зависимости от профиля образовательной организации показатель ИМТ распределялся следующим образом. Наибольшее число студентов с показателем ИМТ в пределах нормы оказался в аграрном университете (79,4% от всех



обучающихся в данном вузе), однако в БГАУ также было выявлено наибольшее число студентов, у которых этот показатель был выше нормы (11,9%), наименьшее количество обучающихся с показателем ИМТ в пределах нормы определено в педагогическом вузе (66,5% от всех обучающихся БГПУ), преимущественно за счет дефицита массы тела (17,9 %).

На IV курсе по сравнению с I курсом уменьшается на 5,4% количество студентов с показателем ИМТ в пределах нормы (преимущественно, за счет увеличения дефицита массы тела).

### Оценка показателей динамометрии

Показатель силы кисти определялся с помощью кистевого динамометра (в кг) (Приложение 1.1.). Определено, что средний показатель **динамометрии** (силы кисти) составил у девушек  $25,6 \pm 0,6$  кг, у юношей –  $45,5 \pm 0,8$  кг. Позитивным является то, что данные показатели несколько увеличиваются от I к IV курсу: у студенток на 3,6% ( $p < 0,05$ ), у студентов – на 7,8% ( $p < 0,05$ ) (Таблица 16).

Таблица 16 – Средние показатели силы кисти девушек и юношей (в кг)

Средние показатели силы кисти в кг ( $M \pm m$ )					
Девушки			Юноши		
I курс	IV курс	Все девушки	I курс	IV курс	Все юноши
$25,0 \pm 0,41$	$25,9 \pm 0,44$	$25,6 \pm 0,6$	$43,5 \pm 0,78$	$46,9 \pm 0,84$	$45,5 \pm 0,8$

**Индекс относительной силы** (в %) вычислялся по формуле: [сила кисти (кг) / масса тела (кг)] x 100.

В отношении средних показателей индекса относительной силы (в %) было определено, что у девушек он составил  $47,0 \pm 0,6$ , у юношей –  $67,5 \pm 0,1$ . На IV курсе индекс относительной силы у девушек на 4,8 % выше, чем на I курсе, у юношей – выше лишь на 1,2 %. Различия недостоверны при  $p < 0,05$  (Таблица 17).

Таблица 17 – Средние показатели индекса относительной силы девушек и юношей (в %)

Средние показатели индекса относительной силы в % (M±m)					
Девушки			Юноши		
I курс	IV курс	Все девушки	I курс	IV курс	Все юноши
45,9±0,8	48,1±0,9	47,0±0,6	67,2±1,2	68,0±1,1	67,5±1,2

Выявлены некоторые отличия в показателях динамометрии в зависимости от образовательной организации. Наиболее высокие показатели силы кисти оказались у студенток педагогического университета (26,4±0,6 кг, различие со студентками БГАУ и Финуниверситета статистически значимо при  $p < 0,05$ ). Среди юношей по данным показателям лидирует УГАТУ (48,1±0,8 кг, различие статистически значимо при сравнении с показателями юношей БГАУ и Финуниверситета,  $p < 0,05$ ). Затем было проведено ранжирование показателей динамометрии студентов с использованием перцентилей, на основании которых были разработаны показатели нормы среди возрастной категории 17-22 года для студентов Республики Башкортостан. Диапазон показателей силы кисти от  $P_{25}$  до  $P_{75}$  у девушек составил 22,0-28,5 кг, у юношей 40,0-52,0 кг. Диапазон индекса относительной силы от  $P_{25}$  до  $P_{75}$  у студенток составил 41,7-53,1%, у студентов – 60,5-75,1% (Таблица 18).

Таблица 18 – Ранжирование показателей динамометрии девушек и юношей с использованием перцентилей

Перцентили	Девушки		Юноши	
	Сила кисти (в кг)	Индекс относительной силы (в %)	Сила кисти (в кг)	Индекс относительной силы (в %)
$P_{15}$	20,0	34,6	36,0	51,6
$P_{25}$	22,0	41,7	40,0	60,5
$P_{50}$	25,0	46,8	45,0	68,6
$P_{75}$	28,5	53,1	52,0	75,1
$P_{90}$	32,0	58,5	55,0	81,2

По данным А. А. Баранова, В. Р. Кучмы, Н. А. Скоблиной, показатели нормы силы кисти для юношей 17-летнего возраста составляли 40,5-54,0 кг, для девушек – 24,0-34,0 кг [283, с. 168], что несколько выше наших показателей (особенно у девушек) и свидетельствуют о снижении физических возможностей современных молодых людей за последние 10 лет.

### **Оценка телосложения студентов по индексу Г. А. Соловьева**

Был произведен анализ телосложения студентов по индексу Г. А. Соловьева (Приложение 1.2.). Установлено, что средний показатель окружности самого тонкого места на запястье у юношей составил  $16,9 \pm 0,1$  см, что свидетельствует о преобладании у юношей астенического или тонкокостного типа телосложения (при норме 18-20 см); у девушек –  $15,3 \pm 0,1$  см, (показатель у нижней границы нормостенического или нормального типа, при норме 15-17 см).

В итоге, студентов, относящихся к нормостеническому типу, оказалось немногим более половины (53,3%), к астеническому типу – 44,2% и лишь 2,5% обучающихся были отнесены к гиперстеническому типу.

По сравнению с данными других авторов отмечается увеличение числа студентов с астеническим типом телосложения, так по данным Т. Н. Галкиной среди студентов г. Пензы [284, с. 42], нормостенический (атлетический) тип телосложения встречался в 52,51%, астенический – в 37,43% случаев, гиперстенический (пикнический) – у 10,06%.

Следует отметить, что тип телосложения косвенно определяет развитие мышечной системы. У людей, имеющих астенический (тонкокостный) тип телосложения мышцы могут быть менее развиты, чем у нормостеников [276, с. 313].

Полученные результаты свидетельствуют о значительной тенденции к астенизации молодежи (по показателю индекса Г. А. Соловьева). Данный процесс более выражен у юношей.

### Оценка гармоничности телосложения студентов (индекс Ливи)

Оценка гармоничности телосложения студентов (индекс Ливи) вычислялась по формуле:  $ИЛ = [Т / Z] \cdot 100$ , где Т – обхват грудной клетки в спокойном состоянии, см; Z – рост стоя, см.

Оценка производилась в соответствии со следующими параметрами: средний показатель индекса Ливи равен 50-55%, если результат больше 55% – отличное развитие, меньше 50% – плохое.

Установлено, что в категории показателя «плохое развитие» оказались две трети студентов (66,8%), в пределах показателя нормы – лишь каждый четвертый обучающийся (23,4%).

### Оценка функциональных возможностей дыхательной системы

Функциональные возможности дыхательной системы оценивались по следующим параметрам: жизненная емкость легких, жизненный индекс, гипоксические пробы Штанге и Генчи.

#### 1. Анализ показателей жизненной емкости легких

Следующим этапом оценки физического развития студентов было определение и оценка показателей спирометрии (Приложение 1.3., Рисунок 39)

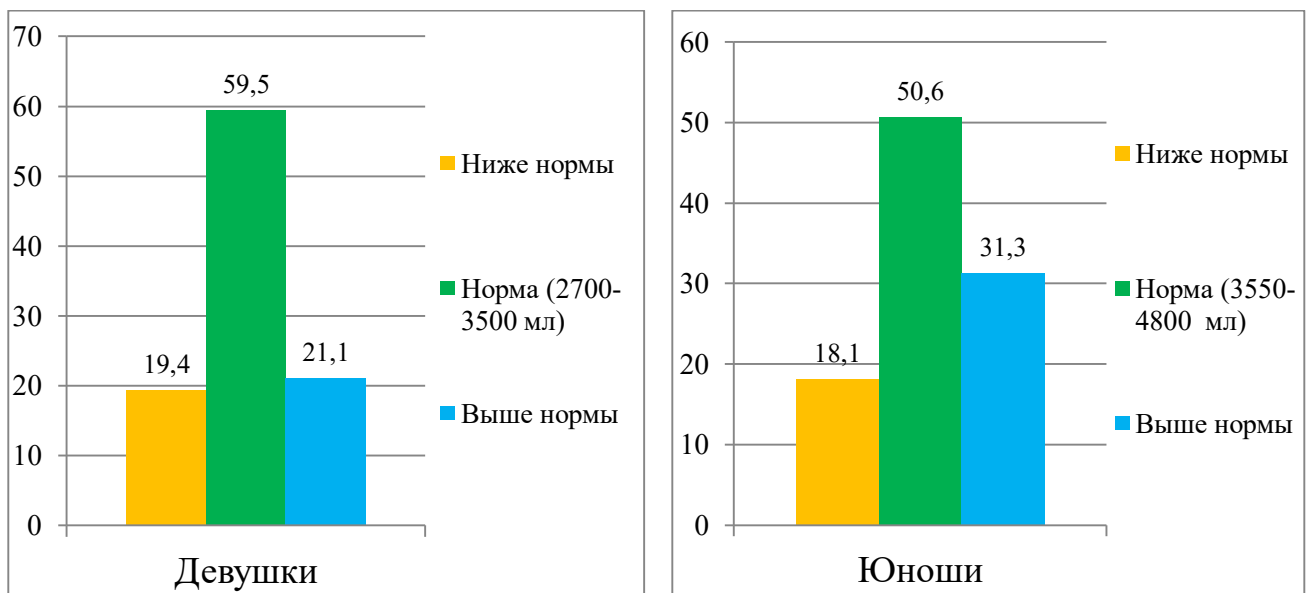


Рисунок 39 – Распределение студентов в зависимости от показателей жизненной емкости легких (девушки и юноши, в %)

Оценка проводилась в соответствии со следующими показателями нормы: у юношей – 3550-4800 мл; у девушек – 2700-3500 мл [285, с. 216]. Выяснилось, что ниже нормы показатель жизненной емкости легких оказался у 19,4% девушек и 18,1% юношей. При этом на IV курсе по сравнению с I курсом число студентов с показателем нормы уменьшается у девушек на 6,2 %, у юношей – на 7,1 %.

## 2. Оценка показателей жизненного индекса

Жизненный индекс определялся по следующей формуле:

$$\text{ЖИ} = \text{ЖЕЛ} (\text{мл}) / \text{М} (\text{кг}),$$
 где ЖИ – жизненный индекс (мл/кг), ЖЕЛ – жизненная емкость легких (мл), М – масса тела (кг).

Оценка проводилась в соответствии со следующими показателями нормы: у юношей – не менее 65-70 мл/кг; у девушек – не менее 55-60 мл/кг [286].

Установлено, что жизненный индекс оказался ниже нормы у 32,2% девушек и у 36,1% юношей.

## 3. Оценка показателей гипоксических проб (Штанге и Генчи)

Нами также оценивались гипоксические пробы Штанге и Генчи (Приложение 1.4.). Анализ проводился в два этапа. На основании полученных данных, были разработаны показатели нормы среди возрастной категории 17-22 лет для студентов Республики Башкортостан.

Средние показатели пробы Штанге у девушек составили  $42,8 \pm 1,0$  с, у юношей  $61,7 \pm 1,7$  с. При сравнительном анализе студентов I и IV курсов выяснилось, что результаты увеличились с возрастом незначительно (различие статистически незначимо при  $p < 0,05$ ). Так, средние показатели пробы Штанге у девушек I курса составили  $42,2 \pm 1,1$  с, IV курса –  $42,9 \pm 0,9$  с; аналогично у юношей I курса –  $61,1 \pm 2,1$  с, у юношей IV курса –  $62,0 \pm 1,9$  с.

Следующей гипоксической пробой, оцениваемой нами, являлась **проба Генчи** (Приложение 1.5.). Средние показатели пробы Генчи у девушек составили  $26,0 \pm 0,6$  с, у юношей –  $31,0 \pm 1,1$  с.

Нами было также проведено ранжирование показателей гипоксических проб (Штанге и Генчи) с использованием перцентилей в зависимости от пола (Таблица 19). Выявлено, что диапазон показателей пробы Штанге от  $P_{25}$  до  $P_{75}$  (что можно рассматривать, как норму для студентов 17-22 лет в регионе РБ) у девушек составил от 33 до 51 с, у юношей – от 48 до 72 с.

Диапазон показателей пробы Генчи от  $P_{25}$  до  $P_{75}$  (что также можно рассматривать, как норму для данной возрастной категории обучающихся в РБ) у студенток составил от 18 с до 31 с, у студентов – 21 с до 39 с (Таблица 19).

Таблица 19 – Ранжирование показателей проб Штанге и Генчи с использованием перцентилей (девушки и юноши, в секундах)

Перцентили	Девушки		Юноши	
	Проба Штанге	Проба Генчи	Проба Штанге	Проба Генчи
$P_{10}$	26	15	29	16
$P_{25}$	33	18	48	21
$P_{50}$	42	25	60	28
$P_{75}$	51	31	72	39
$P_{90}$	61	40	90	46

По данным А. А. Баранова., В. Р. Кучмы и Н. А. Скоблиной [285, с. 216], нормой для показателей пробы Штанге для 17-летних молодых людей являлся следующий диапазон: 45-69 с – у юношей и 35-51 с – у девушек. По полученным нами результатам у девушек нижний показатель нормы оказался на 6,4% меньше, тогда как у юношей больше как нижний, так и верхний диапазон нормы (на 6,7% и 4,3%) по сравнению с данными вышеуказанных авторов.

Аналогичные результаты получены К. А. Цоллер в отношении студентов г. Обнинска. Проба Штанге у юношей варьировала от  $57,9 \pm 1,2$  до  $64,9 \pm 0,8$ , у девушек – от  $46,2 \pm 1,0$  до  $52,5 \pm 0,8$  с, проба Генчи от  $34,9 \pm 1,2$  до 38,9 с у юношей и от  $30,5 \pm 1,2$  до  $34,3 \pm 0,8$  – у девушек [293, с. 50].

## Оценка функциональных резервов сердечно-сосудистой системы студентов

Нами также изучались некоторые параметры сердечно-сосудистой системы студентов. Оценивались два нерасчетных показателя (пульс, артериальное давление), а также 6 индексов: циркуляторно-респираторный индекс Скибинской, адаптационный показатель, проба Руфье, коэффициент выносливости (по формуле Кваса), коэффициент эффективности кровообращения (КЭК), сердечный индекс (Гроллямана).

### 1. Оценка частоты сердечных сокращений

При оценке частоты сердечных сокращений (ЧСС) за норму были приняты показатели 60-80 ударов в минуту [287, 288, 289]. Выяснилось, что лишь 54,7% от всех обследованных студентов имеют пульс в пределах нормы (60-80 уд. в мин), тогда как показатель выше нормы (более 80 уд. в мин) отмечается у 39,6% студентов (Таблица 20). Было также определено, что каждый девятый студент (11,2%) имеет пульс более 100 уд. в мин.

Следует отметить, что количество студентов, имеющих частоту пульса в пределах нормы, уменьшается у обучающихся IV курса по сравнению с I курсом на 7,8%. Имеются также гендерные отличия в оценке ЧСС: количество девушек, у которых пульс оказался выше нормы, на 14,0% больше, чем юношей.

Таблица 20 – Распределение студентов в зависимости от показателей частоты сердечных сокращений (I и IV курсы, девушки и юноши, в %)

Частота сердечных сокращений	Студенты I-х курсов	Студенты IV-х курсов	Девушки	Юноши	Все студенты вместе
Ниже нормы (ниже 60 уд/мин)	7,1	4,4	3,6	10,1	5,7
Норма (60-80)	58,6	50,8	52,3	59,8	54,7
Выше нормы (более 80 уд/мин)	34,3	44,8	44,1	30,1	39,6

Средний показатель частоты пульса у девушек составил  $79 \pm 0,8$  уд/мин, у юношей –  $75 \pm 0,9$  уд/мин, что свидетельствует о большей склонности лиц женского пола к тахикардии. В целом у студентов средний показатель ЧСС составил  $77 \pm 0,57$  уд/мин. Следует отметить, что данный показатель находится у верхней границы нормы.

Нами было проведено ранжирование показателей частоты пульса (в уд/мин) девушек и юношей с использованием перцентилей. Установлено, что между  $P_{25}$  и  $P_{75}$  перцентилем у студенток показатели находились в диапазоне от 72 до 86 уд/мин, у студентов – от 68 до 83 уд/мин, в целом у студентов обоего пола – от 70 до 85 уд/мин (Таблица 21). Полученные данные свидетельствуют о сдвиге наиболее часто встречающихся показателей в сторону увеличения числа сердечных сокращений по сравнению с нормой (особенно у девушек).

Таблица 21 – Ранжирование показателей частоты пульса девушек и юношей с использованием перцентилей (в уд/мин)

Перцентили	Девушки	Юноши	Все студенты
$P_{10}$	65	61	63
$P_{25}$	72	68	70
$P_{50}$	80	75	78
$P_{75}$	86	83	85
$P_{90}$	94	91	93

При оценке данного показателя в зависимости от вуза выяснилось, что наибольшее количество студентов с показателями ЧСС в пределах нормы оказалось в аграрном университете (66,1%), наименьшее – в Финуниверситете – всего 47,8%.

По данным К. А. Цоллер, средние показатели частоты сердечных сокращений у студентов медицинских колледжей составили  $69,8 \pm 0,4$  уд/мин у юношей (что несколько ниже наших показателей) и  $79,5 \pm 1,2$  уд/мин у девушек, что соответствует нашим данным [293].

По результатам авторов из Украины Н. П. Масляк, Н. В. Криворучко (2016) у студенток г. Харькова средний показатель частоты пульса у девушек составил



290, с. 55], что также согласуется с нашими данными.

## 2. Оценка показателей артериального давления

Важнейшим показателем состояния сердечно-сосудистой системы является артериальное давление (АД). Показатель измерялся с использованием тонометра (Приложение 1.6.) [291]. Оценка результатов проводилась в соответствии с классификацией ВОЗ [292] (Рисунок 40).

Нами также была выделена группа студентов со склонностью к гипотонии – АД ниже 100/60 мм рт. ст. [286].

Показатели артериального давления в пределах от 130/90 до 100/60 мм рт. ст. были определены у 76,9% студентов (от всех обследованных). Склонность к гипотонии (ниже 100/60 мм рт. ст.) была установлена 7,8% обучающихся. Тогда как у каждого восьмого студента (12,4%) АД оказалось выше 130/90 мм рт. ст. Нами также была выявлена группа молодых людей (5,3%), имеющих АД выше 140/90-100 мм рт. ст. Показатели в данной группе свидетельствовали о возможном развитии гипертонической болезни. Следует отметить, что показатели АД незначительно меняются с возрастом, однако отличаются по гендерному признаку. Так, большее количество девушек, чем юношей склонно к гипотонии. Каждая десятая студентка (10,6% от всех девушек) имеет АД ниже 100/60 мм. рт. ст., тогда как среди юношей этот показатель достигает всего 2,1% (от всех студентов-мужчин). Однако юношей с показателями АД выше 130/90 мм рт. ст. в 3 раза больше, чем девушек (23,0% и 6,9% соответственно).

Средний показатель систолического артериального давления (САД) у девушек составил  $113,5 \pm 0,9$  мм рт. ст., диастолического артериального давления (ДАД) –  $73,1 \pm 0,7$  мм рт. ст. Аналогичный средний показатель САД у юношей составил  $125,5 \pm 1,0$  мм рт. ст. ( $p < 0,05$ ), ДАД –  $74,6 \pm 0,9$  мм рт. ст.

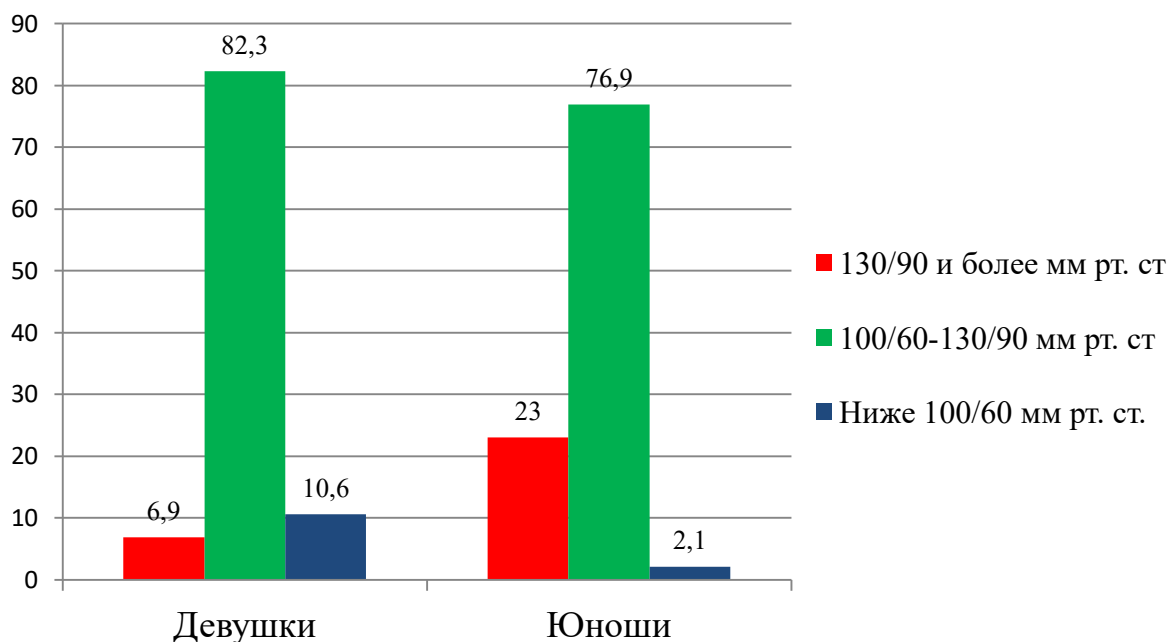


Рисунок 40 – Распределение девушек и юношей в зависимости от величины артериального давления (в %)

Наибольшее количество студентов, имеющих артериальное давление в пределах 130/90-100/60 мм рт. ст. оказалось в педагогическом университете (81,3% от всех студентов БГПУ), как и число обучающихся (12,9%), у которых АД было ниже нормы (ниже 100/60 мм рт. ст.). Наибольшее количество молодых людей, у которых выявлено повышение АД (более 130/90-100/60 мм рт. ст.) было определено в аграрном и авиационном университетах (21,3% от всех студентов БГАУ и 20,5% от всех обучающихся УГАТУ).

По данным других авторов [293, с. 108], средний показатель систолического артериального давления составил у юношей  $115,7 \pm 1,2$  мм рт. ст., у девушек –  $110,8 \pm 2,2$  мм рт. ст., диастолического АД – у юношей  $75,1 \pm 0,9$  мм рт. ст., у девушек –  $68,0 \pm 2,0$  мм рт. ст., что сходно с полученными нами данными в отношении студенток.

Проблема своевременного выявления молодых людей, склонных к развитию гипертонической болезни является весьма актуальной, т. к. по данным ВОЗ, одним из основных глобальных факторов риска смертности в мире является повышенный уровень артериального давления (причина 13% всех случаев смерти в мире) [37].

По данным исследователей Масляк Н. П. Криворучко Н. В. [290, с. 55], у студенток г. Харькова средние показатели САД достигают  $114,3 \pm 0,90$  мм рт. ст., ДАД –  $72,0 \pm 0,76$  мм рт. ст., что также согласуется с нашими данными.

### 3. Оценка циркуляторно-респираторного индекса Скибинской

Для комплексной оценки функциональных резервов сердечно-сосудистой и дыхательной систем студентов использовался циркуляторно-респираторный индекс Скибинской, рассчитываемый по формуле:

$$[(\text{ЖЕЛ (в мл)} / 100) \cdot A] / B, \text{ где}$$

ЖЕЛ - жизненная емкость легких в мл, А – задержка дыхания после вдоха (в секундах), В – частота пульса (уд/мин).

Оценка производилась в соответствии со следующими показателями нормы: < 5 – очень плохо, 6-10 – неудовлетворительно, 11-30 – удовлетворительно, 31-60 – хорошо, > 60 – очень хорошо [294, 295].

Средний показатель индекса Скибинской у студентов составил  $24,8 \pm 0,3$ , что соответствует лишь диапазону «удовлетворительно».

При распределении в процентном отношении у 55,7% от всех студентов был определен показатель, относящийся к категории «удовлетворительно», к категории «очень плохо» и «неудовлетворительно» отнесено 12,4% полученных результатов, и лишь у каждого третьего студента установлен показатель, соответствующий диапазонам «хорошо» и «очень хорошо» (32,1%).

### 4. Оценка адаптационных возможностей организма

Адаптационные возможности организма молодых людей оценивались с помощью адаптационного показателя, вычисляемого по формуле [118]:

$AP = 0,011(ЧП) + 0,014(САД) + 0,008(ДАД) + 0,009(МТ) - 0,009(Р) + 0,014(В) - 0,27$ , где АП – адаптационный показатель (в баллах), ЧП – частота пульса (уд/мин). САД и ДАД – систолическое (верхнее) и диастолическое (нижнее) артериальное давление (мм рт. ст.), Р – рост (см), МТ – масса тела (кг), В – возраст.

Полученные результаты сравнивались с нормой: 2,10 – удовлетворительная адаптация, 2,11-3,20 – функциональное напряжение механизмов, 3,21-4,30 – неудовлетворительная, более 4,30 – срыв адаптации.

Определено, что лишь 56,8% от всех обследованных студентов имеют адаптационный показатель в категории «удовлетворительная адаптация». Каждый третий обучающийся испытывает функциональное напряжение механизмов адаптации (31,2%), у 7,5% студентов определен срыв адаптации. Адаптационные возможности организма молодых людей с возрастом снижаются (Таблица 22).

Таблица 22 – Распределение студентов I и IV курсов в зависимости от уровня адаптационных резервов (девушки и юноши, в %)

Критерии оценки адаптационного показателя	Студенты I курсов	Студенты IV курсов	Девушки	Юноши	Все студенты вместе
2,1 и менее – удовлетворительная адаптация	61,1	55,1	59,4	45,2	56,8
2,11-3,20 – функциональное напряжение механизмов	29,5	30,8	29,1	40,1	31,2
3,21-4,30 – неудовлетворительная адаптация	4,3	7,0	5,0	2,7	4,5
Более 4,30 – срыв адаптации	5,1	7,1	6,5	12,0	7,5

Так, количество студентов с удовлетворительной адаптацией на IV курсе составляет 55,1% (от всех обучающихся на IV курсе), тогда как на I курсе – 61,1% от всех обучающихся на I курсе.

Также выявлены отличия по гендерному признаку. Девушки обладают более высокими возможностями к адаптации, чем юноши. Так, студенток с удовлетворительной адаптацией 59,4% (от всех девушек), тогда как юношей на 14,2% меньше (45,2% от всех студентов-мужчин).

Функциональное напряжение механизмов адаптации испытывает на 11,0% меньше девушек, чем юношей, срыву адаптации подвержены на 5,5% меньше студенток, чем студентов (Рисунок 41).

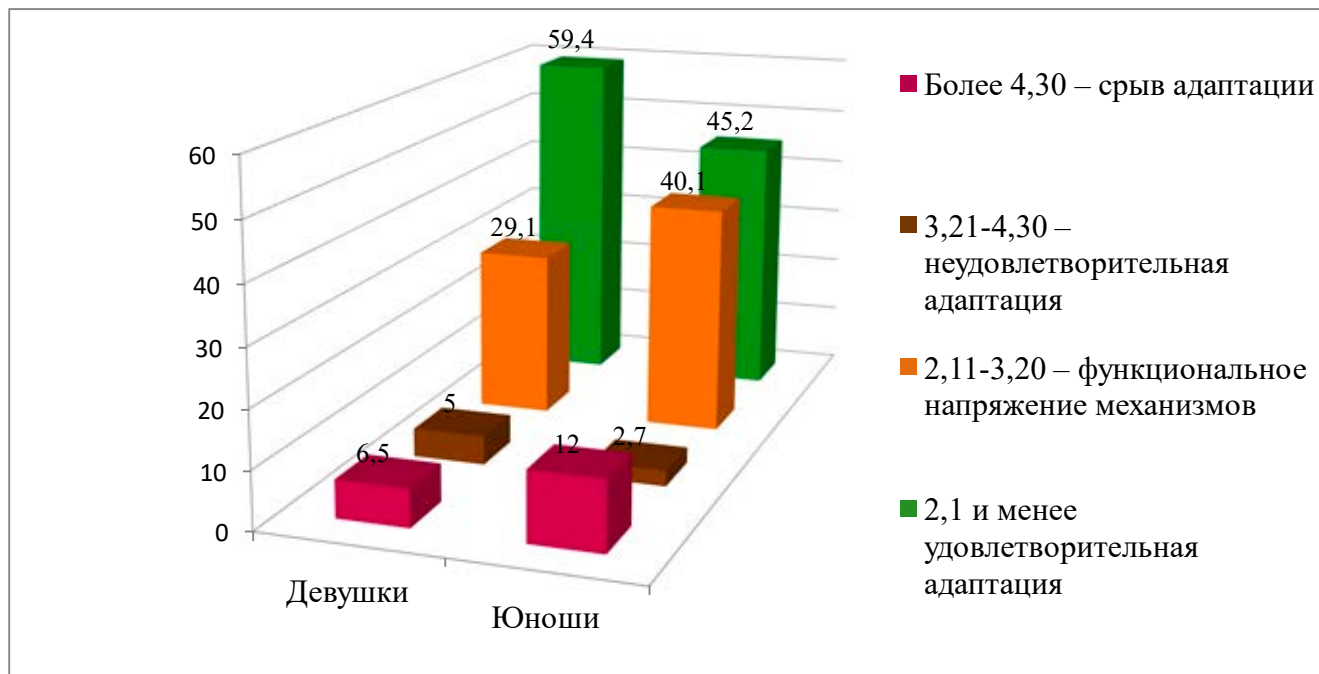


Рисунок 41 – Распределение девушек и юношей в зависимости от уровня адаптационных резервов (в %)

При анализе показателей в зависимости от вуза выяснилось, что наибольшее количество студентов с удовлетворительной адаптацией оказалось в педагогическом университете (61,3% от всех обследованных в БГПУ), наименьшее – в Финуниверситете (41,1% от всех обучающихся данного вуза).

### 5. Анализ работоспособности сердца при физической нагрузке (проба Руфье)

С целью определения работоспособности сердца при физической нагрузке нами проводилась проба Руфье (Приложение 1.7.) [286]. Установлено, что «хорошую» и «высокую работоспособность» имеют лишь 26,4% от всех студентов (Таблица 23). Каждый четвертый студент (24,8%) имеет «посредственную работоспособность», каждый третий (34,0%) – «удовлетворительную». При этом

«плохая работоспособность» была определена у каждого седьмого студента (14,7%).

Таблица 23 – Распределение студентов в зависимости от показателей пробы Руфье (I и IV курсы, девушки и юноши, в %)

Оценочные критерии пробы Руфье	Студенты I курсов	Студенты IV курсов	Девушки	Юноши	Все студенты вместе
3 и менее – высокая работоспособность	13,5	8,3	11,3	10,6	11,1
4-6 – хорошая работоспособность	12,6	14,1	13,4	19,4	15,3
7-10 – посредственная работоспособность	24,5	23,4	23,6	27,3	24,8
11-15 – удовлетворительная работоспособность	34,7	31,3	36,6	28,3	34,0
Более 15 – плохая работоспособность	14,7	22,9	15,1	14,4	14,7

У студентов IV курса адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке оказались несколько ниже, чем у студентов I курса. Так, в категории «высокая работоспособность» количество обучающихся на IV курсе по сравнению с I курсом меньше на 5,3%, в категории «плохая работоспособность» – больше на 8,2% (Рисунок 42).

При оценке результатов в зависимости от профиля образовательной организации выяснилось, что самое большее количество студентов с «высокой» и «хорошей работоспособностью» оказалось в аграрном университете (26,2% от всех обучающихся БГПУ), наименьшее – в Финуниверситете (19,1% от всех обследованных этого вуза).

По данным исследователей «Дальневосточного федерального университета» (г. Владивосток), значение индекса Руфье выше нормы («плохая работоспособность») наблюдалось у 20% девушек и 15% юношей [117, с. 237], что соответствует нашим данным.

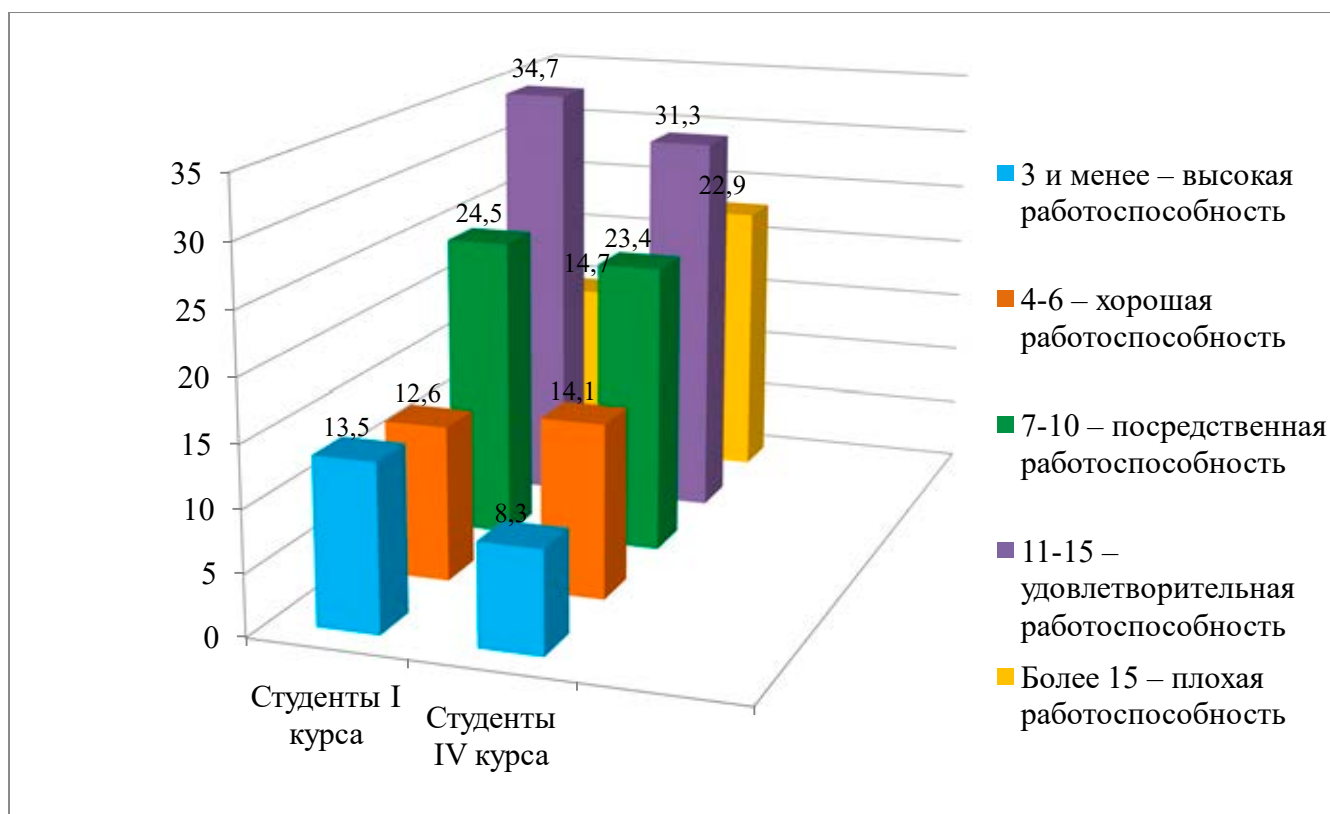


Рисунок 42 – Распределение студентов в зависимости от показателей функциональной пробы Руфье (в %)

## 6. Анализ коэффициента эффективности кровообращения (КЭК)

Следующим этапом оценки состояния сердечно-сосудистой системы студентов был анализ коэффициента эффективности кровообращения (КЭК), вычисляемого по формуле:  $КЭК = (АД макс. - АД мин.) \cdot ЧСС$ , где

АД макс. – систолическое (максимальное) артериальное давление (мм рт. ст.), АД мин – диастолическое (минимальное) артериальное давление (мм рт. ст.), ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин).

В норме КЭК равен 2600 [296]. Лишь у одной пятой студентов показатель оказался в пределах нормы (21,7%). Средний показатель КЭК составил у студентов  $3241,8 \pm 46,8$ , что на 24,6% выше нормы.

Результаты оценки коэффициента эффективности кровообращения свидетельствуют об утомлении и снижении функциональных возможностей организма студентов.

## 7. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы по коэффициенту выносливости (формула Кваса)

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы также оценивалось по коэффициенту выносливости (КВ) с использованием формулы Кваса:  $KB = (ЧСС \cdot 10) / ПД$ , где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), ПД – пульсовое давление – разница между систолическим и диастолическим давлением. Нормальное значение показателя – 16 и менее [296].

Установлено, что лишь у одной трети студентов показатель коэффициента выносливости находится в пределах нормы (33,7%). Средний показатель коэффициента выносливости составил  $19,1 \pm 0,6$ , что на 18,1% ниже нормы.

Результаты оценки коэффициента выносливости, вычисляемого по формуле Кваса, также свидетельствуют о снижении адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы молодых людей.

## 8. Оценка типа центральной гемодинамики студентов на основании индекса Грольмана

Была проведена оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы студента с учетом типа его центральной гемодинамики на основании индекса Грольмана (Grollman) [297].

Вычисления проводились в 4 этапа:

На первом этапе рассчитывался ударный объем сердца (УОС) по формуле Старра (Stair),

$$1) \text{ УОС} = 90,97 + 0,54 \cdot \text{ПД} - 0,57 \cdot \text{ДАД} - 0,61 \cdot \text{В}, \text{ где}$$

УОС – ударный объем сердца (в л), ПД – пульсовое давление (разница между систолическим и диастолическим давлением в мм рт. ст.), ДАД – диастолическое давление (мм рт. ст.), В – возраст в годах.

2) На втором этапе оценивался минутный объем сердца (МО):

$$\text{МО} = \text{УОС} \cdot \text{ЧСС},$$



где МО – минутный объем сердца (в л), УОС – ударный объем сердца (в л), ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин).

3) На третьем этапе определялась площадь поверхности тела (ST). Оценка производилась с использованием номограммы для определения поверхности тела по росту и массе тела (по Дюбуа, Бутби, Сандифорду).

4) На четвертом этапе рассчитывался сердечный индекс (СИ)

$$\text{СИ} = \text{МО} / \text{ST}, \text{ где}$$

СИ – сердечный индекс (л/мин/м<sup>2</sup>), МО – минутный объем сердца (л), ST – поверхность тела (м<sup>2</sup>).

Определение типа центральной гемодинамики сердечно-сосудистой системы студента проводилось в соответствии с классификацией:

- а) гиперкинетический тип: сердечный индекс (СИ) свыше 4,2 л/мин/м<sup>2</sup>;
- б) эукинетический тип: СИ в пределах 2,5-4,2 л/мин/м<sup>2</sup>;
- в) гипокинетический тип: СИ менее 2,5 л/мин/м<sup>2</sup>.

Было определено, что эукинетический тип центральной гемодинамики имеет 71,6% от всех студентов, гипокинетический тип – 13,8% обучающихся, гиперкинетический тип – каждый седьмой студент (14,6%) (Рисунок 43).

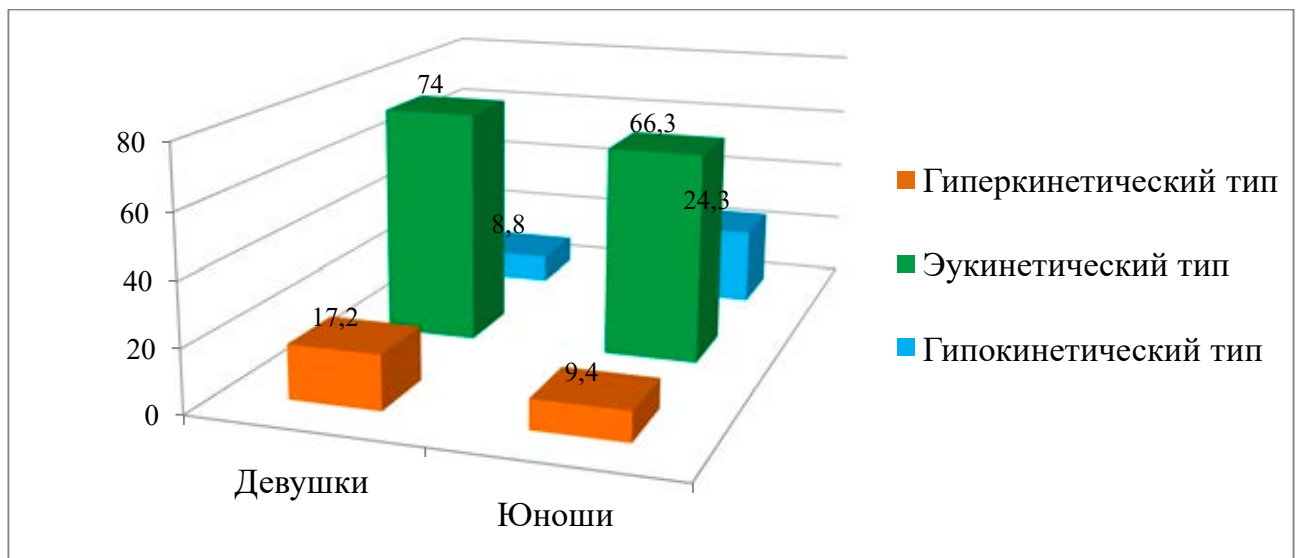


Рисунок 43 – Распределение студентов в зависимости от типа центральной гемодинамики сердечно-сосудистой системы (девушки и юноши, в %)

Существенные отличия в типе гемодинамики выявлены в зависимости от пола студентов. У девушек почти в два раза чаще встречается гиперкинетический тип гемодинамики, чем у юношей (17,2 % и 9,4% соответственно).

Типы кровообращения имеют различные адаптационные возможности. При гиперкинетическом типе кровообращения сердечно-сосудистая система (ССС) функционирует в наименее экономичном режиме, и компенсаторные возможности этого типа являются ограниченными. Данный тип гемодинамики сопровождается высокой активностью симпатoadреналовой системы. При гипокинетическом типе кровообращения деятельность ССС более экономична, и, соответственно, имеет большие адаптационные возможности. Следует отметить, что гиперкинетический тип гемодинамики (менее благоприятный для ССС) имеет каждый седьмой студент (14,6% от всех обследованных).

### **Оценка вегетативного статуса студентов (индекс Кердо)**

Значительное влияние на сердечно-сосудистую систему оказывает вегетативная нервная система. В рамках анализа вегетативного статуса нами проводилась оценка индекса Кердо (Приложение 1.8.) [311, 298].

Выяснилось, что уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний (от -15 до +15, т. е. функциональное равновесие) характерно только для 58,6% от всех студентов, каждый четвертый обучающийся (28,4%) склонен к симпатикотонии, каждый восьмой (13,0%) – к парасимпатикотонии (Таблица 24).

Наибольшее количество студентов, имеющих уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний, оказалось в УГАТУ (63,0% от всех обследованных данного вуза). Более склонны к симпатикотонии обучающиеся педагогического университета (38,5% от всех студентов БГПУ).

Существенно отличается вегетативный статус в зависимости от пола студента.

Таблица 24 – Распределение студентов в зависимости от вегетативного статуса (I и IV курсы, девушки и юноши, в %)

Оценочные критерии вегетативного индекса Кердо	Студенты I курсов	Студенты IV курсов	Девушки	Юноши	Все студенты вместе
Выраженная симпатикотония (показатель $\geq +31$ )	3,0	4,2	3,6	2,7	3,6
Симпатикотония (от +16 до +30)	25,1	24,4	29,1	14,4	24,8
Уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний (от -15 до +15)	59,9	57,1	58,0	61,4	58,6
Парасимпатикотония (от -16 до -30)	7,4	9,5	6,2	13,0	8,4
Выраженная парасимпатикотония ( $\leq -30$ )	4,6	4,8	3,1	8,5	4,6

Определено в два раза больше девушек, чем юношей, у которых преобладают симпатические влияния (32,7% от всех студенток и 17,1% от всех студентов-мужчин) (Рисунок 44).

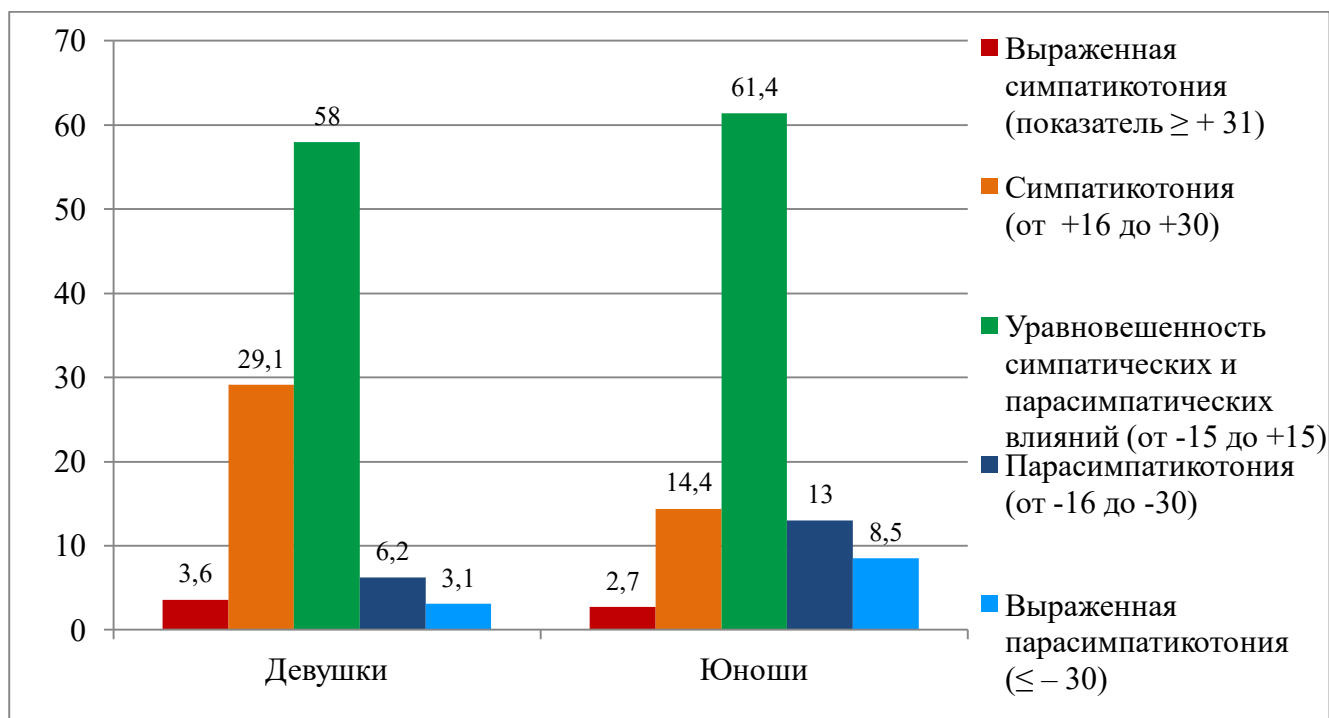


Рисунок 44 – Распределение студентов в зависимости от показателей вегетативного статуса (девушки и юноши, в %)

### Оценка гибкости пояснично-крестцового отдела позвоночника

Учитывая, что важным фактором для здоровья студентов является состояние позвоночника, нами проводилась оценка гибкости пояснично-крестцового отдела позвоночного столба (Приложение 1.9.) [298, 299]. Определено, что у 61,6% девушек и 57,9% юношей показатель находится в пределах категорий «отлично» и «хорошо» (Таблица 25).

Однако, у каждой четвертой девушки (22,3% от всех студенток) и почти у каждого третьего юноши (29,2% от всех студентов-мужчин) данный показатель оказался в категории «плохо», «очень плохо» и «критические показатели».

Было определено также, что среднее значение показателя гибкости пояснично-крестцового отдела позвоночника у девушек составляет  $8,8 \pm 0,1$  см, у юношей  $7,1 \pm 0,2$  см ( $p < 0,05$ ).

Таблица 25 – Сравнительный анализ гибкости пояснично-крестцового отдела позвоночного столба с учетом гендерных критериальных отличий (в %)

Оценочные критерии	Оценочные критерии для девушек (в см)	Результаты (девушки, в %)	Оценочные критерии для юношей (в см)	Результаты (юноши, в %)
Отлично	12 и более	38,9	10 и более	40,3
Хорошо	8-11	22,7	7-9	17,6
Удовлетворительно	5-7	16,2	4-6	13,0
Плохо	1-4	12,8	1-3	14,8
Плохо очень	-3-0	4,6	-5-0	6,5
Критические показатели	-4 и более	4,8	-6 и более	7,9

Анализ проводился с учетом гендерных критериальных отличий (Рисунок 45).

У всех студентов среднее значение показателя составляет  $8,1 \pm 0,1$  см. Данные результаты у обучающихся обоих полов оказались в категории «хорошо».

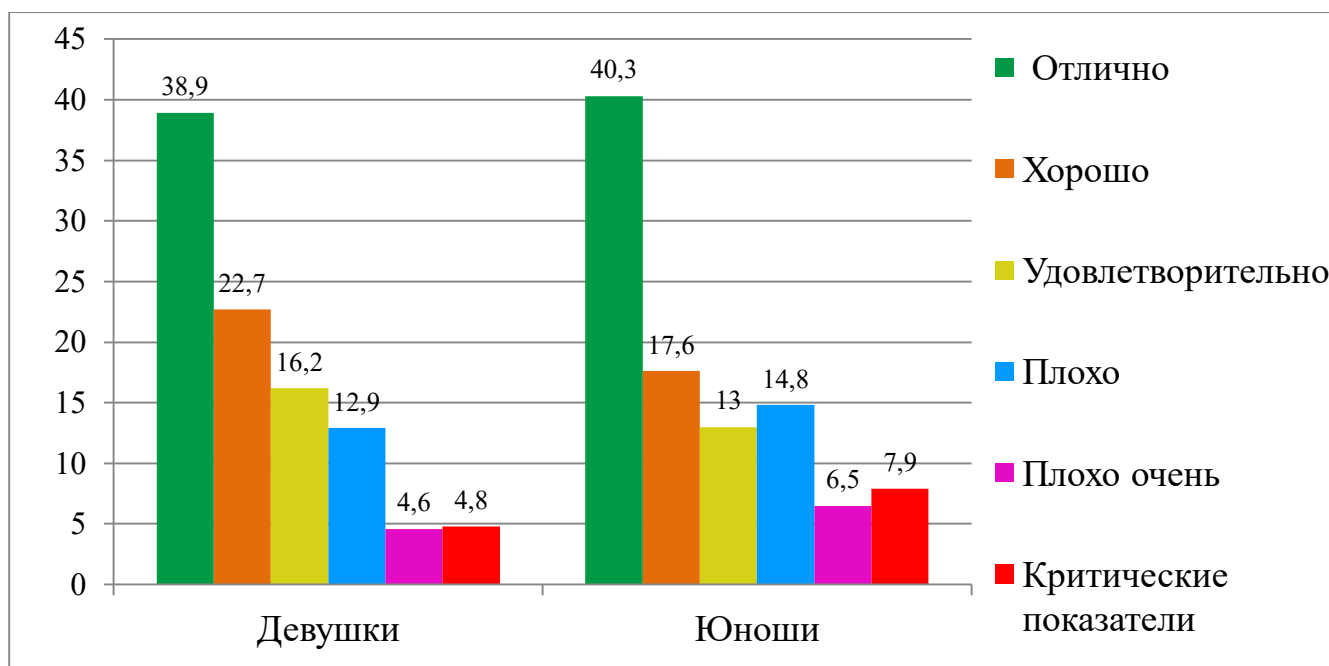


Рисунок 45 – Распределение студентов в зависимости от показателей гибкости пояснично-крестцового отдела позвоночного столба (девушки и юноши, в %)

### Оценка зрительно-двигательной реакции с помощью теста с захватом падающей линейки

Завершающим этапом анализа физического развития студентов было проведение оценки зрительно-двигательной реакции с помощью теста с захватом падающей линейки (Приложение 1.9.) [300].

Установлено, что средний показатель у девушек составляет  $19,0 \pm 0,4$  см, тогда как у юношей –  $17,7 \pm 0,4$  см ( $p < 0,05$ ). Средний показатель в целом по студентам составил  $18,6 \pm 0,31$  см. В соответствии с шестибальной оценочной шкалой для данной возрастной категории, разработанной В. А. Орловым, данный показатель для юношей находится в категории «хорошо» (15-18 см), для девушек – в категории «удовлетворительно» (19-22 см) [299]. Затем было проведено ранжирование полученных показателей зрительно-двигательной реакции девушек и юношей с использованием перцентилей (имеющее целью разработку региональных критериев оценки данной пробы) (Таблица 26). Выяснилось, что диапазон показателей от  $P_{25}$  до  $P_{75}$  (что можно рассматривать как норму для

студентов Республики Башкортостан возрастной категории 17-22 лет) у девушек составил от 15 см до 23 см, у юношей – от 14 см до 22 см.

Таблица 26 – Ранжирование показателей зрительно-двигательной реакции девушек и юношей с использованием перцентилей (в см)

Перцентили	Девушки	Юноши	Все студенты
P <sub>10</sub>	10	10	10
P <sub>25</sub>	15	14	15
P <sub>50</sub>	19	18	19
P <sub>75</sub>	23	22	23
P <sub>90</sub>	28	25	27

### **5.3. Мониторинг показателей заболеваемости студентов высших учебных заведений г. Уфы**

В рамках оценки состояния здоровья студентов высших учебных заведений г. Уфы нами был проведен мониторинг заболеваемости студентов по данным ГБУЗ РБ Поликлиника № 1 г. Уфы (Студенческий медицинский центр). Центр обслуживает свыше 40 тысяч студентов вузов г. Уфы. Изучение заболеваемости по обращаемости студентов вузов за 2014-2018 гг. проводилось на основании данных из отчетных форм: форма № 12 («Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации»), форма № 30 («Контрольная карта диспансерного больного»), форма № 16-ВН («Сведения о причинах временной нетрудоспособности»), форма № 095/у («Медицинская справка о временной нетрудоспособности»).

## Основные тенденции в отношении показателей общей и первичной заболеваемости студентов вузов г. Уфы

Нами были проанализированы показатели первичной и общей заболеваемости (из расчета на 100 тыс. студентов) за пятилетний период (с 2014 по 2018 гг.), определена структура первичной и общей заболеваемости. Проведен мониторинг распределения студентов по группам здоровья по результатам диспансеризации за данный период.

Показатель общей заболеваемости студентов вузов г. Уфы увеличился за пять лет на 22,4%, первичной заболеваемости – на 24,1%. Полученные данные свидетельствуют об ухудшении состояния здоровья студентов за исследуемый период (Рисунок 46, Таблица 27).

Среди вузов наибольшая заболеваемость отмечалась у студентов БГПУ. Показатель общей заболеваемости в 2018 г. составил 308902,7, первичной – 110872,8.

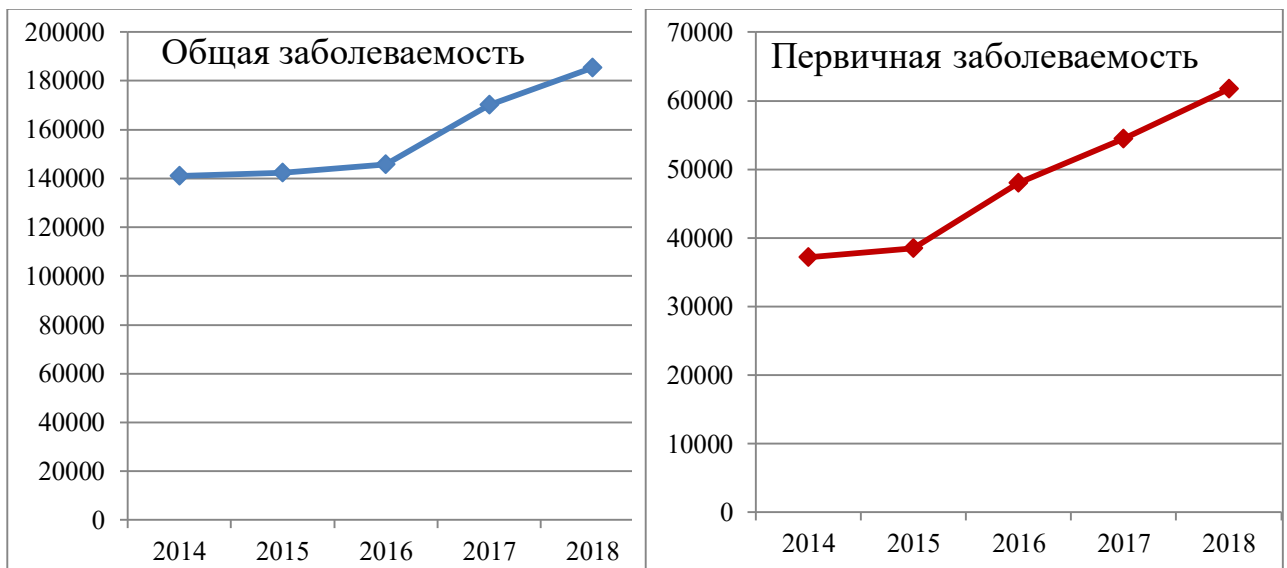


Рисунок 46 – Динамика общей и первичной заболеваемости студентов высших учебных заведений г. Уфы за с 2014 по 2018 гг. (в случаях, на 100 тыс. человек)

Таблица 27 – Показатели общей и первичной заболеваемости студентов высших учебных заведений по нозологическим формам болезней за 2014-2018 гг.  
(на 100 тыс. человек)

	2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	Заболеваемость (на 100т)		Заболеваемость (на 100 т)		Заболеваемость (на 100 т)		Заболеваемость (на 100 т)		Заболеваемость (на 100 т)	
	общая	первичная	общая	первичная	общая	первичная	общая	первичная	общая	первичная
Инфекционные болезни	2931,7	2660,7	2702,9	2564,3	2869,8	2628,3	2952,0	2579,7	2844,0	2692,6
Новообразования	1259,7	508,1	919,8	236,4	1151,5	457,9	1198,5	538,9	1215,5	535,1
Болезни крови и кроветворных органов (ЖДА)	3936,5	267,2	2486,6	289,0	4432,8	1428,4	3845,5	1107,7	7458,5	4024,8
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	15247,5	800,2	16057,8	374,0	1566,9	781,4	15356,5	654,5	15946,5	1287,1
Болезни нервной системы и органов чувств	20802,5	2354,8	24437,4	2946,8	23261,3	3318,4	23758,8	3786,4	24058,5	4156,2
Болезни глаза и его придаточного аппарата	9219,7	224,4	14256,5	741,9	16745,9	541,8	21356,7	568,4	22146,1	624,4
Болезни уха и сосцевидного отростка	3505,9	3034,8	2728,9	2537,2	3329,4	2968,0	3456,9	3145,8	3621,5	3145,8
Болезни системы кровообращения	3313,8	558,0	2389,5	458,6	3910,4	954,9	3495,8	967,2	6439,7	1823,7
Болезни органов дыхания	14808,2	11170,8	13710,7	11061,3	18068,7	15250,2	19828,2	18786,5	23919,1	19982,2
Болезни органов пищеварения	19327,1	2733,5	17919,7	2061,3	19208,8	3067,9	19957,1	3333,5	19986,8	4143,1
Болезни кожи и подкожной клетчатки	8594,9	3430,3	7922,7	6847,2	9268,4	4841,1	9594,9	5098,5	10957,6	3988,5
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	16803,8	4332,8	15970,8	3561,7	19923,9	5961,8	22890,8	7638,8	23986,8	8283,2
Болезни мочеполовой системы	20433,0	4204,3	19885,3	3972,3	20938,4	4933,9	21580,0	5330,3	21846,1	6221,3
Травмы, отравления	923,9	897,7	912,9	814,5	945,4	862,9	965,9	897,7	975,3	836,3
<b>Всего</b>	<b>141108,2</b>	<b>37177,6</b>	<b>142301,5</b>	<b>38466,5</b>	<b>145621,6</b>	<b>47996,9</b>	<b>170237,6</b>	<b>54433,9</b>	<b>185402,0</b>	<b>61744,3</b>



Количество первокурсников, относящихся к I группе здоровья (у которых не установлены хронические неинфекционные заболевания, отсутствуют факторы риска развития таких заболеваний) уменьшилось за 5 лет более чем вдвое (с 8,3% до 3,9%), тогда как количество студентов из III группы здоровья, требующей диспансерного наблюдения и высококвалифицированной медицинской помощи, достигло 18,2% [301] (Таблица 28).

Таблица 28 – Распределение студентов первых курсов на диспансерные группы по итогам углубленных медицинских осмотров (2014-2018 гг., в %)

Диспансерная группа	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год
I группа здоровья	8,3	7,2	9,1	4,2	3,9
II группа здоровья	73,9	79,5	74,1	78,7	77,9
III группа здоровья	17,8	13,3	16,8	17,1	18,2

### **Структура общей и первичной заболеваемости студентов вузов г. Уфы**

В структуре **общей заболеваемости** в 2018 году на первом месте были болезни нервной системы и органов чувств (13,2% от всех показателей данного вида заболеваемости), на втором – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (13,16%), на третьем – болезни органов дыхания (13,1%). Все три показателя отличались лишь на десятые доли процента. На четвертом месте располагаются заболевания глаза и его придаточного аппарата (12,1%), на пятом – болезни мочеполовой системы (12,0%), на шестом – болезни органов пищеварения (11,0%), на седьмом – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (8,7%), на восьмом месте – кожи и подкожной клетчатки (6,1%), прочие составили – 12,4% (Рисунок 47).

Следует отметить, что за исследуемый период (2014-2018 гг.) на первом месте в структуре общей заболеваемости студентов вузов находились болезни нервной системы и органов чувств, тогда как на втором месте в разные годы

оказывались болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, органов пищеварения и мочеполовой системы.

При мониторинге общей заболеваемости студентов вузов за 5 лет выявлено существенное увеличение показателей по следующим группам заболеваний: болезни глаза и его придаточного аппарата – на 58,4%, болезни системы кровообращения – на 48,6%, болезни крови и кроветворных органов (ЖДА) – на 47,2%, болезни органов дыхания – на 38,1%, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – на 29,9%, болезни нервной системы и органов чувств – на 13,5 %.



Рисунок 47 – Структура общей заболеваемости студентов высших учебных заведений г. Уфы, в %

Показатели общей заболеваемости оказались стабильны или с тенденцией к снижению по следующим группам заболеваний: инфекционные болезни; новообразования; болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ; болезни уха и сосцевидного отростка; травмы, отравления.

В отношении отдельных заболеваний мониторинг общей заболеваемости за 5 лет показал увеличение показателей болезней органов пищеварения: по заболеваниям печени – на 42,5%, поджелудочной железы на 37,0%, по гастритам и дуоденитам на 4,7%. Также неблагоприятные тенденции отмечаются со стороны болезней глаза и его придаточного аппарата: увеличение показателей заболеваемости миопией на 26,9%. Среди болезней системы кровообращения отмечается увеличение показателей заболеваемости гипертонической болезнью на 30,8%.

В отношении структуры **первичной заболеваемости** на первом месте в 2018 г. находились болезни органов дыхания (28,2%), на втором – болезни костно-мышечной системы (24,5%), на третьем – болезни мочеполовой системы (8,8%). Следующие три показателя отличались лишь на десятые доли процента. На четвертом месте располагались болезни нервной системы и органов чувств (5,87%), на пятом – болезни органов пищеварения (5,85%), шестое место занимали болезни крови и кроветворных органов (5,7%), седьмое – болезни кожи и подкожной клетчатки (5,6%), прочие составили – 12,4% (Рисунок 48).

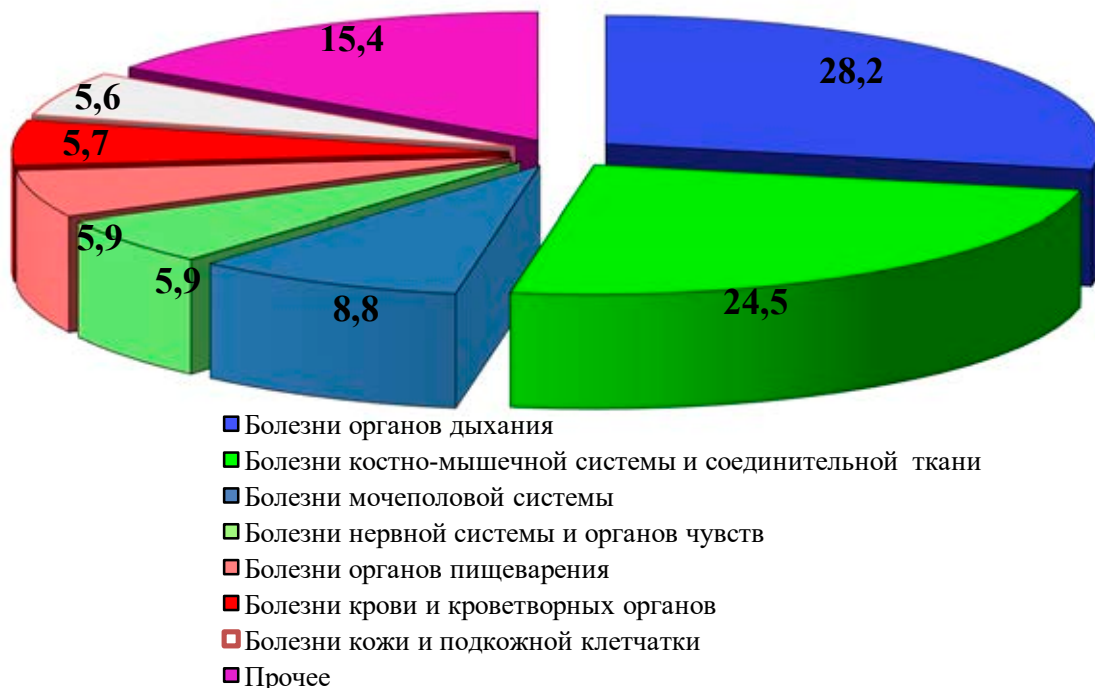


Рисунок 48 – Структура первичной заболеваемости студентов высших учебных заведений г. Уфы, %

При мониторинге показателей за 2014-2018 гг. определено, что в структуре первичной заболеваемости неизменно лидируют заболевания дыхательной системы. На втором месте в разные годы оказывались болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани либо болезни кожи и подкожной клетчатки. Третье место преимущественно занимают болезни мочеполовой системы и (значительно реже) болезни нервной системы и органов чувств.

При анализе (в динамике) первичной заболеваемости студентов вузов за 5 лет выявлено существенное увеличение показателей по следующим группам заболеваний: болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – на 52,3% (от всех показателей данного вида заболеваемости); болезни системы кровообращения на 69,4%; болезни нервной системы и органов чувств на 56,6%, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ на 37,9%; болезни органов дыхания на 44,0%; болезни органов пищеварения – на 34,0%.

Показатели первичной заболеваемости за 5 лет оказались стабильны или с тенденцией к снижению по следующим группам заболеваний: инфекционные болезни; новообразования; болезни уха и сосцевидного отростка; травмы, отравления.

Проводилась также оценка количества заболеваний с **временной утратой трудоспособности (ЗВУТ)** в случаях и днях. Установлено, что за 5 лет увеличилось количество случаев заболеваний с временной утратой трудоспособности на 15,3%, количество дней нетрудоспособности – на 14,9%, однако средняя продолжительность одного случая ВУТ практически не изменилась (в 2014 данный показатель составил  $7,19 \pm 0,12$  дней, в 2018 –  $7,16 \pm 0,14$  дней, различие статистически значимо при  $p < 0,05$ ).

Был проведен также сравнительный анализ полученных данных с результатами исследований других авторов. По результатам исследования Поздеевой Т. В. [176, с. 68], в структуре заболеваемости по данным обращаемости

первокурсников Нижнего Новгорода наибольшую долю у студентов составляют заболевания органов дыхания (что соответствует нашим данным), на втором месте располагаются травмы и отравления (тогда как по нашим результатам второе место принадлежит болезням костно-мышечной системы и соединительной ткани). Средняя продолжительность одного случая временной нетрудоспособности составила у студентов Нижнего Новгорода 7,4 дня (I курс), у студентов IV курса – 9,6 дней.

Результаты исследований состояния здоровья студентов г. Красноярска также выявили тенденцию к увеличению заболеваемости молодежи [302, с. 204]. Максимальный рост заболеваемости за изучаемый период отмечался в отношении патологии желудочно-кишечного тракта (увеличение на 10,8%), неврологической патологией (на 6,4%).

Несколько иная структура общей заболеваемости по обращаемости была выявлена в исследовании за 4 года студентов Республики Казахстан [303, с. 5]. Первые ранговые места занимали болезни органов дыхания, затем мочеполовой системы и травмы. Тогда как по нашим данным в структуре общей заболеваемости лидировали болезни нервной системы и органов чувств, а травмы располагались лишь на 14-ом и 15-ом местах. Средняя продолжительность одного случая заболеваний студентов Республики Казахстан находилась в диапазоне от 7,5 до 8,7 дней, что несколько выше наших данных (от 7,19 до 7,16 дней).

В отношении **гинекологической заболеваемости** студенток вузов за 2014-2018 гг. было определено некоторое снижение показателей первичной заболеваемости (на 22,1%) (Таблица 29).

Таблица 29 – Показатели первичной заболеваемости студенток высших учебных заведений за 2014-2018 гг. (гинекологические заболевания, на 100 тыс. человек)

Год	2014	2015	2016	2017	2018
Показатели первичной заболеваемости	21354,3	21778,2	17222,6	19304,5	17486,0

По данным за 2018 год, среди впервые выявленных гинекологических заболеваний на первом месте оказались эрозии шейки матки (45,4% от всех показателей данного вида), на втором – вагиниты (30,8%), на третьем – нарушения менструального цикла (19,3%), на четвертом – киста яичников (2,2%), на пятом – сальпингоофориты (2,0%) и прочее – 0,3%.

Высокий уровень заболеваемости студентов вузов гинекологическими заболеваниями отмечается в исследовании Шарафутдиновой Л.А. [304, с. 177]. Среднегодовой показатель за три года первичной заболеваемости составил 21703 на 100 тыс., что немного выше полученных нами данных.

#### 5.4. Гигиеническая оценка некоторых показателей психического здоровья студентов

Оценка психологического состояния проводилась на основе двух тестов: «Шкала самооценки уровня тревожности» Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина и «САН» («Самочувствие, активность, настроение»), а также анкетирования студентов четырех вузов.

1. По результатам анкетирования установлено, что нуждается в помощи психолога более трети студентов (38,1%) (Рисунок 49).

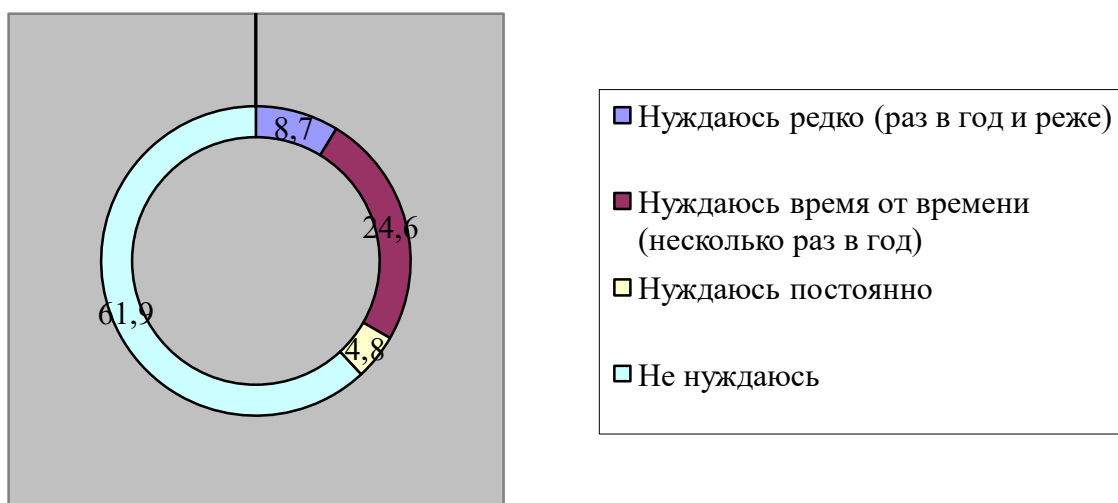


Рисунок 49 – Распределение студентов в зависимости от необходимости (желательности) посещения ими психолога (в %)

Следует отметить, что девушек, нуждающихся в данной помощи, оказалось на треть больше, чем юношей. Количество тех, для кого желательна психологическая помощь, больше на IV курсе по сравнению с I курсом (на 11,6 %).

Несколько раз в год требуется помощь психолога каждому четвертому студенту (24,6%). Несмотря на это, обращается к ним только 7,8% нуждающихся (от всех студентов). Девушки чаще прибегают к помощи специалиста, чем юноши (8,6% от всех студенток и 6,4% от всех студентов-мужчин).

2. При проведении психологического тестирования студентов (**на основе методики Ч.Д. Спилберга и Ю.Л. Ханина**), было установлено, что высокий уровень **реактивной** тревожности имеет каждый четвертый студент (23,8%), высокий уровень **личностной** тревожности – каждый третий (34,5%) респондент (Рисунок 50).

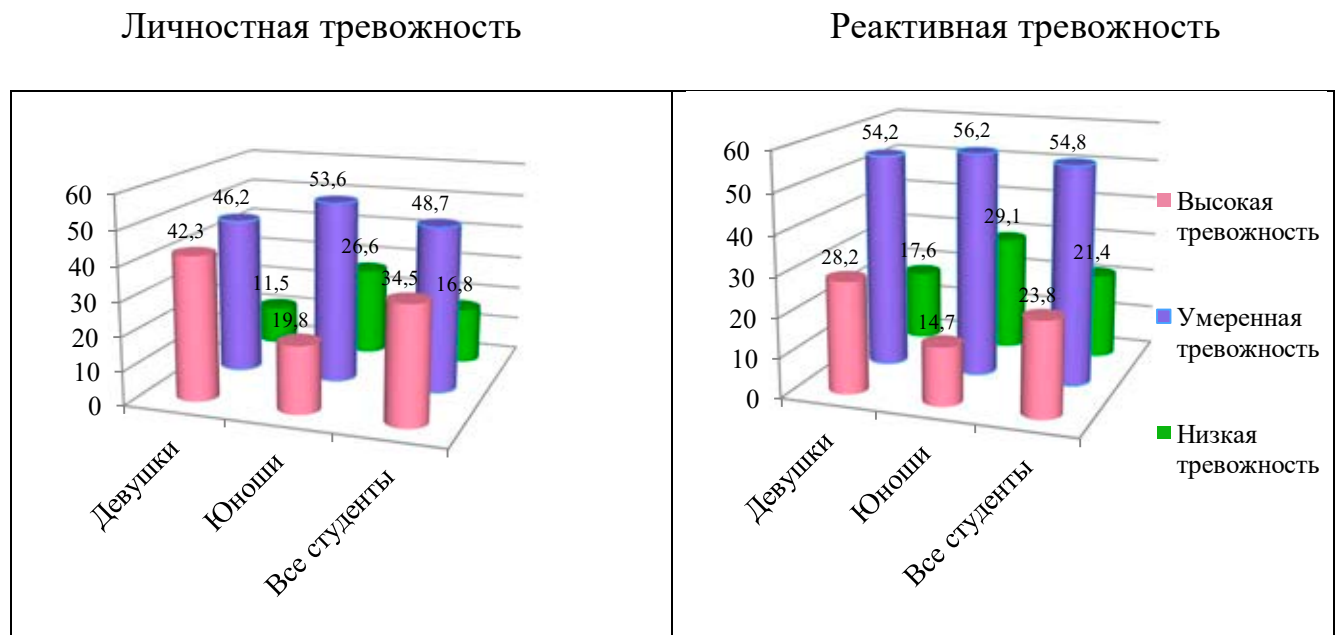


Рисунок 50 – Распределение студентов в зависимости от уровня реактивной и личностной тревожности (в %)

Значительно большее количество девушек, чем юношей имеет высокий уровень реактивной и личностной тревожности (на 13,5% и на 22,5% соответственно), преимущественно за счет показателя «низкий уровень тревожности».

Средний показатель реактивной тревожности у девушек статистически значимо выше, чем у юношей ( $40,1 \pm 0,7$  и  $36,0 \pm 0,73$ ). Аналогичные сравнительные результаты получены в отношении личностной тревожности ( $43,9 \pm 0,8$  и  $37,5 \pm 0,78$  соответственно),  $p < 0,05$ .

При оценке показателей в зависимости от профиля образовательной организации установлено, что наибольшее количество студентов с высоким уровнем реактивной тревожности выявлено в БГПУ (34,7%), личностной тревожности – в Финуниверситете (36,8%).

3. По результатам психологического тестирования студентов **на основе методики «САН»** («самочувствие, активность, настроение») были выявлены студенты, имеющие показатели ниже порогового уровня, что свидетельствует о неблагоприятном психологическом состоянии и низкой активности.

Установлено, что каждый седьмой студент (от всех респондентов) имеет показатель категории «самочувствие» (14,4%) и «настроение» (13,8%) ниже порогового уровня. У каждого третьего обучающегося (28,7%) также выявлен показатель «активности» ниже 4-х баллов (Таблица 30).

Количество студентов IV курса с показателями активности ниже порогового уровня несколько увеличивается (на 2,9%) по сравнению с I курсом, тогда как респондентов с показателями самочувствия и настроения менее 4-х баллов уменьшается на 4,8% и 4,0% соответственно. Данные свидетельствуют о несколько более позитивном мировосприятии студентов старших курсов по сравнению с обучающимися младших курсов.

Большее число девушек, чем юношей имеет показатели «самочувствие», «активность», «настроение» ниже порогового уровня (на 9,2%, 11,4% и 3,7% соответственно).



Таблица 30 – Количество студентов с показателями самочувствия, активности, настроения ниже порогового уровня (по методике САН, в %)

Категории показателей	I курс	IV курс	Девушки	Юноши	Все студенты
Самочувствие (ниже 4-х баллов)	17,0	12,2	17,6	8,4	14,4
Активность (ниже 4-х баллов)	27,2	30,1	32,4	21,0	28,7
Настроение (ниже 4-х баллов)	15,8	11,8	15,1	11,4	13,8

Средние показатели студентов оказались в пределах нормы. У девушек результаты в категории «самочувствие» составили  $5,32 \pm 0,26$ , «активность» –  $4,73 \pm 0,21$ , «настроение» –  $5,71 \pm 0,31$ ; у юношей показатели несколько выше –  $5,4 \pm 0,08$ ,  $4,76 \pm 0,1$ ,  $5,82 \pm 0,17$  соответственно. Однако средний показатель «активности» не достиг оптимальных величин (5,0-5,5 баллов) у студентов обоих полов.

В итоге, при оценке по гендерному признаку было определено, что девушки больше (на треть) нуждаются в помощи психолога и чаще обращаются к специалисту, чем юноши; статистически значимо большее количество студенток имеет высокий уровень как реактивной, так и личностной тревожности; также большее число девушек имеют показатели САН («самочувствие, активность, настроение») ниже порогового уровня. Однако, по полученным ранее анкетным данным определено, что девушки более устойчивы к неблагоприятным психологическим факторам. В частности, студенток, с надеждой и оптимизмом оценивающих свои жизненные перспективы, оказалось на 10,9% больше, чем студентов-мужчин. С тревогой и неуверенностью в завтрашнем дне оценивают свои жизненные перспективы каждый шестой юноша (16,7%) и всего 2,3% девушек.

К сожалению, традиционная социальная установка на то, что мужчина должен сам справляться с возникшими трудностями, мешает юношам

своевременно прибегать к помощи профессионалов-психологов, что может привести к развитию депрессивных состояний.

При проведении профилактической работы, направленной на формирование здорового образа жизни, следует обращать внимание на изучение методов коррекции стрессовых состояний, рекомендовать обращение в центры психологической помощи при возникновении проблем психологического плана.

### **Оценка взаимосвязей между отдельными факторами образа жизни и показателями здоровья студентов**

Нами был также проведен анализ взаимосвязей между отдельными факторами с помощью методов математической статистики (парного линейного корреляционного анализа и построения уравнения множественной регрессии).

1. При использовании парного линейного корреляционного анализа проверка гипотез статистической значимости полученных коэффициентов корреляции проводилась с помощью критерия Стьюдента, определяемого по формуле  $t_r = \frac{|r|}{\sqrt{\frac{1-r^2}{N-2}}}$

Это значение сравнивалось с табличным значением критерия Стьюдента ( $t_{\text{таб}}$ ).  $t_{\text{таб}} = 1,96$  (при уровне значимости = 0,05 и числе степеней свободы больше 120) [255].

Проверка значимости коэффициентов корреляции производилась следующим образом:  $H_0: t_r < t_{\text{таб}}$ ? Если данное неравенство истинно, то  $H_0$  («ноль-гипотеза») принимается. В этой формуле  $H_0$  – это «ноль-гипотеза», которая в нашем примере означает незначимость проверяемого коэффициента корреляции;  $r$  – модуль числового значения коэффициента корреляции,  $n$  – число наблюдений в данных (студентов),  $t_r$  – это расчетное значение критерия Стьюдента,  $t_{\text{таб}}$  – это табличное (критическое) значение статистики Стьюдента. Если данное неравенство истинно, то гипотеза  $H_0$  принимается, т.е. проверяемый коэффициент корреляции статистически не значим. Если неравенство ложно, то гипотеза  $H_0$

отклоняется и принимается противоположная гипотеза о значимости проверяемого коэффициента.

На основании данной формулы определен нижний уровень статистической значимости коэффициентов корреляции для трех выборок: для всех студентов ( $n = 1820$ ), для девушек ( $n = 1055$ ) и для юношей ( $n = 765$ ).

При выборке  $n = 1820$  (все студенты) полученные значения данных коэффициентов  $r < 0,045$  являются незначимыми; при выборке  $n = 1055$  (девушки) незначимы  $r < 0,06$ ; при  $n = 765$  (юноши) – значения  $r < 0,071$  также незначимы.

При анализе данных были получены следующие результаты. Выявлена обратная корреляционная связь ( $r = -0,24$ ) между продолжительностью ночного сна и уровнем реактивной тревожности у юношей (психологический тест Спилберга). Также обнаружена взаимосвязь между продолжительностью ночного сна и показателями психологического теста САН (самочувствие, активность, настроение). Так, положительная корреляционная связь определена между продолжительностью ночного сна и категорией «самочувствие» (у девушек  $r = 0,31$ , у юношей  $r = 0,22$ ). Недостаточный сон влияет на показатель «активности» девушек в несколько большей степени, чем у юношей (у студенток  $r = 0,18$ , у студентов-мужчин –  $r = 0,11$ ). Продолжительность ночного сна положительно коррелирует также с показателем «настроение» как у девушек, так и у юношей ( $r = 0,21$  и  $r = 0,26$  соответственно). Обратная корреляционная взаимосвязь была выявлена между продолжительностью ночного сна и пробой Руфье у юношей ( $r = -0,2$ ).

Обнаружена положительная взаимосвязь между занятиями спортом (посещением спортивной секции не менее 3 раз в неделю) и показателями психологического теста САН (самочувствие, активность, настроение) у юношей (в категории «самочувствие»  $r = 0,26$ , в категории «настроение»  $r = 0,42$ ). Занятия спортом также положительно влияют на адаптационные возможности организма обучающихся. Установлена обратная взаимосвязь между физической активностью и адаптационным показателем (у девушек  $r = -0,28$ , у юношей –  $r = -0,21$ ).

Учитывая, что проблемой современной молодежи является избыточное пребывание в социальных сетях, мы оценили взаимосвязи между временем, потраченным на социальные сети, и другими факторами. Определен значимый коэффициент линейной корреляции между показателем психологического теста САН в категории «самочувствие» у девушек ( $r = 0,24$ ). Время пребывания в социальных сетях также коррелирует с продолжительностью ночного сна (у девушек  $r = -0,19$ , у юношей  $r = -0,34$ ).

2. С целью выявления взаимосвязей между различными факторами и выходными величинами были также построены **линейные уравнения множественной регрессии**. Для построения уравнений нами было проведено агрегирование данных с помощью обобщенной функции желательности Харрингтона (ОФЖХ) как для факторов, так и для выходной величины (см. главу 8). Использование этой функции для описания регрессии предпочтительнее, так как данные сглаживаются в 12 раз (с коэффициентом сглаживания равным примерно 12). Использование агрегированных с помощью ОФЖХ переменных дает существенное улучшение качества регрессионных моделей в сложных условиях моделирования (см. приложение 4). Построение линейных уравнений множественной регрессии производилось на основе данных анкетного опроса и обследования 222 студентов первой и второй групп. Предобработка (агрегирование) показателей на основе функции Харрингтона проводилась с использованием разработанных нами программ для ЭВМ: «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов» (свидетельство о государственной регистрации № 2020614672 от 20.04.2020) и «Программное обеспечение для оценки физического развития и адаптационных возможностей организма» (свидетельство о государственной регистрации № 2020611015 от 16.07.2020).

Для определения влияния образа жизни студентов на состояние их физического и психического здоровья мы отобрали 6 наиболее значимых групп показателей образа жизни студентов (аргументов  $x_1-x_6$ ): «Питание» ( $x_1$ ), «Режим

(использование телевизора, компьютера и гаджетов»,  $x_2$ ), «Физическая активность и закаливание» ( $x_3$ ), «Режим труда и отдыха» ( $x_4$ ), «Отношение к употреблению психоактивных веществ» ( $x_5$ ), «Условия проживания и финансовое обеспечение» ( $x_6$ ). В качестве выходной величины ( $y$ ) использовались показатели физического развития, адаптационных возможностей студентов. На основе данных показателей, нами были составлены уравнения линейной множественной регрессии. Проверка гипотез статистической значимости полученных коэффициентов множественной регрессии проводилась с помощью критерия Стьюдента  $t$ . Значение полученного критерия  $t$  сравнивалось с табличным значением этого критерия определяемого при уровне значимости, равным 0,05 и числе степеней свободы  $N - k$ , где  $N$ -число опытов,  $k$  – число членов уравнения регрессии, включая свободный член. Интерпретировались только значимые коэффициенты регрессии (критерии Стьюдента  $t > 1,96$ ). Значимость связи между моделируемым показателем ( $y$ ) и всеми факторами при их совместном действии оценивалась по коэффициенту множественной корреляции  $R$ . Значимость  $R$ , в свою очередь, определялась путем сравнения критерия Фишера с его табличным значением, определяемым при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и числах степеней свободы для числителя формулы критерия Фишера  $v_1 = k - 1$  и знаменателя  $v_2 = N - k$ .

Линейные уравнения множественной регрессии строились с учетом гендерных отличий, т.е. получались разные уравнения для девушек и юношей.

Определено для **девушек**, что множественный коэффициент корреляции ( $R$ ) между показателями-аргументами ( $x_1-x_6$ ) и зависимой величиной ( $y$ ) «индекс массы тела» составил 0,59. Значимое влияние на ИМТ оказывают «режим труда и отдыха» ( $x_4$ ,  $t = 3,61$ ), «условия проживания и финансовое обеспечение» ( $x_6$ ,  $t = 2,15$ ) и «питание» ( $x_1$ ,  $t = 2,0$ ). Коэффициент Фишера  $F = 3,15$  (т.е. больше табличного  $F = 2,09$ ).

Между этими же аргументами  $x_1-x_6$  и зависимой величиной  $y$  «артериальное давление (систолическое)» у студенток установлена значимая связь  $R = 0,54$  (при

$F = 2,53$ ). Существенное влияние на АД<sub>c</sub> оказывает «питание» ( $x_1, t=1,98$ ), «физическая активность и закаливание» ( $x_3, t=1,96$ ).

У девушек также выявлена значимая связь (множественный коэффициент корреляции  $R = 0,51$  при критерии Фишера  $F = 2,2$ ) между аргументами ( $x_1 - x_6$ ) и результирующей переменной ( $y$ ) показатель «реактивной тревожности» (оценивающим некоторые параметры психического здоровья по методике Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина). При этом значимое влияние на моделируемый показатель «у» оказывают «режим (использование телевизора, компьютера и гаджетов)» ( $x_2, t = 2,1$ ) и «режим труда и отдыха» ( $x_3, t = 2,0$ ).

Установлено для **юношей**, что множественный коэффициент корреляции  $R$  между показателями-аргументами ( $x_1-x_6$ ) и зависимой величиной ( $y$ ) «частота сердечных сокращений (за минуту)» составляет 0,46 при критерии Фишера  $F = 2,14$ . При этом большее влияние на моделируемый показатель «у» оказывает «физическая активность и закаливание» ( $x_3, t = 2,04$ ).

Определена значимая связь (множественный коэффициент корреляции  $R = 0,50$  при критерии Фишера  $F = 2,4$ ) между аргументами ( $x_1-x_6$ ) и результирующей переменной ( $y$ ) «адаптационный показатель». Бóльшее влияние на моделируемый показатель «у» оказывают «физическая активность и закаливание» ( $x_3, t = 2,2$ ) и «режим (использование телевизора, компьютера и гаджетов)» ( $x_2, t = 2,12$ ).

Выявлена значимая связь между аргументами ( $x_1-x_6$ ) и зависимой величиной ( $y$ ) «гибкость пояснично-крестцового отдела»:  $R = 0,62$  при критерии Фишера  $F = 4,59$ , причем наибольшее влияние на «у» оказывает «физическая активность и закаливание» ( $x_3, t = 2,4$ ).

Установлена значимая связь (множественный коэффициент корреляции  $R = 0,48$  при критерии Фишера  $F = 2,12$ ) между аргументами ( $x_1-x_6$ ) и моделируемой величиной показатель «реактивной тревожности» ( $y$ ) у юношей. При этом существенное влияние на «у» оказывают «питание» ( $x_1, t = 2,16$ ) и «условия проживания и финансовое обеспечение» ( $x_6, t = 1,98$ ).

Однако с использованием традиционных методов регрессии не удается оценить взаимосвязь множества факторов, оценивающих образ жизни и состояние здоровья студентов. Поэтому нами были применены нейросетевые технологии (см. главу 8). Нейросети способны получить адекватную модель в сложных условиях сильного зашумления данных, сильной нелинейности влияния факторов на моделируемый показатель, а также учета нелинейного влияния факторов друг на друга.

### Выводы по 5 главе

1. При оценке физического развития студентов были разработаны и утверждены Министерством здравоохранения РБ и Управлением Роспотребнадзора по РБ **региональные стандарты физического развития** девушек и юношей 17-22 лет Республики Башкортостан. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Анализ физического развития студентов вузов показал, что развитие ниже среднего и низкое имели 15,2% юношей и 16,4% девушек, среднее – 68,4% и 68,8%, выше среднего и высокое – 16,4% и 14,8% соответственно.

Определены средние антропометрические показатели физического развития студентов РБ 17-22 лет: у девушек длина тела составляет  $164,0 \pm 0,4$  см, масса тела –  $56,8 \pm 0,4$  кг, окружность грудной клетки (ОГК) –  $81,7 \pm 0,6$  см; у юношей – длина тела  $176,8 \pm 0,4$  см, масса тела –  $70,0 \pm 0,3$  кг, ОГК –  $90,2 \pm 5,8$  см.

- При **сравнительном анализе** физического развития студентов Республики Башкортостан и обучающихся других федеральных округов РФ установлено, что (в большинстве случаев) средние показатели длины и массы тела, окружности грудной клетки студентов Республики Башкортостан оказались несколько ниже показателей в других регионах России. Наиболее существенная ( $p < 0,05$ ) разница была определена в отношении длины тела по сравнению с обучающимися г. Москвы (Центральный федеральный округ РФ): на 4,1 см у юношей и на 2,1 см

у девушек. Полученные результаты свидетельствуют о том, что этническая принадлежность является значимым фактором в физическом развитии обучающихся.

- При **ретроспективном сравнительном анализе** физического развития современных 17-летних студентов РБ с данными соответствующего стандарта 17-летних обучающихся РБ в 1996 г. определено, что у современных юношей статистически значимо выше (на 2,3 см) средняя длина тела; при этом масса тела достоверно не увеличилась. У девушек за почти четверть века средний показатель роста статистически значимо не увеличился, тогда как масса тела оказалась достоверно ниже на 2,1 кг. Отмечается статистически значимое уменьшение средних показателей окружности грудной клетки у современных студентов на 3,2 см, у студенток – на 4,6 см ( $p < 0,05$ ).

2. При оценке **физического развития и адаптационных возможностей** у значительной части студентов были выявлены отклонения от регламентируемых величин. При анализе телосложения студентов по индексу Г. А. Соловьева определено количество студентов с астеническим типом телосложения (44,2%).

Недостаточную массу тела (ИМТ оценивался согласно критериям ВОЗ) имеет каждый седьмой студент (15,1% от всех обследованных), избыточную – каждый десятый обучающийся (10,2%).

Средний показатель динамометрии (силы кисти) у девушек составил  $25,6 \pm 0,6$  кг, у юношей –  $45,5 \pm 0,8$  кг. Отмечается уменьшение силовых возможностей молодых людей (согласно показателям динамометрии) по сравнению с их ровесниками начала 2000-х гг.

При оценке функциональных возможностей *дыхательной системы* установлено, что каждый пятый студент имеет показатель жизненной емкости легких ниже нормы. У каждого третьего обучающегося жизненный индекс также оказался меньше нормы (у 32,2% от всех обследованных девушек и у 36,1% от всех юношей). Определено, что данный показатель на IV курсе меньше по сравнению с I курсом (у девушек на 6,2%, у юношей – на 7,1%).



При оценке функциональных резервов *сердечно-сосудистой системы* студентов было установлено, что лишь половина (54,7% от всех студентов) имеют пульс в пределах нормы (60-80 уд. в мин). Количество студентов, имеющих частоту пульса в пределах нормы, меньше у студентов IV курса по сравнению с I курсом на 7,8%. У каждого восьмого обследованного (12,4%) артериальное давление оказалось выше 130/90 мм рт. ст. При оценке использованием циркуляторно-респираторного индекса Скибинской установлено, что каждый восьмой студент (12,4%) имеет низкий уровень (категории «очень плохо» и «неудовлетворительно»). Лишь половина студентов (56,8%) имеет адаптационный показатель в категории «удовлетворительная адаптация». Количество студентов с удовлетворительной адаптацией на IV курсе на 6,0% меньше, чем на I курсе. При оценке работоспособности сердца при физической нагрузке (проба Руфье) «плохая работоспособность» определена у каждого седьмого студента (14,7%). Отмечается увеличение (ухудшение) показателя с возрастом. В категории «плохая работоспособность» количество студентов на IV курсе на 8,2% больше, чем на I курсе). На основании индекса Гроллямана установлено, что гиперкинетический тип гемодинамики имеет каждый седьмой студент (14,6%).

Полученные данные свидетельствует о недостаточной тренированности молодых людей, снижении работоспособности сердца при физической нагрузке, уменьшении адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы.

При анализе *вегетативного статуса* (индекс Кердо) определено, что функциональное равновесие характерно только для 58,6% студентов, при этом каждый четвертый обучающийся склонен к симпатикотонии (28,4%).

При определении гибкости позвоночника установлено, что «критические» показатели имеют 7,9% юношей и 4,8% девушек.

- Выявлены существенные различия **по гендерному признаку**. Выяснилось, что юноши более склонны к повышению артериального давления (соответственно, к развитию гипертонической болезни в будущем). Так студенток с показателями

АД выше 140/90-100 мм рт. ст. в пять раз меньше, чем студентов-мужчин (2,2% и 11,7% соответственно).

Количество девушек, у которых пульс оказался выше нормы, на 14,0% больше, чем юношей. Средний показатель ЧСС у студенток составил  $79 \pm 0,8$  уд/мин, у студентов-мужчин –  $75 \pm 0,9$  уд/мин. Также у студенток почти в два раза чаще встречается гиперкинетический тип центральной гемодинамики, чем у юношей (при оценке по индексу Гролламана 17,2% и 9,4% соответственно). В два раза больше девушек, чем юношей, у которых при оценке вегетативного статуса преобладают симпатические влияния (32,7% при оценке по индексу Кердо). Полученные данные свидетельствуют о менее экономичной работе сердечно-сосудистой системы у девушек, чем у юношей.

Однако установлено, что девушки обладают более высокими адаптационными возможностями, чем юноши (студенток с удовлетворительной адаптацией на 14,2% больше, чем юношей). Среднее значение пробы Руфье у девушек соответствует категории «удовлетворительная работоспособность» ( $10,1 \pm 0,4$ ), тогда как у юношей относится к категории ниже – «посредственная работоспособность» ( $9,2 \pm 0,4$ ).

- При оценке физического развития студентов в зависимости от **профиля образовательной организации** определено, что наибольшее количество студентов с удовлетворительной адаптацией оказалось в педагогическом университете (61,3% от всех обследованных в БГПУ). Наибольшие силовые показатели среди юношей установлены у студентов авиационного университета (средние показатели силы кисти  $48,1 \pm 0,8$  кг), среди девушек – у студенток педагогического университета ( $26,4 \pm 0,6$  кг). По целому ряду основных показателей (ЧСС, адаптационный показатель, проба Фурье и др.) более низкие результаты показали студенты Финуниверситета.

В итоге, на основании оценки физического развития, адаптационных показателей, а также данных ретроспективного антропометрического анализа

определена *тенденция к астенизации* телосложения современных студентов Республики Башкортостан.

3. Анализ **показателей заболеваемости** студентов вузов г. Уфы выявил увеличение общей заболеваемости за пять лет на 22,4%, первичной заболеваемости – на 24,1%. Количество первокурсников, относящихся к I группе здоровья уменьшилось за 5 лет более чем вдвое (с 8,3% до 3,9%), тогда как количество студентов, имеющих III группу здоровья, достигло 18,2%.

За исследуемый период (2014-2018 гг.) на первом месте в структуре **общей заболеваемости** студентов вузов находились болезни нервной системы и органов чувств, тогда как на втором месте в разные годы оказывались болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, органов пищеварения и мочеполовой системы. В структуре общей заболеваемости в 2018 году на первом месте были болезни нервной системы и органов чувств (13,2%), на втором – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (13,16%), на третьем – болезни органов дыхания (13,1%). Все три показателя отличались лишь на десятые доли процента.

При мониторинге показателей за 2014-2018 гг. установлено, что в структуре **первичной заболеваемости** неизменно лидируют заболевания дыхательной системы. На втором месте в разные годы оказывались болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани либо болезни кожи и подкожной клетчатки. Третье место преимущественно занимают болезни мочеполовой системы и (значительно реже) болезни нервной системы и органов чувств.

В отношении **гинекологической заболеваемости** студенток вузов за 2014-2018 гг. было определено некоторое снижение показателей первичной заболеваемости (на 22,1%). По данным за 2018 год, среди впервые выявленных гинекологических заболеваний на первом месте оказались эрозии шейки матки (45,4%), на втором – вагиниты (30,8%), на третьем – нарушения менструального цикла (19,3%).

При оценке заболеваний с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) в случаях и днях установлено, что за 5 лет увеличилось количество случаев заболеваний с ВУТ на 15,3%, количество дней нетрудоспособности – на 14,9%, при этом средняя продолжительность одного случая ВУТ практически не изменилась.

Полученные данные о негативных тенденциях в отношении показателей заболеваемости студентов за исследуемый период свидетельствуют о необходимости проведения профилактической работы, направленной на сохранение и укрепление здоровья обучающихся.

4. При оценке психологического состояния, проводимой на основе двух тестов («Шкала самооценки уровня тревожности» Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина и «САН» («Самочувствие, активность, настроение»)), а также анкетирования студентов четырех вузов, установлено, что нуждается в помощи психолога более трети студентов (38,1%), причем девушек, нуждающихся в данной помощи, на треть больше, чем юношей. Количество тех, для кого желательна психологическая помощь, больше на IV курсе по сравнению с I курсом (на 11,6%). Несмотря на это, обращается к психологам только 7,8% нуждающихся.

Высокий уровень реактивной тревожности (согласно тесту Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина) имеет каждый четвертый студент (23,8%), личностной тревожности – каждый третий (34,5%) респондент. Средний показатель реактивной тревожности у девушек статистически значимо выше, чем у юношей ( $40,1 \pm 0,7$  и  $36,0 \pm 0,73$ ); аналогично в отношении личностной тревожности –  $43,9 \pm 0,8$  и  $37,5 \pm 0,78$  соответственно,  $p < 0,05$ .

При анализе показателей в зависимости от профиля образовательной организации установлено, что наибольшее количество студентов с высоким уровнем реактивной тревожности – в БГПУ (34,7%), личностной тревожности – в Финуниверситете (36,8%).

По результатам психологического тестирования студентов на основе методики «САН» определено, что ниже порогового уровня имеют показатели «самочувствие» и «настроение» каждый седьмой студент (14,4% и 13,8%

соответственно). У каждого третьего обучающегося (28,7%) также выявлен показатель «активности» ниже 4-х баллов, что свидетельствует о неблагоприятном психическом состоянии и низкой активности данного контингента. Больше число девушек, чем юношей имеет показатели «самочувствие», «активность», «настроение» ниже порогового уровня (на 9,2%, 11,4% и 3,7% соответственно). Средний показатель в категории «активность» как у девушек, так и у юношей не достиг оптимальных величин ( $4,73 \pm 0,21$  и  $4,76 \pm 0,1$  соответственно).

Полученные результаты свидетельствует о необходимости организации квалифицированной психологической помощи для студенческой молодежи.

**5. Оценка взаимосвязей,** проведенная с помощью парного линейного корреляционного анализа и построения линейных уравнений множественной регрессии, позволила установить зависимости между отдельными факторами образа жизни и показателями здоровья студентов. *Парный линейный корреляционный анализ* установил, что важным фактором физического и психического здоровья является продолжительность ночного сна (при снижении продолжительности ночного сна повышается уровень реактивной тревожности у юношей (психологический тест Спилберга, при  $r = -0,24$ ). Ухудшаются (снижаются) также показатели психологического теста САН в категории «самочувствие» (установлены корреляционные связи у девушек  $r = 0,31$ , у юношей  $r = 0,22$ ), в категории «настроение» (у девушек  $r = 0,21$ , у юношей  $r = 0,26$ ). Тогда как избыточное пребывание в социальных сетях приводит к уменьшению продолжительности ночного сна (у девушек  $r = -0,19$ , у юношей  $r = -0,34$ ). Физическая активность также оказывает влияние на функциональные показатели состояния здоровья студента. Занятия спортом способствуют снижению (улучшению) адаптационного показателя (у девушек  $r = -0,28$ , у юношей  $r = -0,21$ ), приводят к большей стабильности в психической сфере, что отражается в улучшении показателей психологического теста САН (так, у юношей выявлена зависимость в категории «настроение» при  $r = 0,42$ ).

При построении *уравнений множественной регрессии* были определены значимые связи между показателями-аргументами образа жизни (такими как «питание», «режим труда и отдыха», «физическая активность и закаливание» «условия проживания и финансовое обеспечение» и др.) и зависимыми величинами (у), в качестве которых последовательно оценивались отдельные параметры физического развития, адаптационных возможностей и психического здоровья студентов. Установлены значимые связи у девушек между аргументами образа жизни ( $x_1$ - $x_6$ ) и зависимой величиной (у) «индекс массы тела» (множественный коэффициент корреляции  $R = 0,59$ , критерий Фишера  $F = 3,15$ ); «артериальное давление (систолическое)» ( $R = 0,54$ , при  $F = 2,53$ ), «показатель реактивной тревожности» ( $R = 0,51$  при  $F = 2,2$ ) и др. Выявлены значимые связи у юношей между аргументами образа жизни ( $x_1$ - $x_6$ ) и моделируемыми величинами (у) «частота сердечных сокращений (за минуту)» ( $R = 0,46$ , при  $F = 2,14$ ), «адаптационный показатель» ( $R = 0,50$ , при  $F = 2,4$ ), «гибкость пояснично-крестцового отдела» ( $R = 0,62$ , при  $F = 4,59$ ), показатель «реактивной тревожности» ( $R = 0,48$ , при  $F = 2,12$ ) и др. Полученные результаты свидетельствуют о существенном влиянии образа жизни на состояние здоровья студентов. Однако с использованием традиционных методов регрессии не удастся оценить взаимосвязь множества факторов, оценивающих образ жизни и состояние здоровья студентов. Поэтому нами были применены нейросетевые технологии, описанные в главе 6 и Приложении 4.

## **ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ МОДЕЛИ ОБОБЩЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

### **6.1. Разработка и описание модели обобщенной оценки риска для здоровья обучающихся с использованием нейросетевых технологий**

#### **Используемые системные (междисциплинарные) термины**

Часть исследования, описанная в этой главе, проводилась на стыке двух областей знаний (гигиены и математического моделирования), при этом совокупность факторов, характеризующих образ жизни и состояние здоровья студентов вузов рассматривалась как социально-биологическая система (СБС). В такой сложной и трудноформализуемой СБС практически невозможно проведение исследования без соответствующего системного подхода, поэтому в описании этой главы проник ряд терминов междисциплинарного характера из системного анализа, теории математического моделирования и теории нейросетевых отображений. К сожалению, эти термины трактуются по-разному в монографической литературе. Поэтому для дальнейшего изложения уточним смысл основных терминов с краткими поясняющими комментариями, отражающими специфику исследуемых СБС регионального уровня.

Система – это совокупность подсистем и элементов, находящихся в рациональных отношениях и связях между собой и образующих целостность, единство (эмерджентное или интегративное свойство), которое не сводится к сумме свойств элементов [305].

В диссертационном исследовании содержательное использование термина «Социально-биологическая система» (СБС) понимается как совокупность элементов-объектов (студентов вузов). При построении нейросетевой математической модели (НСМ) обобщенной (комплексной) оценки здоровья (приложение 4.1.) в исходных данных каждый  $i$ -ый объект (студент) соответствует  $i$ -ой строке (совокупности факторов) и формируемых или выходных показателей у

в таблице данных (таблица приложения 6.1; таблица приложения П.6.2) и, следовательно,  $i$ -му обучающему примеру на входе в нейросети (Рисунки приложений 4.1, 4.2).

Автор диссертации рассматривает исследуемые системы как «социально-биологические системы (СБС)» в том аспекте, что на обобщенный показатель риска потери здоровья влияет образ жизни обучающегося. Соответствующие экзогенные переменные включены в спецификацию НСМ. Причем отдельно исследуются две СБС: для юношей и девушек (в силу значительных гендерных отличий).

*Модель – это приближенное описание системы (или объекта) с приемлемой точностью в аспектах, интересующих аналитика. Модель замещает реальную систему (или объект) в исследованиях: экспериментах, расчетах, оптимизации, классификации, разработке управленческих решений и других задачах [306, 305].*

НСМ – это математическая модель для анализа системы, причем интеллектуальная (обучаемая) модель, порождающая новые знания в виде восстановленных закономерностей, скрытых в данных.

Все другие встречающиеся термины из профилактической медицины системного анализа, теории нейронных сетей и информационных интеллектуальных технологий будут подробно оговорены по ходу изложения в тексте.

### **Постановка задач исследования в аспекте профилактической медицины**

В данной главе решаются две задачи обобщенной оценки риска для здоровья студентов и строятся соответственно две нейросетевые модели.

#### ***Задача I***

Задача I преследует цель оценки риска для здоровья при обследовании отдельно взятого студента либо небольшой группы студентов. Для этого обследуемые студенты заполняют анкеты в бумажной или электронной форме (с использованием разработанной программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов»: свидетельство



о государственной регистрации № 2020614672 от 20.04.2020). Из анкетной информации с помощью обобщенной функции желательности Харрингтона (ОФЖХ) [307] (см. ниже в разделе 8.4.) формируются (агрегируются в 9 кластерах) входные показатели (факторы):  $D_x^{(1)}, D_x^{(2)}, \dots, D_x^{(k)}$ , где  $(k) = (1, 2, \dots, 9)$  – номер выделенного кластера факторов. Для каждого обследуемого пациента получаем 9 чисел. Эти числа являются входными сигналами, т.е. экзогенными переменными для предварительно построенной (обученной, протестированной и проэкзаменованной) на ретроспективных данных нейросетевой математико-информационной модели (НСМ). На выходе НСМ выдает расчетное значение обобщенной оценки риска для здоровья обследуемого пациента в виде ОФЖХ, т.е. одного числа  $D_y$ , которое хорошо интерпретируется в терминах медицины по шкале соответствия лингвистических значений  $D_y$  и числовых значений (рисунок приложения 5.1). Например, если  $D_y$  попадает в интервал «плохо», то этот показатель трактуется как высокий риск для здоровья ( $D_y \in [0,05; 0,2]$ ). Следует отметить, что НСМ, построенная на основе ОФЖХ, дает информацию, за счет какого именно кластерного показателя из множества  $D_x = (D_x^{(1)}, D_x^{(2)}, \dots, D_x^{(k)})$  «проседает» обобщенная оценка  $D_y$  (т.е. на какой аспект образа жизни студента следует обратить внимание) Если, например,  $D_y$  попадает в зону, где ОФЖХ соответствует лингвистической оценке «удовлетворительно» ( $D_y \in [0,37; 0,63]$ ), то углубленного обследования не требуется, но необходимо обратить внимание (и отразить их в рекомендациях) на необходимость увеличения соответствующих обобщенных факторных признаков из множества  $\{D_x^{(k)}\}, k=1, 2, \dots, 9$ .

По постановке задачи I следует сделать следующие замечания:

1. При формировании исходных данных для построения НСМ все переменные разбиваются на две группы:

1) выходных (эндогенных) переменных  $\{Y_{i,m}\} = Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{i,m}, \dots, Y_{i,M}$ , из которых формируется один агрегированный показатель  $D_{yi}$  в каждом  $i$ -м объекте (измерении  $i = \overline{1, N}$ ) в форме ОФЖХ; в диссертации экспертным способом выделено 11 выходных показателей  $\{Y_m\}$ .

2) входных (экзогенных) переменных  $\{X_{ij}\}$ ,  $j = \overline{1,9}$ ;  $I = \overline{1,N}$ , из которых экспертным способом выделяются 9 групп (кластеров) и в каждом конкретном кластере также агрегируются факторы в виде ОФЖХ, в диссертации экспертным способом выделены 9 факторов  $\{Dx^{(k)}\}$ ,  $k = \overline{1,9}$ .

При этом исходные эндогенные переменные  $\{Y_{i,m}\}$ ,  $m = \overline{1,11}$  определяются с помощью измерительных средств, прошедших метрологическую проверку в аттестованных организациях, а входные факторы определяются путём обработки опросных анкет обследуемых объектов.

Таким образом, информация о выходных переменных  $\{Y_{i,m}\}$  является объективной и достаточно достоверной, а главным источником высокого уровня зашумлённости и неопределённости в данных является информация о входных переменных  $\{X_{i,j}\}$ , получаемая из анкет.

Отмеченный способ выделения эндогенных и экзогенных переменных по функционально-измерительному принципу является оригинальным и эффективным с точки зрения сглаживания нейросетью ошибок в задании входных факторов при получении НСМ. Причём случайные большие выбросы в данных (вплоть до их сознательного искажения в анкетах) сглаживаются тем больше, чем больше число примеров  $N$  в обучающей выборке.

2. Для обследования отдельного студента или небольшой группы (несколько человек или десятков человек) в рамках задачи  $I$ , в которой считается, что НСМ уже получена, не требуется далее никаких приборных измерений – все оценки получаются расчётным путём по модели путем задания на вход сети (начиная с последней строки уже использованных сетью данных) новых значений факторов. При этом ячейки электронной таблицы для выходов сети  $D_{\text{вых}}$  остаются пустыми – их нейросеть заполнит сама автоматически в режиме прямого счета уже без дополнительного обучения.

3. Построение НМС для решения задачи  $I$  – это отдельная подзадача, решаемая в сложных условиях моделирования, обусловленных нелинейным влиянием факторных признаков друг на друга и высоким уровнем зашумлённости

и неопределённости в анкетных данных, т.е. в измерении факторов. Решение этой подзадачи потребовало привнесения ряда новых идей по системному подходу (разработке концептуального базиса), реализации концепций в оригинальном нейросетевом методе построении НСМ и регуляризации этой модели в аспекте устойчивости к новым данным.

Подчеркнём, что в математико-информационном аспекте решение подзадачи построения НСМ является инструментом выявления новых знаний, скрытых в данных. Под «знаниями» понимается восстановление закономерностей влияния входных факторных признаков  $\{Dx^{(k)}\}$  на выходной признак  $Dy$ , т.е. получение функции

$$Dy = f(Dx^{(1)}, Dx^{(2)}, \dots, Dx^{(9)}), \quad (6.1)$$

Иными словами, «новые знания» получаются путем выявления в данных закономерностей связей вход–выход в объекте моделирования нейросети. В этом смысле НСМ относится к классу адаптивных или интеллектуальных моделей. Отсюда вытекают её широкие возможности как универсального аппроксиматора, способного восстанавливать многомерные сложные нелинейные зависимости в сложных условиях моделирования (см. ниже в разделе 6.3.), однако с одной оговоркой: должно быть выполнено структурирование описания НСМ, адекватное моделируемой социально-биологической системе (СБС), эффективная предобработка исходных («сырых»), данных и регуляризация построенной модели в смысле её устойчивости к новым данным.

### ***Задача II***

Задача II преследует отличную от задачи I цель – выявление «групп риска для здоровья» при обследовании больших групп студентов, например, ВУЗа, факультета, курса, спортивной секции и др. в условиях, когда нет возможности проводить приборные измерения выходных признаков объектов  $\{Dy, m\}$ ,  $m=\overline{1,11}$ . Это означает, что, как и в задаче I, нужно иметь уже построенную НСМ на ретроспективных данных для вычисления по модели (6.1) агрегированных переменных  $\{Dy, i\}$ ,  $i=\overline{1, N}$  для всей обследуемой большой группы студентов.

Выделение группы риска для здоровья производится далее довольно просто – путём введения так называемой «функции срезки»:

- В Microsoft Excel используется операция «сортировки данных», т.е. элементы множества  $\{Dy, i\}$ ,  $i = \overline{1, N_1}$  выходных переменных, вычисленные по НСМ (6.1), располагаются в порядке возрастания.

- Вводится логическая булева функция «срезки».

$$\delta(Dy, i) = \begin{cases} 1, & \text{если } Dy, i \leq 0,37 \\ 0, & \text{если } Dy, i > 0,37 \end{cases} \quad (6.2)$$

$\delta = 1$  означает включение  $i$ -го объекта в группу риска;  $\delta = 0$  означает невключение  $i$ -го объекта в группу риска.

### **Условия моделирования. Предпосылки разработки нейросетевого метода моделирования**

В разделе 8.2. при формулировке постановки задачи I обследования отдельных студентов либо небольших групп, а также задачи II обследования больших студенческих групп неизбежна обработка данных анкетных опросов. Это и является основным источником сильной зашумлённости исходных данных вплоть до их сознательного искажения. Другими словами, условия моделирования СБС весьма сложны, имеют место триада «НЕ-ФАКТОРОВ»:

- неточность в данных;
- неполнота данных (пропуски ответов в анкетах);
- неопределенность в данных (оценки респондентов в анкетах носят размытый характер).

Эта триада «НЕ-ФАКТОРОВ» в данных отягчается большой размерностью данных, связанной со спецификой моделируемой СБС, нелинейностью связей экзогенных переменных (факторов) друг с другом и с результативными (эндогенными) переменными. Так, в нашем исследовании фигурируют в исходных «сырых» данных 91 фактор у юношей и 96 факторов – у девушек и 11 результативных показателей у обучающихся обоего пола. Отмеченные условия моделирования СБС столь сложны, что для них вряд ли применимы традиционные

линейные регрессионные модели, получившие широкое распространение в XX столетии [253].

В отмеченных условиях моделирования нарушаются практически все предпосылки классических методов регрессионного анализа [253].

Разработанная в диссертации нейросетевая модель не связана с весьма трудновыполнимыми на практике ограничениями классических регрессионных методов и, главное, она обладает свойствами адаптивности, т.е. содержит средства оперативной подстройки к изменяющимся данным.

Как показывает имеющийся опыт (см. I главу, раздел 1.3.) инструментом моделирования, наиболее адекватным отмеченным специфическим условиям моделирования, являются методы и средства, основанные на концепции искусственной нейронной сети (НС). Такой подход можно рассматривать как альтернативу традиционным методам регрессионного анализа, обеспечивающим возможность получения адаптивных интеллектуальных моделей.

Отметим, что в некоторых областях медицины, например, в кардиологии, онкологии и др. при постановке диагнозов уже более 15 лет успешно используются нейросети (см. I главу, раздел 1.3.).

## **6.2. Разработка концептуального базиса на базе общесистемных законов как теоретико-методологической основы предложенного метода построения НСМ**

### **6.2.1 Использование принципа «декомпозиция – композиция (агрегирование)» в нейросетевой модели (концепция 1)**

Принцип «*декомпозиции-композиции (агрегирования)*» систем, явно или неявно, с давних времен используется практически в любой деятельности человека. Формулируется он просто: для лучшего, более глубокого изучения системы, ее целесообразно расчленить (гипотетически) на элементы и подсистемы. Итогом такого изучения служит формулировка проблемы, целеполагание, формулировка задач и выбор путей их решения [305]. После детального изучения элементов

системы и ее подсистем они объединяются в систему (мысленно или реально) с обязательным появлением нового интегративного (эмерджентного) эффекта (см. определение «система» в разделе 6.1.)

В диссертационном исследовании **концепция 1**, основанная на принципе «декомпозиции – композиции (агрегирования)» систем, формулируется так: *«В сформулированным экспертным способом, аккумулирующим профессиональный медицинский опыт исследователя, формируется множество показателей, характеризующих уровень здоровья студентов вузов (СБС), которое декомпозируется на 2 подсистемы показателей: 1) эндогенных, измеряемых приборами, т.е. объективно и с высокой точностью, и экзогенных (факторов), измеряемых путем обработки опросных анкет с неизбежной высокой зашумленностью и неопределенностью в данных. Цель такой декомпозиции – с одной стороны, получить возможность более глубокого приборного исследования эндогенных показателей уровня здоровья студентов вузов (СБС), а с другой стороны, выделить сильно зашумленную часть данных, где негативные проявления шумов при построении НСМ будут сглаживаются за счет последующей операции агрегирования экзогенных переменных в виде обобщенных функций желательности Харрингтона (ОФЖХ).*

На концепции 1, центральной в главе 6, основана постановка задачи I из раздела 6.1., где концепция 1 детализирована до уровня вычислительных алгоритмов.

### **6.2.2 Концепция выявления «группы риска» для здоровья (концепция 2)**

Важно найти связь между устойчивостью всей системы и устойчивостью всех ее отдельных составных частей (подсистем). Эта связь определяется следующим образом: *во всякий момент устойчивость всей системы зависит от наименее сопротивляющихся изменению системы как целого входящих подсистем или наиболее слабых мест в системе. Эта закономерность попросту гласит, «где тонко, там и рвется» [308].*

**Концепция 2**, основанная на системной закономерности «наиболее слабых мест», при моделировании риска потери здоровья студентов формулируется так: «При обследовании больших групп студентов на основе построенной НСМ **устойчивость всей СБС определяется устойчивостью функционирования в социуме «наиболее слабого места»** – группы риска студентов, для всех элементов которой обобщенный показатель здоровья ОФЖХ  $D_y$  (6.1) снижается до критического уровня, то есть заходит в область оценки «высокий уровень риска для здоровья».

Данная концепция 2 нашла отражение в постановке задачи II диссертационного исследования, изложенной в разделе 6.2. Актуальность решения этой задачи, помимо аспекта реализации здоровьесберегающих технологий профилактической медицины, имеет общественно-социальное значение, которое иллюстрируется примером-решением задачи II в разделе 6.3.

### **6.2.3 Системный закон уменьшения энтропии при агрегировании подсистем и концепция 3 агрегирования переменных в НСМ оценки риска для здоровья студентов**

Вначале опишем системный закон энтропийного равновесия в общем виде без привязки к контексту исследуемых задач, а затем уже сформируем концепцию 3 на основе этого закона и снабдим её комментариями. Энтропия (Э) системы служит количественной мерой беспорядка в системе (приложение 5.1).

Энтропия (Э) системы, имеет дискретное множество состояний, служит количественной мерой беспорядка в системе и определяется числом  $n$  допустимых состояний системы.

В теории информационных систем [306, 305], известно, что при объединении двух изолированных (не взаимодействующих друг с другом) систем  $A_1$  и  $A_2$  в одну общую систему  $(A_1, A_2)$ , в которой системы  $A_1$  и  $A_2$  рационально взаимодействуют, энтропия объединенной системы будет меньше суммы энтропий исходных изолированных систем:

$$\mathcal{E}(A_1, A_2) < [\mathcal{E}(A_1) + \mathcal{E}(A_2)] \quad (6.3)$$

В соотношении (8.3) нет ничего неожиданного. Действительно, если  $A_1$  и  $A_2$  взаимодействуют, то в объединенной системе  $(A_1, A_2)$ , появляются новые связи, которые неизбежно ограничивают число возможных допустимых состояний системы  $(A_1, A_2)$ , и, соответственно, уменьшают ее энтропию в соответствии с (6.3). Справедливо соотношение:

$$\mathcal{E}(A_1, A_2) < [\mathcal{E}(A_1) + \mathcal{E}(A_2)] \Rightarrow \mathcal{E}(A_1) + \mathcal{E}(A_2) - \mathcal{E}(A_1, A_2) = \Delta I_s \quad (6.4)$$

Здесь  $\Delta I_s$  – приращение структурной информации (негэнтропии), характеризующей упорядоченность структуры, или количество новых связей, возникающих между элементами систем  $A_1$  и  $A_2$ . (приложение 4.2.1). Разность энтропии объединенной системы и сумм энтропий подсистем порождает структурную информацию, которая может быть определена с помощью нейросетевой модели.

Теперь мы можем сформулировать суть концепции «агрегирования» экзогенных переменных, которая входит как составная часть в концепцию I «декомпозиции – агрегирования» показателей в постановке задачи I обобщенной оценки риска потери здоровья студентов на основе НСМ.

Предварительно изложим предпосылки агрегирования как экзогенных, так и эндогенных переменных при разработке НСМ, связанные со спецификой моделирования СБС.

Отметим характерную проблемную особенность построения нейросетевых моделей (НСМ) СБС, которая связана со стремлением охвата моделью всех нюансов поведения СБС: как социальной системы (учёта образа жизни студентов, условий проживания и др.), так и биологической системы (учета ряда медицинских факторов). В итоге приходится строить НСМ достаточно большой размерности (сотни переменных). В то же время из опыта нейросетевого моделирования известно, что, чем больше размерность НСМ, тем больший объём обучающих данных требуется для её настройки и тем сложнее обеспечить требуемое качество обучения [309].



Так один из классиков теории систем Р. Акофф отмечает: «Как правило, степень понимания явления обратно пропорциональна числу переменных, фигурирующих в его описании» [310]. Поэтому, простая загрузка на вход НСМ исходных «сырых» данных большой размерности не приводит к успеху при моделировании достаточно сложных систем, к числу которых следует отнести и исследуемые СБС.

**Концепция 3**, решающая проблему «размерности переменных» при построении НСМ СБС, формулируется так: *«с целью эффективной предобработки «сырых» исходных данных, которая предопределяет требуемое прогностическое качество НСМ, следует подвергнуть в форме обобщенных функций желательности Харрингтона (ОФЖХ) агрегированию как экзогенные переменные (факторы), так и результативные (эндогенные) переменные. Причём агрегирование осуществляется по каскадному принципу: во множестве исходных эндогенных переменных  $\{Y_u\}$ , формируются мини-агрегаты (в нашем исследовании их 11)  $\{Y'_u\}$   $u = \overline{1,11}$  по формулам [311, 286, 118] из области медицины. Затем уже из мини-агрегатов  $\{Y'_u\}$  образуется агрегат  $D_Y$  в виде ОФЖХ.*

*Аналогично агрегируются факторы: вначале экспертным способом образуются кластеры факторов по функциональному признаку (в нашем исследовании их 9: показатели качества питания, режима труда и отдыха, отношения к психоактивным веществам и др.), а затем в каждом кластере образуются агрегаты факторов  $\{D_X^{(k)}\}$ ,  $(k) = \overline{1,9}$ ».*

В расчетном примере из данной главы коэффициент компрессии исходного пространства  $[Y \times X]$  размерностью  $[15 \times 95] = 1\,425$  отображается в пространство размерностью  $[11 \times 9] = 99$  с коэффициентом компрессии в 14,4 раза, что показывает эффективность ОФЖХ как инструмента агрегирования.

#### 6.2.4 Концепция 4 рационального выбора типа агрегатора переменных НСМ

В диссертации используются агрегаторы типа многомерной функции – обобщенной функции желательности Харрингтона, которые «стягивают» значения

как экзогенных переменных  $\{X_{ji}\}$  в значения агрегатов в кластерах  $\{X_{ji}\} \rightarrow \{D_{xi}^{(k)}\}$ ,  $(k) = 1, 2, \dots, 9$ , так и значения эндогенных переменных  $\{Y_{m.i}\} \rightarrow \{D_{m.i}\}$   $m=1, 2, \dots, 11$  для каждого  $i$ -го измерения.

В этом типе агрегатов качество компрессии зависит от адекватного выбора (соответствия) агрегирующих функций свойствам моделируемых объектов. Описанию соответствующей конструктивной концепции 5 предположим краткое изложение системных **законов Вебера-Фехнера** и закона конвергенции, из которых вытекает эта концепция. Согласно закону Вебера-Фехнера [308] *по мере роста величины внешнего раздражителя среды на систему, величина внутреннего ощущения восприятия системой этого раздражителя растет медленнее, а именно пропорционально логарифму роста величины внешнего раздражителя.*

Закон Вебера-Фехнера используется в диссертационной работе в следующем аспекте. Выходной моделируемый показатель  $Y$  системы представляется в форме «обобщенной функций желательности Харрингтона (ОФЖХ)» (Рисунок приложения 5.1) которая обладает сглаживающими свойствами, т.е. адаптируется к силе сигналов-факторов. В области средних значений факторов ОФЖХ ведет себя как линейная функция, а в области очень сильных и очень слабых входных сигналов эта функция снижает свою чувствительность к сигналу в несколько раз. Такой способ описания связи «вход-выход» моделируемой системы соответствует закону Вебера-Фехнера, то есть адекватен природе влияния внешней среды на моделируемую социально-биологическую систему (СБС) в области медицины.

*Конвергенция* – это объективная общесистемная закономерность, которая означает взаимное влияние, взаимосближение (вплоть до взаимопроникновения в физике) подсистем и систем друг на друга в структуре обобщенной функции Харрингтона (8.13). Результат учёта конвергенции при формализации описания моделируемой системы – это создание предпосылок повышения адекватности модели, т.е. соответствия её реальным закономерностям, скрытых в данных. Следовательно, выбор функции агрегирования в виде ОФЖХ рационален и с точки зрения общесистемной закономерности конвергенции.

## **Вывод по разделу 6.2**

Совокупность взаимосвязанных концепций 1,2,3,4 образует концептуальный базис нейросетевого моделирования оценки риска для здоровья в СБС, который можно рассматривать как теоретико-методологическую основу разработки модели обобщённой оценки уровня риска здоровья студентов, описанных в разделе 6.2. Важно, что разработанный концептуальный базис, вытекающий из общесистемных законов, носит конструктивный характер, а именно, указывает направление разработки соответствующих постановок задач I, II и вычислительных алгоритмов, совокупность которых и образует нейросетевой гибридный метод.

### **6.3. Нейросетевой гибридный метод построения модели обобщённой оценки риска для здоровья**

Оригинальный НГМ представляет собой совокупность вычислительных алгоритмов, реализующих разработанный концептуальный базис из раздела 6.2. диссертации.

Основная идея НГМ уменьшения размерности исходного пространства переменных НСМ представляет собой алгоритм, организованный по иерархической трехуровневой схеме так, что предыдущий уровень (каскад) агрегирования переменных создает предпосылки для усиления полезного эффекта в последующем каскаде.

В итоге на выходе НСМ степень компрессии переменных примерно равна произведению степеней компрессии каждого каскада. Порождаемый эмерджентный эффект – повышение качества НСМ в сложных условиях моделирования за счёт сильной компрессии пространства переменных и сглаживания ошибок измерения переменных с помощью частной функции желательности (Приложение 5.6, Рисунок 51 – Иерархическая схема нейросетевого гибридного (комплексного) метода построения модели определения групп риска для здоровья студентов).

На иерархическом уровне I, назовём его «базовым», производится отбор показателей (признаков), включаемых в НСМ. Это результат анкетного опроса студентов, а также оценки их физического развития и адаптационных показателей.



Рисунок 51 – Иерархическая схема нейросетевого гибридного (комплексного) метода построения модели определения групп риска для здоровья студентов

На эвристическом уровне производится разделение пространства признаков П на две группы:  $y_m \in \Pi_1$  эндогенных (выходных) переменных и  $x_j \in \Pi_2$  экзогенных (входных) переменных.

Дискриминантным правилом разбиения  $\Pi$  на две группы  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  служит способ получения информации, который аккумулирует профессиональный (медицинский) опыт аналитика, разрабатывающего модель.

Пространство эндогенных переменных (результат оценки физического развития и адаптационных возможностей студентов)  $\{y_m\} \in \Pi_1$  формируется с помощью приборных измерений отдельных показателей  $y_m$  и образованием из них сверток – «мини-агрегатов»  $\{y_u\}$ ,  $u=1,2,\dots,11$ ;  $J < M$  (см. ниже в приложение 6 (жизненный индекс, адаптационный показатель, индекс Скибинской и др.)), всего 11 «мини-агрегатов» показателей. При образовании таких «мини-агрегатов» используются общепринятые формулы из области медицины [118, 310].

Отметим два важных свойства изложенного способа формирования пространства эндогенных переменных  $\Pi_1$ , которое предопределяет качество создаваемой НСМ: 1) получаемая информация, содержащаяся в  $\Pi_1$ , носит объективный характер; 2) образуемые «мини-агрегаты»  $\{y_u\}$  уже подвергаются компрессии исходные, измеренные приборами, показатели.

Пространство экзогенных переменных  $x_j \in \Pi_2$ , которые отражают нелинейное влияние внешней среды на СБС, формируется совсем другим способом – путем обработки данных опросных анкет. Здесь возможно, как отмечалось выше, сильное зашумление (вплоть до сознательно искажения данных). Это и послужило посылком к совершенствованию нейросетевых информационных технологий в этой прикладной области.

**Агрегирование переменных на уровне  $\Pi$ .** Здесь в блоке  $\Pi. 2$  на базе частных функций желательности  $d_{y,u}$  для «мини агрегатов»  $Y_u$ ,  $u = \overline{1;11}$  обобщенной функции желательности Харрингтона  $D_y$  множество эндогенных переменных  $\{y_u\} \in \Pi_1$ ,  $u=1,2,\dots,11$  трансформируется в один обобщенный скалярный показатель  $ОФЖХD_y$  по формуле:

$$D_y = \sqrt[u]{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_u}, u=11, \quad (6.5)$$

Функции частных желательностей  $d_u(\tilde{y}_u)$ , входящие в (8.5), осуществляют преобразование натуральных нормированных (кодированных) значений эндогенных переменных  $Y'_u$  в безразмерную шкалу желательности, имеющей интервал изменения от 0 до 1. Значение  $d_u = 0$  соответствует абсолютно неприемлемому уровню  $u$ -го признака, а значение  $d_u = 1$  идеальному (самому лучшему) значению данного признака.

Вычисление функции частных желательностей проводится с использованием формулы либо графика (Рисунок приложения 5.1.).

Принято считать лингвистическую оценку «очень хорошо» соответствующей по шкале желательности диапазону  $d_u \in [0,8; 1]$ , «хорошо»  $d_u \in [0,63; 0,8]$ , «удовлетворительно»  $d_u \in [0,37; 0,63]$ , «плохо»  $d_u \in [0,2; 0,37]$ , «очень плохо» (неприемливо)  $d_u \in [0; 0,2]$ .

В блоке II. 1 алгоритма происходит преобразование экзогенных переменных  $x_j \in \Pi_2$  (т.е. результаты анкетного опроса) в частные функции желательности  $\{d_j\}$ , аналогично операциям в блоке II.2. Разница состоит лишь в том, что в пространстве  $\Pi_2$  на эвристическом уровне выделяются множества кластеров экзогенных переменных  $\{x_j^{(k)}\}, j=\overline{1, n}, (k) = 1, 2, \dots, 9$ . Каждая  $k$ -я подгруппа отражает свой аспект влияния экзогенных показателей на обобщенный показатель  $D$  по (8.5).

Так, в иллюстрационном примере из раздела приложения 7 обобщенной оценки здоровья студентов подгруппа  $\Pi_{2.1}$  характеризует качество питания студентов, подгруппа  $\Pi_{2.2}$  – упорядоченность образа жизни (режим), подгруппа  $\Pi_{2.3}$  – отношение к психоактивным веществам и т.д.

Соответственно числу подгрупп  $L$  для каждой из них образуются свои обобщенные функции желательности Харрингтона:

$$D_x^{(k)}(d_j), (k) = 1, 2, \dots, j = 1, 2, \dots, 9. \quad (6.6)$$

Отметим два самых важных свойства образуемых на уровне II агрегатов  $D_y$  и  $D_x^{(k)}$  в виде обобщенных функций желательности Харрингтона: 1) агрегируемые частные функции желательности должны быть однонаправленными (от 0 до 1); 2) в общей нелинейной НСМ должно учитываться влияние экзогенных частных

желательностей друг на друга. Первое свойство учитывается при кодировании (нормировании) натуральных величин аргумента. Второе свойство выполняется автоматически в силу структуры используемых в НСМ формул.

**На уровне III** алгоритма НГМ на основе построенной НСМ, связывающий вход модели  $\{D_x^{(k)}(d_j)\}$  с выходом  $D_Y(d_u)$ , получаем оценку риска для здоровья студентов в диапазоне от 0 до 1, которая переводится в лингвистическую форму с помощью шкалы желательности (от очень высокого до очень низкого уровня риска для здоровья) с последующей разработкой индивидуальных рекомендаций.

В заключение описания НГМ отметим, что данный метод, также как и концептуальный базис (концепция 1,2,3,4) из раздела 6.2, который реализуется в этом методе, носят оригинальный характер, т.е. ранее в литературе не рассматривались и впервые опубликованы в работах автора диссертации.

Количественные оценки предложенного нейросетевого гибридного метода (НГМ), адекватности и регуляризации построенной на его основе модели обобщенной оценки уровня риска для здоровья студентов вынесены в приложение 4. Исходные данные для расчетов приведены в приложении 6.

### **Образование «мини-агрегатов» из исходных эндогенных переменных**

Для построения нейросети были взяты результаты обследования 1820 студентов четырех ведущих вузов Республики Башкортостан. Фрагмент выборки объемом 80 студентов, по которой для иллюстрации предлагаемого НГМ строилась нейросетевая модель, показан в таблице приложения 6.1., т.е. выходные переменные  $\{Y_m\}$  трансформированы с образованием «мини-агрегатов»  $\{y_u\}$  и далее в форме частных функций желательности  $\{d_u(y_u)\}$ . Выделено 11 групп основных эндогенных переменных «миниагрегатов», в которых агрегированы от двух до нескольких первичных, измеряемых с помощью сертифицированных приборов, показателей [286]:

$Y_1$  – индекс массы тела, вычисляемый по формуле  $Y_1 = \frac{M}{h}$  кг/м<sup>2</sup>, где  $M$  – масса тела, кг;  $h$  – длина тела, м<sup>2</sup>;

$Y_2$  – гармоничность телосложения (индекс Ливи) [286], вычисляемый по формуле  $Y_2 = [T/Z] \cdot 100$ , где  $T$  – обхват грудной клетки в спокойном состоянии, см;  $Z$  – рост, см;

$Y_3$  – индекс относительной силы (в %), вычисляемый по формуле  $Y_3 = [F/M] \cdot 100\%$ , где  $F$  – сила кисти (кг),  $M$  – масса тела (кг);

$Y_4$  – жизненный индекс (мл/кг), вычисляемый по формуле: ЖЕЛ/М; где ЖЕЛ – жизненная емкость легких (л),  $M$  – масса тела (кг);

$Y_5$  – частота пульса, ударов/мин;

$Y_6$  – циркулярно-респираторный индекс Скибинской [311, 286]:  $[ЖЕЛ/100 \cdot A] / Y_5$ , где  $A$  – задержка дыхания на вдохе, с;

$Y_7$  – артериальное давление, мм. рт. ст.;

$Y_8$  – адаптационный показатель, вычисляемый по формуле:  $Y_8 = 0,011 \cdot Y_5 + 0,014 \cdot (САД) + 0,008 \cdot (ДАД) + 0,009 \cdot M - 0,009 \cdot Y_5 + 0,014 \cdot B - 0,27$ ; (где САД, ДАД – систолическое и диастолическое артериальное давление;  $B$  – возраст). Эта формула представляет собой уравнение регрессии, где числовые значения коэффициентов оценены по методу наименьших квадратов и являются размерными величинами [118]. В тоже время каждый член суммы в правой части уравнения является безразмерной величиной; факторы в правой части имеют размерность: [ $Y_5$ ] – пульс, уд/мин.; [САД, ДАД] – мм рт. ст.; [ $M$ ] – кг; [ $B$ ] – возраст, полных лет.

$Y_9$  – проба Руфье [311], соответствующая формуле:  $Y_9 = (4 \cdot (P_1 + P_2 + P_3) - 200) / 10$ ; где  $P_1$  – число пульсаций сердца за 15 с до физической нагрузки,  $P_2$  – число пульсаций после нагрузки за первые 15 с,  $P_3$  – число пульсаций за последние 15 с первой минуты периода восстановления;

$Y_{10}$  – показатель гибкости позвоночника: расстояние от нулевой отметки скамейки до трех пальцев руки при наклоне (знак «+» соответствует «недотягиванию» до нулевой отметки, знак минус соответствует «ниже отметки»).



$Y_{11}$  – оценка личностной тревожности в баллах (психологический тест «Шкала самооценки уровня тревожности» Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина).

Эти показатели пересчитывались в соответствующие тесты, пробы и величины (в размерных и безразмерных величинах) по формулам с использованием общепринятых методик в медицине [311, 118]. Из указанных 11 эндогенных переменных образован один агрегат  $D_y$  в виде ОФЖХ (таблицы приложения 2.1 и 2.2 ( $D_y \equiv D_{\text{вых}}$ )).

Как отмечалось выше, экзогенные первичные показатели  $\{x_j\}$  получены из обработки анкет студентов-респондентов. Каждая анкета содержала вопросы, направленные на оценку образа жизни студентов (анкета для юношей состояла из 91 вопроса, анкета для девушек – из 96 вопросов).

Образовано 9 подгрупп экзогенных переменных, для которых в каждом  $i$ -ом опыте получены соответствующие агрегированные показатели – обобщенные функции желательности Харрингтона  $D_X^{(k)}$ ,  $k=1,2, \dots, 9$ , показанные в сводной таблице приложения 2.1. Эти показатели интерпретируются следующим образом:  $D_X^{(1)}$  – качество питания (агрегировано 18 факторов);  $D_X^{(2)}$  – режим отдыха (агрегировано 10 факторов);  $D_X^{(3)}$  – физическая активность и закаливание (агрегировано 3 фактора);  $D_X^{(4)}$  – режим труда (агрегировано 5 факторов);  $D_X^{(5)}$  – отношение к психоактивным веществам (агрегировано 15 факторов);  $D_X^{(6)}$  – самооценка состояния здоровья (агрегировано 11 факторов);  $D_X^{(7)}$  – оценка психического здоровья (агрегировано 3 фактора);  $D_X^{(8)}$  – условия проживания и финансовое обеспечение (агрегировано 7 факторов);  $D_X^{(9)}$  – нравственные установки респондента (агрегировано 19 факторов у юношей и 24 фактора – у девушек). В итоге, агрегирован 91 фактор у юношей и 96 факторов – у девушек.

В алгоритме построения «нейросети-агрегата» в каскаде III использовалась демоверсия программного продукта «NeuroSolutions – 5,0» (см. иерархическую схему нейросететового гибридного метода построения модели в 6.3.).

Оценки адекватности построенной НСМ представлены в приложении 7. Оценка качества обучения и тестирования с проведением независимого «экзамена» нейросетевой модели представлена в приложении 7.5 (серия III расчетов).

**В итоге**, на выходе нейросетевая модель выдает результат: обобщенную оценку риска для здоровья обучающегося (одна цифра  $D_{\text{Output}}$ , находящаяся в диапазоне от 0 до 1) для каждого из всех объектов  $i = \overline{1; 80}$ . Далее производится перевод результата (по шкале желательности Харрингтона) в лингвистическую оценку уровня риска: «очень низкий уровень» соответствующую диапазону 0,8-1,0, «низкий» – 0,63-0,8, «средний» – 0,37-0,63, «высокий» – 0,2-0,37 и «очень высокий» (неприемливо) уровень риска – 0-0,2. При получении результатов можно уточнить, за счет какого кластера (из девяти оцениваемых) произошло повышение показателя уровня риска (например, кластер «Питание», «Режим труда и отдыха» и др.).

Как уже было сказано ранее, когда нейросеть уже обучена, протестирована и проэкзаменована на ретроспективных данных, не требуется далее никаких приборных измерений (т.е. оценки физического развития и адаптационных показателей студента). Уровень риска для здоровья обучающегося производится расчётным путём задания на вход сети только данных анкетного опроса. Это качество является одним из преимуществ НСМ, т.к. далеко не во всех вузах (особенно технического профиля) имеется возможность проводить приборные измерения оценки состояния здоровья студентов. Проведение анкетирования на основе разработанной нами программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов» (свидетельство о государственной регистрации № 2020614672 от 20.04.2020) на этапе предобработки данных для нейросети возможно в образовательном процессе любого вуза.

В соответствии с полученными результатами разрабатываются индивидуальные рекомендации, направленные на формирование здорового образа жизни студентов и профилактику заболеваний.

## Выводы по главе 6

1. На основе системного подхода разработаны оригинальные концепции 1,2,3,4 нейросетевого моделирования обобщенной оценки риска для здоровья в социально-биологической системе (СБС) – совокупности студентов (на примере вузов Республики Башкортостан). Разработанный концептуальный базис служит теоретико-методологической основой разработки нейросетевого гибридного метода (НСМ) и модели для решения прикладных задач I и II, в области профилактической медицины, сформулированных в разделе 6.2. Концепции 1,2,3,4 носят конструктивный характер, т. е. указывают путь разработки конкретных методик обобщенной оценки риска для здоровья на основе современных продвинутых интеллектуальных вычислительных алгоритмов, совокупность которых и образует НГМ.

2. Все теоретические идеи концептуального базиса: 1) декомпозиция переменных модели на группу эндогенных переменных, измеряемых приборами, и экзогенных переменных, измеряемых путем обработки опросных анкет, с последующей каскадной композицией переменных в виде обобщенных функций желательности Харрингтона (ОФЖХ) в этих группах; 2) рациональный выбор функции – агрегатора на основе системных законов Вебера-Фехнера и конвергенции; 3) выявление слабого звена – «группы риска для здоровья» – подтверждены в разделах 6.1-6.3 в вычислительных экспериментах на реальных данных обследования студентов (приложение 4).

3. Разработанный оригинальный нейросетевой гибридный метод моделирования, реализующий концептуальный базис, детализирован до уровня вычислительных алгоритмов. Проведена апробация и всесторонняя оценка адекватности модели, полученные с помощью НГМ.

4. Построенная с помощью НГМ нейросетевая модель успешно обучена, протестирована и проэкзаменована, т.е. подтверждена эффективность НГМ как инструмента моделирования риска для здоровья в СБС.

5. На основе построенной обученной и протестированной НСМ на практике могут решаться следующие прикладные задачи профилактической медицины:

- выявление групп риска для здоровья студентов при групповом и индивидуальном обследовании по данным анкетного опроса, т. е. без применения приборных измерений с использованием только информации из опросных анкет (с последующей разработкой соответствующих рекомендаций);
- разработки методик комплексного обследования больших групп студентов, без дорогостоящих и затратных по времени приборных измерений, оценивающих физическое развитие и адаптационные возможности обучающихся.

## ГЛАВА 7. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ОПТИМИЗАЦИЮ УСЛОВИЙ ОБУЧЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗИТИВНОГО ГИГИЕНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДЕЖИ

Сохранение и укрепление здоровья студентов в период обучения возможно при создании в образовательной организации здоровьесберегающей среды. В соответствии с этим нами была разработана система мероприятий, направленная на оптимизацию условий обучения и формирование ценностных ориентаций в отношении здорового образа жизни.

### 7.1. Разработка, обоснование и апробация системы здоровьесберегающих мероприятий, направленной на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи

Внедрение системы здоровьесберегающих мероприятий проводилось на пяти уровнях: индивидуальном, групповом, вузовском, городском, республиканском (российском) (Рисунок 52, Рисунок 53).



Рисунок 52 – Структура внедрения системы здоровьесберегающих мероприятий

1. Для работы с обучающимися на **индивидуальном и групповом уровнях** (в рамках аудиторных занятий) был разработан учебный курс «Формирование здоровья обучающихся». С целью методического обеспечения данного курса были изданы 9 учебно-методических пособий. Из них двум учебно-методическим пособиям присвоен гриф УМО Российской Федерации.

Образовательный процесс, направленный на формирование ценностных ориентаций в отношении ЗОЖ среди студентов, проводился с использованием интерактивных здоровьесберегающих технологий на основе личностно-ориентированного обучения. В БГПУ им. М. Акмуллы занятия проводились в рамках следующих дисциплин: «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни», «Возрастная анатомия и школьная гигиена», «Основы педиатрии и гигиены», «Основы гигиенического воспитания обучающихся и воспитанников», «Профилактика аддиктивного поведения».

Педагогическое воздействие, направленное на формирование ЗОЖ, является более результативным, если оно реализуется на индивидуальном уровне. Каждый студент получал детальную информацию о своем питании, физическом развитии, адаптационных возможностях своего организма, а также оценивал свой образ жизни с позиции здоровьесбережения. Разделы курса снабжены программами для ЭВМ, оптимизирующими процесс обработки данных.

Так, в разделе «Рациональное питание» (помимо изучения основ оптимального пищевого рациона) студенты оценивали собственный рацион по методу 24-часового воспроизведения питания с использованием разработанной нами компьютерной программы («Расчет химического состава и энергетической ценности рациона питания по ингредиентам блюд», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 20176117257 от 03.07.2017). См. приложение 3.1. Затем разрабатывался индивидуальный рацион питания, учитывающий выявленную нутриентную недостаточность.

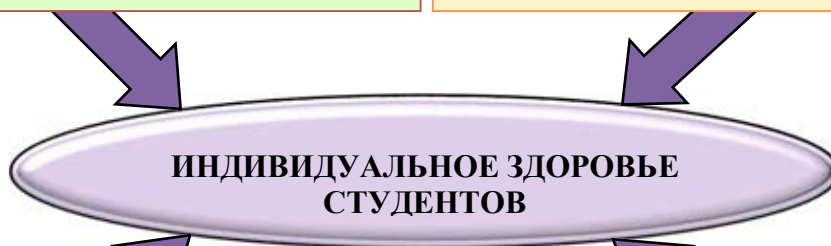
## Формирование здорового образа жизни студентов

207

## Проведение скрининг-обследования студентов

- разработка **здоровьесберегающих технологий в учебном процессе**;
- создание **учебного курса** «Формирование здоровья обучающихся» на базе **личностно-ориентированного обучения**;
- разработка комплекса из 11 **учебно-методических пособий** и методических рекомендаций;
- организация **внутривузовских мероприятий** по формированию ЗОЖ;
- проведение **спортивно-оздоровительной работы** среди студентов;
- использование **интернет-ресурса** (портал «Электронное образование Республики Башкортостан», платформы Small Private Online Course (SPOC) и Massive Open Online Courses (MOOC)), в системе LMS MOODLE, Ютуб-канал Партии «Единая Россия» и др. для формирования ценностных ориентаций в отношении здоровья

- оценка **фактического питания** студентов с использованием разработанной программы для ЭВМ с последующей корректировкой режима питания и нутриентной обеспеченности организма;
- анализ **физического развития и адаптационных резервов организма** с использованием:
  - ✓ разработанных **региональных стандартов** физического развития студентов РБ;
  - ✓ авторской программы для ЭВМ;
- оценка **психического здоровья** (на основе психологических тестов);
- анализ **образа жизни** студентов с использованием разработанной программы для ЭВМ;
- мониторинг показателей **умственной работоспособности** студентов



## Обобщенная оценка уровней риска для здоровья студентов с использованием нейросетевых технологий

- получение массива исходных данных;
- агрегирование результатов анкетного опроса и физического развития студентов на основе обобщенной функции Харрингтона;
- создание и обучение нейросетевой модели;
- получение результата: обобщенной оценки риска для здоровья с использованием нейросетевого гибридного метода моделирования;
- разработка индивидуальных рекомендаций

## Мероприятия по созданию оптимальной образовательной среды

- анализ качества среды образовательных организаций по материалам исследования;
- разработка рекомендаций по оптимизации условий обучения студентов в аудиториях путем обеспечения:
  - а) параметров **микроклимата** в пределах оптимальных величин;
  - б) достаточного **уровня искусственного освещения**;
  - в) контроля параметров **электромагнитного излучения в компьютерных классах**;
  - г) контроля концентрации **CO<sub>2</sub>** в воздушной среде
  - д) контроля за содержанием **микроорганизмов** в воздушной среде

Рисунок 53 – Структура системы здоровьесберегающих мероприятий

В разделе «Физическое развитие и адаптационные возможности организма» студенты производили соответствующие замеры. Оценка показателей проводилась с использованием разработанной и зарегистрированной программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки физического развития и адаптационных возможностей организма» (№ 2020611015 от 16.07.2020), определяющей соответствие полученных результатов показателям возрастной нормы с последующей разработкой рекомендаций (приложение 3.3.).

Анализ антропометрических показателей студентов проводился в соответствии с разработанными нами региональными стандартами физического развития студентов РБ 17-22 лет (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621629 «Оценочные таблицы физического развития студентов» от 22.10.2018. Стандарты утверждены Управлением Роспотребнадзора по РБ (№ 158-19 от 05.05.2019) и Министерством здравоохранения РБ (№ 133 от 20.06.2019). Полученные результаты анализировались и выдавались в виде заключения и рекомендаций. При выявлении студентов со значительными отклонениями показателей от возрастной нормы давались рекомендации о дальнейшем (более углубленном) обследовании в медицинском учреждении.

Проводилась также оценка некоторых параметров психологического состояния студентов на основе психологических тестов Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина. При выявлении существенных отклонений рекомендовалось обращение в психологические консультативные центры (или консультации со специалистами факультета психологии ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»).

Большое внимание уделялось обеспечению физической активности студентов первой группы, реализуемой в рамках института физической культуры и здоровья человека БГПУ им. Акмуллы.

В разделе «Понятие о здоровом образе жизни» проводился соответствующий анкетный опрос (с использованием подготовленных нами анкет для девушек и юношей). На основе разработанной и зарегистрированной программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов»



(свидетельство о государственной регистрации № 2020614672 от 20.04.2020) проводилась оценка соответствия образа жизни обучающихся требованиям ЗОЖ, по 9 кластерам (основным аспектам образа жизни). В соответствии с выявленными поведенческими факторами риска составлялись рекомендации по их коррекции (приложение 3.2).

В итоге, определялись прогностические риски для здоровья студентов в зависимости от образа жизни и физического развития с использованием разработанной полезной модели «Определение прогностических рисков для здоровья студентов с использованием нейросетевых информационных технологий», принятую на регистрацию в Роспатент (Федеральную службу по интеллектуальной собственности), № 2020143792/20(081780).

**2. На групповом (и вузовском) уровнях** в рамках внеурочных мероприятий совместно с сотрудниками кафедры охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности (ОЗиБЖ) института физической культуры и здоровья человека БГПУ им. М. Акмуллы проводились «круглые столы», конкурсы плакатов, флешмобы и другие мероприятия, направленные на формирование ценностных ориентаций студентов первой группы в отношении здорового образа жизни.

Были организованы (совместно с сотрудниками института физической культуры и здоровья человека БГПУ им. М.Акмуллы) спортивно-оздоровительные мероприятия.

**3. На вузовском уровне** по результатам оценки условий обучения разработаны рекомендации для руководства вузов, направленные на улучшение качества образовательной среды.

Организованы и проведены (совместно с сотрудниками кафедры ОЗиБЖ и воспитательным отделом БГПУ им. М. Акмуллы) мероприятия, направленные на формирование позитивного гигиенического поведения: КВН по вопросам здоровьесбережения обучающихся, акции, посвященные формированию ЗОЖ и профилактике аддиктивных форм поведения.

Была организована (совместно с сотрудниками кафедры ОЗиБЖ БГПУ им. М. Акмуллы) волонтерская деятельность с привлечением студентов первой группы для работы с обучающимися других вузов по вопросам здорового образа жизни (по принципу «равный обучает равного»).

**4. Работа на городском уровне** включала внедрение результатов исследования в практическую деятельность медицинских организаций г. Уфы: Республиканский центр медицинской профилактики Минздрава РБ и «Центр здоровья» ГБУЗ РБ «Поликлиника № 46».

Материалы диссертационной работы использовались также на этом уровне в деятельности образовательных организаций г. Уфы: организации высшего образования (ФГБОУ ВО «БГМУ», ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»); организация дополнительного профессионального образования (институт повышения квалификации и профессиональной переподготовки ФГБОУ ВО «БГПУ им. М. Акмуллы»), организация дополнительного образования (МБОУ ДО городского округа г. Уфа РБ «Научно-информационно методический центр»); ГБУ Республиканский социальный приют для детей и подростков; а также в рамках инклюзивного образования (Реабилитационный центр для детей и подростков с ОВЗ городского округа г. Уфа РБ).

**5. На республиканском (российском) уровне** разработаны и внедрены региональные стандарты физического развития студентов РБ 17-22 лет (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2018621629 «Оценочные таблицы физического развития студентов» от 22.10.2018. Стандарты утверждены Министерством здравоохранения РБ (№ 133 от 20.07.2019) и Управлением Роспотребнадзора по РБ (№ 158-19 от 05.05.2019).

Создана цифровая информационная система мониторинга показателей здоровья и образа жизни студенческой молодежи, состоящая из полезной модели, 3 программ для ЭВМ и 2 баз данных.

Работа на этом уровне осуществлялась также с использованием интернет-ресурса. Материалы исследования в рамках курса «Родительское просвещение и

здоровьесберегающие технологии» размещены на портале «Электронное образование Республики Башкортостан» по заказу Государственного комитета РБ по вопросам информатизации и вопросам функционирования системы «Открытая Республика», на Ютуб-канале Партии «Единой России» (в рамках онлайн-лектория для родителей и учителей). Результаты работы также представлены в рамках содержания дополнительных образовательных программ для студентов платформы СДО Moodle в виде Small Private Online Course (SPOC), в системе дополнительного образования Massive Open Online Courses (MOOC) платформы ИДО БГПУ им. М. Акмуллы (idolms.bspu.ru), в системе LMS MOODLE; на Ютуб-канале онлайн-лектория Партии «Единая Россия» (в рамках проекта Министерства просвещения и Партии «Единая Россия») по вопросам здоровьесбережения обучающихся. Акты внедрений представлены в приложении 8.

Результаты исследования внедрены в практическую деятельность Государственного Собрания – Курултая Республики Башкортостан; Министерства молодежной политики и спорта Республики Башкортостан.

Внедрение материалов работы в деятельность организаций г. Уфы проводилось в рамках трех государственных программ: республиканский государственный проект «Здоровое поколение – сильный регион» в рамках государственной программы «Развитие физической культуры, спорта и молодежной политики в Республике Башкортостан», утвержденной постановлением Правительства РБ от 25.12.2017 № 613; б) государственная программа «Развитие здравоохранения Республики Башкортостан на 2013-2020 годы», утвержденная Постановлением Правительства РБ от 30.04.2013 № 183 (в редакции Постановления от 31.12.2015 № 682); в) государственная программа «Социальная защита населения Республики Башкортостан», утвержденная Постановлением Правительства РБ от 31.12.2014 № 671 (в редакции Постановления от 31.10.2016).

## 7.2. Анализ результативности разработанной системы здоровьесберегающих мероприятий

На завершающем этапе экспериментальной части работы проводилась оценка результативности системы здоровьесберегающих мероприятий. Формирующая и контролирующая части исследования были организованы среди студентов II-IV курсов ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы» (г. Уфа). Продолжительность проведения формирующей части исследования составила 3 года.

В формирующей части проводилось внедрение системы здоровьесберегающих мероприятий среди обучающихся *первой группы*, насчитывающей 114 человек: 71 девушка (62,3%) и 43 юноши (37,7%). Студенты первой группы обучались на следующих факультетах: естественно-географический факультет, факультет психологии, физико-математический факультет, институт исторического и правового образования, институт педагогики.

Курс «Формирование здоровья обучающихся» был внедрен в рамках следующих дисциплин: «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни», «Гигиеническое обучение молодежи», «Возрастная анатомия и школьная гигиена», «Основы гигиенического воспитания обучающихся и воспитанников», «Основы педиатрии и гигиены», «Профилактика аддиктивного поведения».

К контролирующей части исследования была привлечена также *вторая группа*, не принимавшая участие во внедрении системы здоровьесберегающих мероприятий. В группе насчитывалось 108 обучающихся: 67 девушек (62,0%) и 41 юноша (38,0%). Студенты обучались на естественно-географическом и физико-математическом факультетах, в институте исторического и правового образования, институте педагогики.

Положительные результаты в **оценке эффективности** системы здоровьесберегающих мероприятий были получены по следующим показателям:

1. Анкетный опрос студентов (до и после формирующей части исследования).

2. Мониторинг физического развития и адаптационных возможностей организма до и после внедрения системы здоровьесберегающих мероприятий.

3. Анализ состояния сердечно-сосудистой системы (на основе данных кардиовизора) и дыхательной системы (с применением спирографа) до и после формирующей части исследования. Обследование студентов проводилось в «Центре здоровья» ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы.

4. Повторная оценка суточного рациона питания студентов с помощью разработанной программы для ЭВМ.

5. Проведение мониторинга содержания макроэлементов и микроэлементов в организме по результатам оценки биохимических анализов крови студентов (8 показателей) до и после формирующей части исследования.

6. Сравнительная оценка умственной работоспособности студентов в процессе учебной деятельности после внедрения системы здоровьесберегающих мероприятий.

7. Повторная оценка группы риска для здоровья с помощью разработанной нами полезной модели, определяющей прогностические риски для здоровья студентов с использованием нейросетевых информационных технологий.

**1. Анкетный опрос студентов** (до и после формирующей части исследования) определил существенные изменения в системе ценностных ориентаций студентов в отношении здорового образа жизни в зависимости от вуза. Например, при повторной оценке системы ценностей количество студентов первой группы, считающих, что наиболее важным является хорошее здоровье, повысилось почти в 2 раза (до 72,6% от всех студентов данной группы), тогда как в контрольной группе снизилось на 4% (от всех обучающихся данной группы).

Количество студентов, вообще не употребляющих алкоголь, существенно не изменилось в обеих группах, однако, количество студентов, употребляющих алкоголь три и более раз в неделю, уменьшилось в первой группе более чем в 2 раза (на первом курсе насчитывалось 10,9%).

Некоторые успехи были достигнуты в отношении организации досугового времяпровождения студентов. Так, среднее время, затрачиваемое на компьютерные игры в будни, уменьшилось за исследуемый период в обеих группах, однако, в первой группе снижение составило 0,8 ч (средняя продолжительность  $1,9 \pm 0,2$  ч в день), тогда как во второй группе только 0,1 ч (средняя продолжительность  $2,5 \pm 0,2$  ч в день). Различие статистически значимо при  $p < 0,05$ .

Количество студентов, посещающих спортивную секцию, увеличилось в первой группе в 1,7 раза (до 41,2% от всех студентов данной группы). На четверть увеличилось число обучающихся, выполняющих спортивные упражнения самостоятельно. Тогда как во второй группе отмечалось некоторое увеличение (на 4,5%) числа студентов, тренирующихся дома.

Среднее время пребывания в социальных сетях в будни уменьшилось на 1,2 ч (до  $3,58 \pm 0,31$  ч в сут) в первой группе и только на 0,1 ч – во второй (до  $4,62 \pm 0,34$  ч в сут). Различие статистически значимо при  $p < 0,05$ .

Удалось добиться некоторого увеличения (на 0,8 ч) средней продолжительности ночного сна студентов первой группы, составившего  $7,2 \pm 0,32$  ч (в будни). Во второй группе этот показатель существенно не изменился (различие статистически значимо при  $p < 0,05$ ).

2. При анализе **мониторинга физического развития и адаптационных возможностей** организма студентов за период проведения формирующей части исследования были получены положительные результаты по некоторым показателям физического развития студентов. Так, в первой группе увеличилось число студентов с показателем индекса массы тела (ИМТ) в пределах нормы на 8,0% (с 69,3% до 78,3%), преимущественно за счет уменьшения числа обучающихся с дефицитом массы тела. Тогда как в контрольной группе данный показатель увеличился на 4,3%.

Средние показатели динамометрии (силы кисти) увеличились за годы обучения у юношей обеих групп, однако в первой группе этот показатель оказался

выше:  $48,7 \pm 0,76$  кг (повысился на 11,2%), во второй группе –  $46,5 \pm 0,81$  кг (увеличился на 7,1%),  $p < 0,05$ .

Средние показатели динамометрии также несколько повысились за данный период у девушек обеих групп. В первой группе этот показатель оказался выше на 5,8% (до  $27,3 \pm 0,8$  кг), чем во второй группе – на 2,3% (до  $26,7 \pm 0,7$  кг),  $p < 0,05$ .

Следующий этап сравнительной оценки физического развития и адаптационных возможностей студентов первой и второй групп проводился в «Центре здоровья» ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы.

Для определения доли скелетно-мышечной массы студентов использовался прибор-анализатор оценки баланса водных секторов организма с программным обеспечением ABC-01 «МЕДАСС». Оценка производилась с помощью биоимпедансного метода. Данный метод основан на измерении составляющих электрического импеданса (т. е. сопротивления переменному току электрической цепи) тела пациента: активного сопротивления (когда субстратом являются клеточная и внеклеточная жидкости) и реактивного сопротивления (когда субстрат – клеточные мембраны). Произведено 444 замера.

Увеличение числа студентов с показателем в пределах нормы отмечается в динамике в обеих группах, однако, в первой группе разница более значительная (Таблица 31).

Таблица 31 – Распределение студентов в зависимости от показателей доли скелетно-мышечной массы в организме (до и после формирующей части исследования, в %)

Оценочные критерии для девушек	Девушки (1 группа)		Девушки (2 группа)		Оценочные критерии для юношей	Юноши (1 группа)		Юноши (2 группа)	
	До	После	До	После		До	После	До	После
Ниже нормы (ниже 42,9%)	11,3	4,2	9,0	11,9	Ниже нормы (ниже 48 %)	14	4,7	12,2	9,8
Норма (42,9-50,9 %)	74,6	80,3	79,1	82,1	Норма (48-58 %)	74,4	83,7	80,5	85,3
Выше нормы (50,9% и более)	14,1	15,5	11,9	6,0	Выше нормы (59% и более)	11,6	11,6	7,3	4,9

Анализ количества студентов в зависимости от доли скелетно-мышечной массы (до и после формирующей части исследования) установил, что число юношей первой группы с показателем в пределах «нормы» увеличилось на 9,3%, тогда как во второй группе – на 4,7%; число девушек первой группы увеличилось на 6,3%, тогда как во второй – на 3,0%. Следует отметить, что увеличение числа студентов с показателем «норма» в первой группе происходит за счет категории «ниже нормы», тогда как во второй – преимущественно за счет категории «выше нормы».

Показатели, характеризующие **адаптационные возможности** у студентов первой группы, улучшились после проведения формирующей части исследования (Рисунок 54).

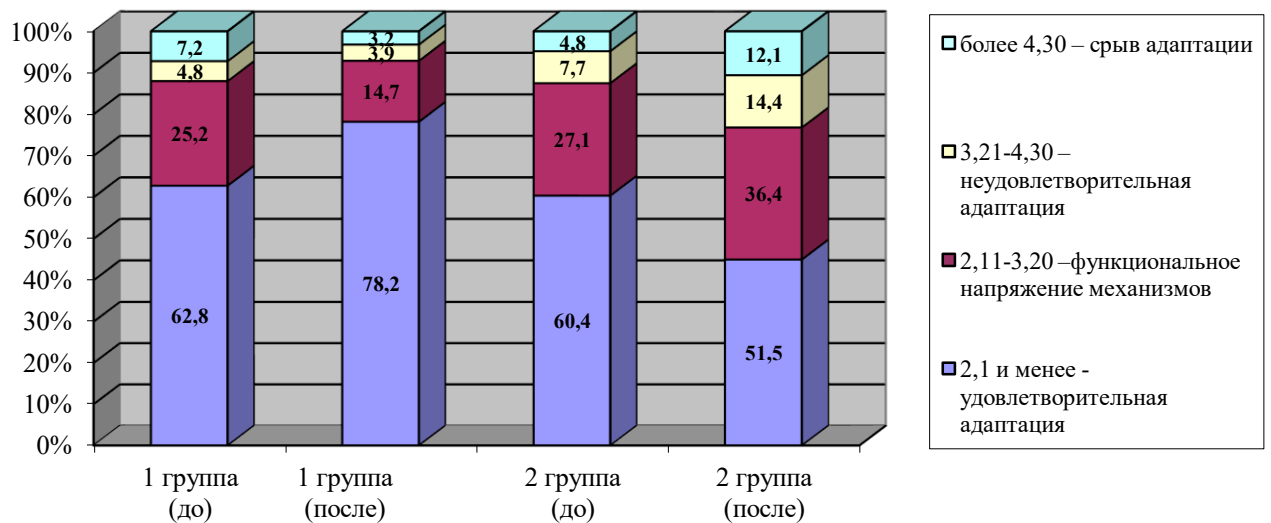


Рисунок 54 – Распределение студентов первой и второй групп в зависимости от уровня адаптационных резервов до и после формирующей части исследования (в %)

Так, количество студентов, имеющих адаптационный показатель в категории «удовлетворительная адаптация», увеличился на 15,4%, тогда как в контрольной группе снизился на 8,9%; показатель в категории «функциональное напряжение механизмов адаптации» у обучающихся первой группы уменьшился на 10,5%, тогда как во второй группе увеличился на 9,3%.



3. Проводился анализ состояния **дыхательной системы (с применением спирографа) и сердечно-сосудистой (с использованием кардиовизора)** до и после формирующей части исследования.

### Оценка функционального состояния дыхательной системы

Определение функционального состояния дыхательной системы по показателям внешнего дыхания проводилось с помощью спирографии на микропроцессорном спирографе Spiro USB. Произведено 444 замера. Было оценено 3552 параметров – по 8 параметров в каждом замере: ЖЕЛ (л), ФЖЕЛ (л), ОФВ<sub>1</sub> (л), ПОС (л/с), МОС<sub>25</sub> (л/с), МОС<sub>50</sub> (л/с), МОС<sub>75</sub> (л/с), СОС<sub>25-75</sub> (л/с).

Степень соответствия физиологической норме регистрируемых показателей проводилась по градации: «больше нормы», «норма», «условная норма», «очень легкое снижение», «легкое снижение», «умеренное снижение», «значительное снижение», «весьма значительное снижение», «резкое снижение», «крайне резкое снижение». При сравнительной оценке функционального состояния дыхательной системы студентов (до и после формирующего эксперимента) было установлено увеличение ряда средних показателей у обучающихся первой группы по сравнению с обследованными второй группы (Таблица 32).

Таблица 32 – Средние показатели функционального состояния дыхательной системы студентов первой и второй групп (до и после формирующей части исследования)

Показатели	Девушки (1 группа)		Девушки (2 группа)		Юноши (1 группа)		Юноши (2 группа)	
	До	После	До	После	До	После	До	После
ФЖЕЛ (л)	3,78±0,21	4,33±0,23	3,29±0,12	3,82±0,19	5,15±0,31	5,82±0,28*	4,90±0,19	4,95±0,18
ОФВ <sub>1</sub> (л)	3,51±0,18	4,09±0,19*	3,11±0,11	2,92±0,11	4,21±0,22	4,60±0,18	4,42±0,14	4,32±0,11
ПОС (л/с)	6,11±0,21	9,22±0,46*	6,57±0,41	6,92±0,38	8,81±0,34	9,04±0,38	9,37±0,49	9,51±0,56
МОС <sub>25</sub> (л/с)	5,94±0,34	8,59±0,56*	6,16±0,39	6,31±0,43	8,08±0,43	8,26±0,44	8,23±0,41	8,34±0,44
МОС <sub>50</sub> (л/с)	4,84±0,22	6,75±0,39*	4,99±0,21	5,21±0,48	6,34±0,31	7,37±0,48	6,58±0,33	6,73±0,39
МОС <sub>75</sub> (л/с)	3,11±0,16	3,64±0,22	3,07±0,18	3,24±0,21	3,94±0,38	5,41±0,31*	3,98±0,19	4,14±0,24
СОС <sub>25-75</sub> (л/с)	4,61±0,24	6,12±0,31*	4,62±0,29	4,87±0,29	6,16±0,43	7,09±0,41	6,06±0,35	6,47±0,37

\* $p < 0,05$  при сравнении средних показателей студентов первой и второй групп после формирующей части исследования

Так, средний показатель объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>) увеличился у девушек первой группы на 16,5% (при сравнении данных до и после формирующей части исследования), что статистически значимо выше, чем у студенток второй группы. Следует отметить (по мнению А. Г. Чучалина, З. Р. Айсанова, С. Ю. Чикиной и др., 2014), что ОФВ<sub>1</sub> отражает свойства легких и дыхательных путей и является самым информативным показателем спирометрии [312].

Также средний показатель объема форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) увеличился у юношей первой группы на 13,0% (при сравнении показателей до и после формирующей части исследования), что статистически значимо выше (при  $p < 0,05$ ), чем у студентов-мужчин второй группы (при сравнении данных обеих групп после формирующей части исследования).

Показатель пиковой объёмной скорости (ПОС), а также мгновенные объёмные скорости (МОС<sub>25</sub>, МОС<sub>50</sub>) увеличились за данный период у девушек первой группы на 50,9%, 44,6% и 39,5% соответственно, что статистически значимо больше, чем у студенток второй группы ( $p < 0,05$ ); тогда как у юношей первой группы вышеупомянутые данные существенно не изменились. Следует отметить, что ПОС в большей степени, чем другие показатели, зависит от усилий пациента, которые тот должен приложить в начале выдоха.

При сравнительной оценке показателей функционального состояния дыхательной системы по уровням (после формирующей части исследования) было установлено, что количество студентов, имеющих ЖЕЛ в пределах нормы и больше нормы в первой группе составляет 78,1%, тогда как во второй – 71,2%. Объем форсированного выдоха (ФЖЕЛ) в аналогичных пределах отмечен у 76,3% первой группы и у 69,4% обучающихся второй группы, объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>) в пределах физиологических значений и выше – у 78,0% и 74,9% обследованных соответственно (Таблица 33).

Таблица 33 – Распределение студентов первой и второй групп в зависимости от жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ), объема форсированного выдоха (ФЖЕЛ) и объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>) (после формирующей части исследования, в %)

Уровни	ЖЕЛ		ФЖЕЛ		ОФВ <sub>1</sub>	
	Первая группа	Вторая группа	Первая группа	Вторая группа	Первая группа	Вторая группа
Больше нормы	32,5	24,1	28,1	13,8	35,9	25,8
Норма	45,6	47,1	48,2	55,6	42,1	49,1
Условная норма	12,3	8,3	15,7	12,0	15,8	14,8
Очень легкое снижение	2,6	7,4	3,5	6,5	2,6	3,7
Легкое снижение	3,5	1,9	1,8	4,6	0,9	–
Умеренное снижение	1,8	4,6	1,8	1,9	1,8	2,8
Весьма значительное снижение	0,9	2,8	0,9	3,7	0,9	1,9
Резкое снижение	0,9	1,9	–	–	–	–
Крайне резкое снижение	–	1,9	–	1,9	–	1,9

При анализе показателей максимальных объемных скоростей экспираторного потока (МОС<sub>25</sub> (л/с), МОС<sub>50</sub> (л/с), МОС<sub>75</sub> (л/с)) выявлена тенденция к увеличению числа студентов с результатами в пределах «нормы» и «больше нормы» в зависимости от продолжительности форсированного выдоха (МОС от 25% к 75%) (Таблица 34). Однако, в первой группе эта тенденция была более выражена. Так, число студентов, имеющих пиковую объемную скорость выдоха (ПОС, л/с) в пределах физиологических значений и выше составляет в первой группе – 80,7%, тогда как во второй группе – 74,0%.

Таблица 34 – Распределение студентов первой и второй групп в зависимости от показателей пиковой и мгновенной объемных скоростей форсированного выдоха (после формирующей части исследования, в %)

Уровни	ПОС (л/с)		МОС <sub>25</sub> (л/с)		МОС <sub>50</sub> (л/с)		МОС <sub>75</sub> (л/с)		СОС <sub>25-75</sub> (л/с)	
	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа	1 группа	2 группа
Больше нормы	38,6	24,9	28,1	19,3	30,7	22,2	56,1	49,1	47,4	40,7
Норма	42,1	49,1	54,3	55,6	63,1	65,7	37,7	40,7	44,7	49,1
Условная норма	12,2	11,1	14,0	11,1	1,8	4,6	3,5	7,4	4,4	6,5
Очень легкое снижение	1,8	3,7	0,9	3,8	3,5	3,8	1,8	0,9	3,5	3,7
Легкое снижение	3,5	5,6	1,8	4,5	0,9	2,8	0,9	1,9	–	–
Умеренное снижение	1,8	3,7	0,9	3,8	–	0,9	–	–	–	–
Весьма значительное снижение	–	–	–	1,9	–	–	–	–	–	–
Резкое снижение	–	1,9	–	–	–	–	–	–	–	–
Крайне резкое снижение	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

### Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов (на основе данных кардиовизора)

Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы студентов первой и второй групп проводился на базе «Центра здоровья» ГБУЗ РБ «Поликлиника № 46» г. Уфы с использованием кардиовизора. Произведено в динамике 444 замера. Экспресс-оценка проводилась с помощью дисперсионного картирования ЭКГ-сигнала от конечностей и основывалась на анализе электромагнитного излучения миокарда по низкоамплитудным флуктуациям поверхностных потенциалов с уточнением локализации на трёхмерном визуальном «портрете сердца» (Рисунок 55). (Термин «дисперсия» соответствует

общепринятому в кардиологии определению разности между наибольшим и наименьшим значением варьирующей величины).

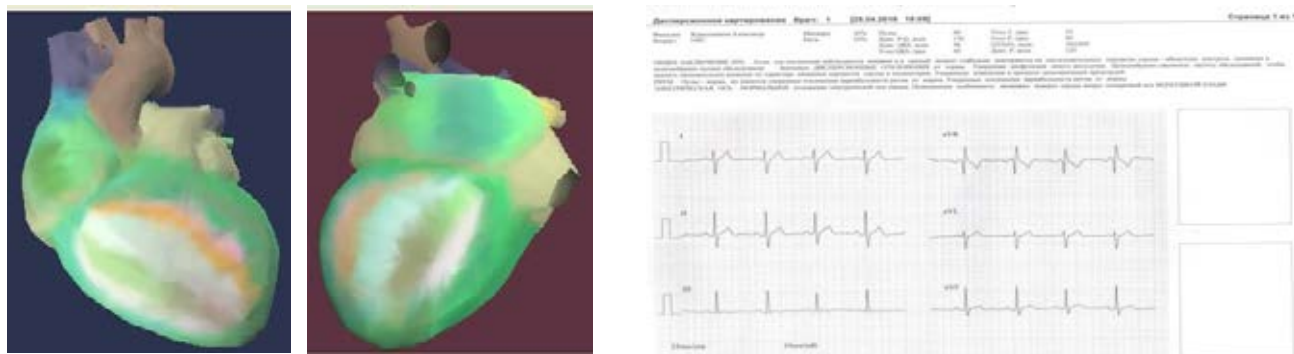


Рисунок 55 – Трёхмерный визуальный «портрет сердца»  
(на основе данных кардиовизора)

Численное выражение дисперсионного анализа низкоамплитудных колебаний временных интервалов комплекса PQRST отражается в показателе «Миокард», который при значении менее 15% говорит о норме, при разбросе значений от 15% до 17% – о необходимости контроля динамики (возможна негативная динамика), при 18-20% – об обязательности контроля динамики и целесообразности полного обследования (если эти отклонения наблюдаются впервые и в данный момент стабильно повторяются), при 21-23% – о необходимости пройти полное обследование (если эти отклонения в данный момент стабильно повторяются на последовательных портретах сердца).

При сравнении результатов установлено, что число студентов с показателем нормы (дисперсия до 15%) среди обучающихся первой группы увеличилось за период формирующей части исследования на 13,2%, а во второй группе снизилось за тот же период на 3,7% (Таблица 35). Также в категории показателя «дисперсия – 17%» отмечается уменьшение числа студентов первой группы на 7,9%, тогда как среди обучающихся второй группы этот показатель практически не изменился.

Таблица 35 – Распределение студентов первой и второй групп в зависимости от показателя дисперсии низкоамплитудных колебаний временных интервалов комплекса PQRST («Миокард») (до и после формирующей части исследования, в %)

Показатель «Миокард» (данные дисперсии низкоамплитудных колебаний временных интервалов комплекса PQRST)	Первая группа			Вторая группа		
	До	После	Динамика показателя (в %)	До	После	Динамика показателя (в %)
Норма (дисперсия до 15%)	14,0	27,2	+13,2	17,6	13,9	-3,7
Умеренные неспецифические изменения миокарда желудочков. Умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий. Ритм: Пульс – норма, но имеются умеренные отклонения variability ритма от нормы (дисперсия 15%)	47,4	49,1	+1,7	53,7	52,8	-0,9
Повышенная нестабильность дисперсионных характеристик в финальной стадии деполяризации (дисперсия 16%)	8,8	6,2	-2,6	1,8	3,7	+1,9
Умеренные изменения процесса деполяризации желудочков: признаки временной функциональной нестабильности миокарда (дисперсия 17%)	15,8	7,9	-7,9	17,6	16,7	+0,9
Умеренные изменения процесса деполяризации желудочков: признаки временной функциональной нестабильности миокарда. Умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий (дисперсия 18-20%)	7,9	6,1	-1,8	5,6	8,3	+2,7
Значимые дисперсионные отклонения от нормы (дисперсия 21-23%)	6,1	3,5	-2,6	3,7	4,6	+0,9

**Выявление курящих студентов** проводилось с помощью смоукелайзера «SMOKESNEK, MICROMEDICAL» (газоанализатор серии MicroCO) в «Центре здоровья» ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы. Произведено в динамике 444 замера. Следует отметить, что с помощью этого прибора выявляется меньшее количество курящих студентов среди обследованных, чем в результате анкетного опроса того же контингента обучающихся. Однако установлено, что количество курящих в первой группе при повторном исследовании уменьшилось на 5,3%,

тогда как во второй увеличилось на 2,2%, что, в целом, соответствует данным, полученным в результате повторного анкетного опроса.

Общее количество замеров, произведенных в «Центре здоровья», составило 2220, оценено показателей 4884.

4. Результаты повторной оценки **суточного рациона питания студентов** с помощью разработанной программы для ЭВМ среди обучающихся первой и второй групп определили существенное увеличение целого ряда показателей после проведения формирующей части исследования у студентов первой группы (Таблица 36, Таблица 37). Например, содержание углеводов достигло нормы у юношей и девушек первой группы (у юношей показатель увеличился на 25,1% от всех мужчин данной группы, у девушек – на 16,4% от всех студенток первой группы). Содержание калия в суточном рационе увеличилось на 15,0% у студентов и на 10,5% – у студенток. Существенное улучшение было достигнуто в отношении содержания кальция в суточном рационе (увеличение показателя на 38,9% у девушек и на 46,5% у юношей), тогда как во второй группе показатель увеличился на 10,1% у юношей данной группы и практически не изменился у девушек).

Таблица 36 – Сравнительный анализ калорийности и химического состава суточного рациона питания студентов первой и второй групп до и после формирующей части исследования (юноши)

Показатель	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах	Первая группа		Вторая группа	
		До	После	До	После
Углеводы, г	358	289,2±28,4	365,8±31,1	275,9±26,9	281,8±22,1
Калий, мг	2500	1963±56,1	2258±98,4	1980,4±76,6	2012±84,9
Кальций, мг	1000	542,9±49,7	794,8±64,7	524,8±54,6	558,1±62,7
Магний, мг	400	311,4±29,2	386,4±39,7	296,5±24,2	328,6±30,2
Витамин Е эквивалент (ТЭ), мг	15	9,5±0,94	12,8±1,2	9,4±1,1	10,1±0,93
Вит. С, мг	90	71,2±10,7	87,3±13,2	69,1±9,8	71,3±11,4
Ккал	2450	2134,7±157,6	2480,0±174,3	2119,1±165,7	2265,3±187,2

Количество магния увеличилось на 21,1% у юношей и 28,7% – у девушек первой группы.

Таблица 37 – Сравнительный анализ калорийности и химического состава суточного рациона питания студентов первой и второй групп до и после формирующей части исследования (девушки)

Показатель	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах	Первая группа		Вторая группа	
		До	После	До	После
Углеводы, г	289	251,4±15,2	292,8±21,8	246,8±14,7	235,1±12,6
Калий, мг	2500	2093,2±98,1	2312,1±112,1	2062,1±98,2	2034,4±92,1
Кальций, мг	1000	559,3±40,2	778±54,2	588,9±42,9	564,6±37,8
Магний, мг	400	278,6±20,8	358,2±28,4	267,8±18,2	275,7±21,5
Железо, мг	18	13,0±0,6	16,8±1,1	13,1±0,7	12,7±0,6
Витамин Е эквивалент (ТЭ), мг	15	8,4±0,8	12,2±1,6	8,7±1,1	9,2±1,2
Вит. С, мг	90	67,8±7,6	92,4±12,2	65,3±7,1	62,9±6,6
Ккал	2000	1795,3±82,3	2057,1±98,6	1775,3±81,2	1890,3±84,7

Положительные изменения были также достигнуты в поступлении некоторых витаминов в суточный рацион обучающихся первой группы. Так, содержание витамин Е эквивалента (ТЭ), увеличилось на 37,6% у лиц мужского пола и на 34,7% у женского пола, витамина С – на 22,5% и на 35,2% соответственно. Энергетическая ценность рациона питания практически стала соответствовать возрастной норме, увеличившись на 14,7% у юношей и на 16,2% у девушек. Различия показателей первой и второй групп (представленные в таблице) до и после формирующей части исследования достоверны при  $p < 0,05$ .

5. Анализ мониторинга содержания минеральных веществ в организме проводился по результатам оценки биохимических анализов крови студентов первой группы (8 показателей) на базе Центра молекулярной диагностики (ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва) до и после формирующей части исследования.



Для коррекции содержания кальция, магния, железа в организме студентов (помимо изменения суточного рациона питания) нами были использованы витаминно-минеральные комплексы «Компливит Железо», «Кальций Д<sub>3</sub> Никомед», «Компливит Кальций Д<sub>3</sub>», «Компливит Магний». Поливитаминные комплексы предложены тем студентам первой группы, у которых был выявлен недостаток содержания данных микро- и макроэлементов в биохимических анализах крови (в зависимости от конкретного вида недостаточности).

Результаты определили повышение целого ряда показателей на фоне проводимой работы среди обучающихся первой группы. Например, при повторной оценке не были выявлены студенты, имеющие показатели кальция и магния ниже нормы. Количество обучающихся с низким уровнем референсных значений ионизированного кальция в крови уменьшилось почти в 2 раза (снизилось до 4,8% от всех обследованных студентов).

Количество студентов первой группы, имеющих низкий уровень референсных значений магния (от 0,66 до 0,8 ммоль/л), уменьшилось на 26,3%. Данный показатель составил (после формирующей части исследования) уже 49,9%.

Количество студенток первой группы, в биохимических анализах крови которых содержание железа оказалось ниже нормы (ниже 9,0 ммоль/л) уменьшилось на 6,9% (достигло 4,2% от всех обследуемых девушек). Число девушек, имеющих низкий уровень референсных значений железа (от 9,00 до 16,2 ммоль/л) уменьшилось на 12,5% (снизившись до 15,7% от всех девушек первой группы).

По результатам повторной оценки содержания **холестерина** в биохимических анализах крови студентов обеих групп (проводимой в лаборатории Центра здоровья на базе ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы) установлено, что количество обучающихся первой группы с повышенным содержанием показателя (выше 5,2 ммоль/л) в крови уменьшилось на 2,7% (и составило 8,4% от всех обследуемых студентов).

6. Нами был также организован **мониторинг умственной работоспособности** студентов первой и второй групп в процессе учебной деятельности (на основе корректурной пробы В.Я. Анфимова, см. 2 главу). Срезы измерений проводились в начале семестра (1 блок) и в конце семестра (2 блок). В каждом блоке показатели оценивались в начале недели (начало 1 пары и конец 4 пары) и в конце недели (начало 1 пары и конец 4 пары). Была определена тенденция к более высоким показателям умственной работоспособности у обучающихся первой группы по сравнению с контрольной. При оценке *коэффициента умственной продуктивности* установлено статистически значимое различие ( $p < 0,05$ ) между показателями у обучающихся первой ( $669,7 \pm 12,8$ ) и второй ( $644,5 \pm 10,9$ ) групп в начале семестра, в конце недели (конец 4 пары); а также в конце семестра, в конце недели, в конце 4 пары ( $634,2 \pm 10,2$  и  $594,4 \pm 9,8$  соответственно) (Таблица 38).

Разница между средними показателями коэффициента умственной продуктивности студентов первой и второй групп в начале семестра была незначительной: от начала недели, начала 1 пары и до конца недели, конца 4 пары (в начале семестра) снижение произошло на 7,1% и 6,7% соответственно.

Таблица 38 – Средние показатели коэффициента умственной продуктивности студентов в процессе учебной деятельности после формирующей части исследования

Время проведения корректурного теста	Первая группа		Вторая группа	
	Начало семестра	Конец семестра	Начало семестра	Конец семестра
Начало недели, начало 1 пары	704,2±15,2	689,5±13,9	699,4±14,8	673,2±12,1
Начало недели, конец 4 пары	674,4±12,3	669,7±12,8*	667,2±11,5	644,5±10,9*
Конец недели, начало 1 пары	708,3±15,7	675,6±13,1	704,1±16,3	646,2±11,4
Конец недели, конец 4 пары	652,2±13,4	634,2±10,2*	657,3±12,5	594,4±9,8*

\* $p < 0,05$  при сравнении средних показателей коэффициента умственной продуктивности студентов первой и второй групп

Наибольшая разница отмечается между показателями от начала недели, начала 1 пары (в начале семестра) и до конца недели, конца 4 пары (в конце семестра): на 15,1% во второй группе и только 9,9% – в первой группе.

При оценке *коэффициента устойчивости внимания* (УВН) в процессе учебной деятельности было установлено статистически значимое различие ( $p < 0,05$ ) между коэффициентами УВН у обучающихся первой ( $218,2 \pm 9,3$ ) и второй ( $194,5 \pm 8,9$ ) групп в конце семестра, в конце недели (конец 4 пары). Таблица 39.

Таблица 39 – Средние показатели коэффициента устойчивости внимания (УВН) студентов в процессе учебной деятельности после формирующей части исследования

Время проведения корректурного теста	Первая группа		вторая группа	
	Начало семестра	Конец семестра	Начало семестра	Конец семестра
Начало недели, начало 1 пары	244,2±15,9	235,8±15,2	239,8±13,6	229,3±12,7
Начало недели, конец 4 пары	232,9±14,7	218,2±10,7	221,8±11,1	208,4±11,4
Конец недели, начало 1 пары	251,5±16,8	229,6±14,3	244,3±14,2	217,7±12,2
Конец недели, конец 4 пары	224,7±10,1	218,2± 9,3*	214,7±9,8	194,5±8,9*

*\* $p < 0,05$  при сравнении средних показателей коэффициента устойчивости внимания студентов первой и второй групп*

Разница между средними показателями коэффициента устойчивости внимания (УВН) студентов первой и второй групп в начале семестра также была незначительной: от начала недели, начала 1 пары и до конца недели, конца 4 пары (в начале семестра) снижение произошло на 8,5% и 10,5% соответственно. Тогда как в конце семестра (от начала недели, начала 1 пары и до конца недели, конца 4 пары) снижение определено уже на 7,3% и 15,3% соответственно. Наибольшая разница отмечается между показателями начала недели, начала 1 пары (в начале семестра) и до конца недели, конца 4 пары (в конце семестра): на 10,7% – в первой группе и на 18,8% – во второй группе.

7. Повторная оценка группы риска для здоровья проводилась с применением разработанной нами полезной модели, определяющей прогностические риски для здоровья студентов с использованием нейросетевых информационных технологий (см. 8 главу). Таблица 40.

Таблица 40 – Распределение студентов первой и второй групп в зависимости от уровня риска для здоровья  $D_{Output}$  (до и после формирующей части исследования, в %)

Показатель	Первая группа		Вторая группа	
	До	После	До	После
Очень высокий риск	0	0	0	0
Высокий риск	7,9	3,5	8,3	10,2
Средний риск	66,7	64,0	65,7	69,4
Низкий риск	22,8	28,1	23,2	18,5
Очень низкий риск	2,6	4,4	2,8	1,9

Установлено, что в первой группе (после формирующей части исследования) отмечается снижение числа студентов из группы высокого риска на 4,3% (до 3,5%), тогда как во второй группе этот показатель повысился на 1,9% (до 10,2%). Количество обучающихся первой группы с показателем «низкий риск» увеличилось на 5,3% (до 28,1%), тогда как во второй группе снизилось на 4,7% (до 18,5%).

Определение прогностических рисков для здоровья студентов с использованием нейросетевых информационных технологий позволяет выявлять обучающихся из группы высокого риска и своевременно проводить профилактические мероприятия.

### Выводы по 7 главе

1. Нами была разработана система здоровьесберегающих мероприятий, направленная на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи. Внедрение системы здоровьесберегающих

мероприятий проводилось на пяти уровнях: индивидуальном, групповом, вузовском, городском и республиканском (российском).

Для работы с обучающимися на *индивидуальном и групповом* уровнях был разработан учебный курс; изданы учебно-методические пособия; разработаны региональные стандарты физического развития студентов РБ; разработаны полезная модель, определяющая прогностические риски для здоровья студентов с использованием нейросетевых информационных технологий, 3 программы для ЭВМ.

На *вузовском* уровне организованы мероприятия, направленные на формирование ценностных ориентаций студентов в отношении здорового образа жизни; проводилась спортивно-оздоровительная работа. Разработаны рекомендации для руководства вузов, направленные на улучшение качества образовательной среды.

Работа на *городском* уровне включала внедрение результатов исследования в практическую деятельность высших учебных заведений г. Уфы; организаций дополнительного образования и дополнительного профессионального образования, организаций инклюзивного образования) и медицинских организаций профилактической направленности (ГБУЗ РБ «Центр здоровья» и ГБУЗ «Республиканский центр медицинской профилактики»).

На *республиканском (российском)* уровнях проводилась разработка и внедрение региональных стандартов физического развития студентов Республики Башкортостан, полезной модели, программ для ЭВМ, баз данных. Работа осуществлялась также с использованием интернет-ресурса (в рамках портала «Электронное образование Республики Башкортостан», дополнительных образовательных программ для студентов платформы СДО Moodle в виде Small Private Online Course (SPOC), в системе дополнительного образования Massive Open Online Courses (MOOC), на Ютуб-канале онлайн-лектория Партии «Единая Россия» (в рамках проекта Министерства просвещения и Партии «Единая Россия»))

и др., где размещались материалы исследования, направленные на здоровьесбережение обучающихся.

Результаты работы на этом уровне были внедрены в деятельность Государственного Собрания – Курултая РБ, Министерства молодежной политики и спорта РБ, включены в три государственные программы РБ.

**2. Анализ результативности** системы здоровьесберегающих мероприятий, проведенный среди студентов первой и второй групп педагогического университета до и после формирующей части исследования установил положительные изменения по ряду параметров.

**Анкетный опрос студентов** (до и после формирующей части исследования) определил существенные изменения в системе ценностных ориентаций студентов в отношении здорового образа жизни. Так, среднее время пребывания в социальных сетях в будни уменьшилось на 1,2 ч (до  $3,58 \pm 0,31$  ч в сут) в первой группе и только на 0,1 ч – во второй (до  $4,62 \pm 0,34$  ч в сут),  $p < 0,05$ . Установлено некоторое увеличение (на 0,8 ч) средней продолжительности ночного сна студентов первой группы, составившего  $7,2 \pm 0,32$  ч (в будни). Количество студентов, посещающих спортивную секцию, увеличилось в первой группе в 1,7 раза (до 41,2%).

За период проведения эксперимента были получены положительные результаты по некоторым показателям **физического развития и адаптационных возможностей** студентов. Так, в первой группе увеличилось число студентов с показателем индекса массы тела (ИМТ) в пределах нормы на 8,0%, преимущественно за счет уменьшения числа обучающихся с дефицитом массы тела. Тогда как во второй группе данный показатель увеличился на 4,3%. Средние показатели динамометрии (силы кисти) увеличились за годы обучения у юношей обеих групп, однако в первой группе этот показатель оказался выше (на 11,2%, до  $48,7 \pm 0,76$  кг), чем во второй группе (на 7,1%, до  $46,5 \pm 0,81$  кг),  $p < 0,05$ .

Показатели, характеризующие адаптационные возможности у студентов первой группы улучшились после проведения формирующей части исследования.

Так, количество студентов, имеющих адаптационный показатель в категории «удовлетворительная адаптация», увеличился на 15,4%, тогда как во второй группе снизился на 8,9%.

При сравнительной оценке показателей **доли скелетно-мышечной массы** студентов, проведенной с помощью прибора-анализатора оценки баланса водных секторов организма на базе «Центра здоровья» ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы, установлено, что количество студентов с показателями доли скелетно-мышечной массы в категории «норма» после формирующей части исследования увеличилось у юношей первой группы на 9,3%, тогда как во второй группе – на 4,7%; количество девушек первой группы увеличилось на 6,3 %, во второй – на 3,0%.

Сравнительная оценка **функционального состояния дыхательной системы** студентов по уровням проводилась с помощью спирографа на базе «Центра здоровья» до и после формирующей части исследования. Установлено, что средний показатель объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>) увеличился у девушек первой группы на 16,5%, что статистически значимо выше, чем у студенток второй группы; у юношей – на 9,3%. Средний показатель объема форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) повысился у юношей первой группы на 13,0%, что выше ( $p < 0,05$ ), чем у студентов-мужчин второй группы; у девушек – на 14,6%. Число студентов, имеющих пиковую объемную скорость выдоха (ПОС, л/с) в пределах физиологических значений и выше во второй группе составляет 74,0%, тогда как в первой – 80,7%. Данные показатели зависят не только от состояния бронхиального просвета, но и от напряжения дыхательных мышц, что свидетельствует о несколько лучшей физической форме студентов первой группы.

При оценке **функционального состояния сердечно-сосудистой системы** студентов первой и второй групп, проводимой на базе «Центра здоровья» ГБУЗ РБ «Поликлиника № 46» г. Уфы с использованием кардиовизора, было установлено, что число студентов с показателем нормы (дисперсия до 15%) среди обучающихся первой группы увеличилось за период формирующей части исследования на 13,2%, а в контрольной группе снизилось за тот же период на 3,7%. Также в категории

показателя «дисперсия – 17%» (свидетельствующего об временной функциональной нестабильности миокарда) отмечается уменьшение числа студентов первой группы на 7,9%, тогда как среди обучающихся второй группы этот показатель практически не изменился.

При сравнительном анализе **табакокурения** среди студентов контрольной и первой групп, проводимого с помощью газоанализатора смоукелайзера в «Центре здоровья» ГБУЗ РБ Поликлиника № 46 г. Уфы, установлено, что количество курящих в первой группе при повторном исследовании уменьшилось на 5,3%, тогда как во второй увеличилось на 2,2%.

Результаты повторной оценки **суточного рациона питания** студентов с помощью собственной программы для ЭВМ определили увеличение ряда показателей после проведения формирующей части исследования у студентов первой группы. Содержание углеводов достигло нормы у юношей и девушек первой группы (у юношей показатель увеличился на 25,1%, у девушек – на 16,4%). Существенное улучшение было достигнуто в отношении содержания кальция в суточном рационе: увеличение показателя на 38,9% у девушек первой группы (до  $778 \pm 54,2$  мг) и на 46,5% у юношей (до  $794,8 \pm 64,7$  мг), тогда как во второй группе показатель увеличился на 10,1% у юношей и практически не изменился у девушек). Количество магния увеличилось на 21,1% у юношей и 28,7% – у девушек. Содержание витамин Е эквивалента (ТЭ), увеличилось на 37,6% у лиц студентов-мужчин и на 34,7% у студенток, витамина С – на 22,5% и на 35,2% соответственно. Различия данных показателей первой и второй групп до и после формирующей части исследования статистически значимо при  $p < 0,05$ .

Сравнительные результаты мониторинга **содержания минеральных веществ** в организме (проводимые по результатам оценки **биохимических анализов крови**) после изменения суточного рациона питания, а также коррекции поступления кальция, магния и железа в организм студентов, определили повышение ряда показателей среди обучающихся первой группы. Так, в данной группе при повторном исследовании не выявлено студентов с показателями



ионизированного кальция и магния ниже нормы. Количество обучающихся с низким уровнем референсных значений ионизированного кальция в крови уменьшилось почти в 2 раза (снизилось до 4,8% от всех обследованных студентов первой группы). Количество студенток первой группы, в биохимических анализах крови которых содержание железа оказалось ниже нормы уменьшилось на 6,9 % (достигло 4,2 % от всех обследуемых девушек). Число девушек, имеющих низкий уровень референсных значений железа, уменьшилось на 12,5% (снизившись до 15,7% от всех обследуемых девушек). Количество студентов первой группы, имеющих низкий уровень референсных значений магния, уменьшилось на 26,3%.

**Мониторинг умственной работоспособности** студентов в процессе учебной деятельности, проводимый на основе корректурной пробы В. Я. Анфимова, определил тенденцию к более высоким показателям умственной работоспособности у обучающихся первой группы по сравнению со второй. При оценке коэффициента умственной продуктивности установлено статистически значимое различие между показателями обучающихся первой ( $669,7 \pm 12,8$ ) и второй ( $644,5 \pm 10,9$ ) групп в начале семестра, в конце недели (конец 4 пары); а также в конце семестра, в конце недели, в конце 4 пары ( $634,2 \pm 10,2$  и  $594,4 \pm 9,8$  соответственно). При оценке коэффициента устойчивости внимания (УВН) выявлено статистически значимое различие ( $218,2 \pm 9,3$  и  $194,5 \pm 8,9$  соответственно) в конце семестра, в конце недели (конец 4 пары),  $p < 0,05$ .

При повторной оценке **группы риска для здоровья** студентов с использованием **нейросетевых технологий** установлено, что в первой группе (после формирующей части исследования) отмечается снижение числа студентов из группы высокого риска на 4,3% (до 3,5%), тогда как во второй группе этот показатель повысился на 1,9% (до 10,2%).

Полученные результаты свидетельствуют о результативности системы здоровьесберегающих мероприятий, направленной на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В последние десятилетия на фоне социально-экономических реформ повысились требования к уровню подготовки специалистов с высшим образованием. Внедрение инновационных образовательных технологий, увеличение потока научной информации приводят к перегрузке обучающихся, истощению адаптационных резервов, риску развития заболеваний (Казантинова Г. М., Власова Т. Н., Ряховская Т. А., 2017; Сетко И. М., 2018; Кочергина А. М., Леонова В. О., Рубаненко О. А., 2018; Скоблина Н. А., Милушкина О. Ю., Гаврюшин М. Ю. и др., 2019; Кучма В. Р., 2018, 2020, 2021). В свете происходящих изменений особенно важно обеспечить формирование системы ценностных ориентаций молодых людей в отношении ЗОЖ, что нашло отражение в Указе Президента от 06.06.2019 г. № 254 («О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года») и основополагающих государственных документах (Постановление Правительства РФ от 26.12.2017, № 1640 «Об утверждении государственной программы РФ «Развитие здравоохранения»; «Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года» от 29.11.2014, № 2403-р; Федеральный закон от 29.12.2012, № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и др.).

Значительную часть времени суток студенты проводят в учебных помещениях вуза, поэтому охрана и укрепление здоровья обучающихся базируются на создании условий обучения, соответствующих санитарным нормам и правилам, гигиеническим нормативам (Блинова Е. Г., 2010; Сетко И. М., Сетко Н. П., 2018; Кучма В. Р., Степанова М. И., Александрова И. Э. и др., 2016; Мыльникова И. В., 2016; Просвирина И. С., 2016; Сетко И. М., 2018; Кучма В. Р., 2021). Актуальность проблемы определила современные подходы к вопросам здоровьесбережения студенческой молодежи (Каприн А. Д., Александрова Л. М., 2017; Неволина В. В., Белоновская И. Д., Баранов В. В., 2017; Попов В. И.,

Милушкина О. Ю., Судаков Д. В., 2020) Выявлению донозологических состояний организма обучающихся в условиях воздействия множества факторов окружающей среды посвящены работы ряда авторов (Сетко А. Г., Тришина С. П., Терехова Е. А. и др. 2015; Сетко И. М., 2018, Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А., Маркелова С. В. и др., 2019, Кучма В.Р., 2019, 2020). Опубликованные результаты исследований свидетельствуют о необходимости разработки комплексных социально-гигиенических мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья современной студенческой молодежи.

2. В настоящем исследовании (на основе гигиенической оценки среды образовательных организаций различного профиля) был определен ряд существенных отклонений от регламентируемых норм. При оценке параметров **микроклимата** определено, что температура воздуха в оптимальном диапазоне отмечалась только в 37,0% аудиторий; 40,2% от всех замеров температуры воздуха в аудиториях оказались выше нормируемых (оптимальных величин). Измерения скорости движения воздуха в аудиториях исследуемых вузов (м/с) соответствуют требованиям СанПиН (№ 2.2.4.3359-16) в двух третьих от всех измерений (до 0,1 м/с). При определении относительной влажности воздуха в аудиториях установлено, что четыре пятых измерений оказались ниже оптимальной относительной влажности воздуха.

При оценке искусственной **освещенности** в исследуемых вузах установлено, что в 71,5% рабочих мест этот показатель был ниже нормы (т.е. менее 400 лк). В 88,8% рабочих мест коэффициент пульсации не соответствовал норме ( $p < 0,05$ ).

Исследование **неионизирующих излучений видеотерминалов**, располагающихся в компьютерных классах, показало, что уровень напряженности электрического поля не соответствовал требованиям СанПиН (№ 2.2.2/2.4.1340-03) лишь в 5,7% замеров. Однако, средний показатель данных, не соответствующих норме, почти в 5 раз превышал предельно допустимый уровень (118,2 В/м).

Показатели среднегодовой эквивалентной равновесной объемной **активности дочерних продуктов радона** в воздухе аудиторий и спортивных залов ( $\text{ЭРОА} \pm \Delta^{222}\text{Rn}$ ) оказались в диапазоне от  $28 \pm 1,4$  до  $69 \pm 34,5$  Бк/м<sup>3</sup>, что соответствует требованиям, установленным СанПиН (№ 6.1.2523-09).

При оценке качества воздушной среды аудиторий вузов в зависимости от содержания **диоксида углерода** выяснилось, что высокое качество воздуха (400ppm и менее) было определено лишь в каждой десятой аудитории (9,8% от всех замеров), тогда как низкое качество (1000 ppm и более) – в каждом третьем учебном помещении (32,1%). При мониторинге содержания CO<sub>2</sub> до и после учебных занятий установлено, что к концу их проведения количество аудиторий с низким качеством воздуха увеличивалось на 65,0%. При этом во время занятий были полностью закрыты окна и двери более чем в половине аудиторий (55,6% от всех учебных помещений).

При оценке **бактериального загрязнения** воздуха аудиторий образовательных организаций с идентификацией микроорганизмов выявлено наличие патогенной микрофлоры (золотистого стафилококка) в 6,3% аудиторий; плесневых грибов – в 16,8% аудиторий. Общее микробное число во всех аудиториях не превышало 500 КОЕ/м<sup>3</sup>, что соответствует нормам, представленным в СП 2.1.3678-20.

3. В результате анализа данных, полученных при **анкетировании** студентов четырех вузов г. Уфы, выяснилось, что в системе ценностей только для 38,3% студентов наиболее важными оказались хорошее здоровье. Установлено, что наибольшие временные потери при организации досуга возникают из-за пребывания в социальных сетях (среднее время в будни составляет  $4,8 \pm 0,2$  ч, в выходные –  $4,9 \pm 0,3$  ч). Установлен значительный дефицит ночного сна у студентов. Так, только 5-6 ч в сутки приходится на ночной сон почти у половины обучающихся. Средняя продолжительность ночного сна студентов в будни составляет всего  $6,4 \pm 0,3$  ч. В плане физической активности определено, что каждый четвертый студент посещает спортивную секцию (27,5%). При оценке

отношения студентов к табакокурению установлено, что 13,2% от всех опрошенных курят. Среди курящих в два с лишним раза меньше девушек, чем юношей (9,1% от всех студенток и 21,2% от всех студентов-мужчин). В отношении алкогольных напитков определено, что частое потребление (три и более раз в неделю) отмечается у каждого десятого обучающегося (10,8%).

По результатам этой части исследования нами была разработана программа для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов», свидетельство № 2020614672 от 20.04.2020).

4. Проведен сравнительный анализ образа жизни студентов **двух западноевропейских стран и Российской Федерации**, обучающихся в университете г. Шеффилда (Великобритания, GB), университете г. Руана (Франция, FR) и четырех вузах г. Уфы (Российская Федерация, RU).

При изучении питания студентов европейских стран определено, что режим питания соблюдает большее количество российских студентов. Количество тех молодых людей RU, которые потребляют на завтрак каши, оказалось в 2,5 раза больше, чем английских обучающихся (13,8%). Однако тех студентов, у которых преобладает в рационе пища с достаточным содержанием овощей и фруктов, оказалось в 2 раза меньше в RU, чем в GB и FR. Преимуществом российских студентов является то, что они гораздо реже (в 3 раза) используют в качестве перекуса гамбургеры и хот-доги, чем английские и французские студенты и очень мало потребляют в качестве перекуса чипсы (2,9%, 47,4% и 28,6% соответственно). Обучающиеся г. Уфы редко используют во время перекуса такие напитки, как «Кока-кола», «Фанта» и пр. (всего 0,5% против 41,4% студентов GB).

В отношении организации режима труда и отдыха студентов 3-х стран, выяснилось, что среднее время пребывания в социальных сетях почти на четверть больше у респондентов г. Шеффилда (в будни –  $6,0 \pm 0,9$  ч, в выходные –  $5,4 \pm 0,8$  ч), по сравнению с респондентами RU и FR. Однако наименьшая средняя продолжительность ночного сна в будни оказалась у российских студентов –

6,4±0,3 ч, тогда как у английских и французских обучающихся данные показатели несколько больше (на 6,3% и 10,7% соответственно).

В отношении физической активности определено, что примерно каждый пятый студент GB и FR и каждый четвертый RU посещают различные секции; около трети обучающихся трех стран занимаются самостоятельно. В 3 раза меньше российских студентов среди факторов, препятствующих более частым занятиям физкультурой, выделили недостаток финансовых средств (5,4%) по сравнению с обучающимися GB и FR. Преимуществом российской образовательной системы является то, что в каждом вузе имеются многочисленные бесплатные секции, а также обязательные уроки физической культуры, что свидетельствует о благоприятных условиях, созданных в российских вузах в отношении физической активности студентов.

По результатам анализа отношения студентов трех европейских стран к табакокурению установлено, что курящих россиян насчитывается 13,2% (что на 2,9% и на 2,5% больше, чем английских и французских респондентов). Однако крепкие напитки предпочитает каждый шестой студент RU и только каждый девятый обучающийся GB и FR.

При оценке жилищных условий обучающихся трех стран (по мнению самих студентов) определено, что в общежитие проживает половина опрошенных RU (53,8%), 16,8% – обучающихся FR и всего 5,2% студентов GB. Тогда как снимают квартиру или комнату только каждый десятый уфимский студент (9,1%) и более, чем две трети студентов Шеффилда и Руана. Полученные результаты анкетного опроса свидетельствуют в пользу российской образовательной системы, предоставляющей возможность выбора студентам: проживать в общежитиях за государственный счет или оплачивать съемную квартиру.

5. Часть нашего исследования была посвящена изучению **фактического питания** студентов четырех высших учебных заведений г. Уфы, проводимого по методу 24-часового воспроизведения с использованием разработанной нами программы для ЭВМ «Расчет химического состава и энергетической ценности

рациона питания по ингредиентам блюд» (свидетельство № 20176117257 от 03.07.2017). Установлены отклонения ряда средних показателей от регламентируемых норм ( $p < 0,05$ ). Выяснилось, что количество белка в суточных рационах обучающихся было повышено (у девушек – на 8,2%, у юношей – на 23,5%). Выше нормы также оказалось содержание жиров в продуктах питания у юношей (на 10,2%). У студентов обоих полов определена недостаточность углеводов (на 8,5% ниже регламентируемых норм у девушек, на 10,4% – у юношей). У молодых людей отмечается значительный дефицит кальция в пищевых продуктах: на 44,5% и 41,1% ниже нормативных показателей соответственно. При изучении содержания микроэлементов в рационах питания у девушек выявлена значительная недостаточность содержания железа (на 21,7% ниже нормы). Определен дефицит витамина С в суточном рационе (у девушек ниже нормы на 23,2%, у юношей – на 15,2 %) и витамина Е (токоферол эквивалента): у девушек ниже нормы на 36,7 %; у юношей – на 29,3%.

При оценке качества **питания** в зависимости **от уровня недостаточности** нутриентов были определены группы студентов с существенным дефицитом потребления пищевых продуктов (менее 50% от нормы). Выраженный дефицит кальция в суточном рационе питания установлен у половины юношей (57,6%) и девушек (5,3%). Высокий уровень недостаточности магния отмечается у каждой третьей девушки и лишь у каждого десятого юноши, железа – у каждой четвертой девушки, витамина Е (токоферол эквивалента) – у половины девушек и трети юношей (47,2% и 34,7% соответственно), витамина С – у каждой второй девушки и каждого третьего юноши (47,9% и 36,0% соответственно).

При мониторинге **содержания макроэлементов и микроэлементов** в организме (по результатам оценки **биохимических анализов крови**) определено, что ионизированный кальций оказался ниже нормы у 4,7% студентов обоих полов, низкий уровень референсных значений выявлен у 9,5% от всех обследованных. Содержание железа ниже нормы оказалось у каждой девятой студентки, низкий уровень референсных значений – у 28,2% девушек и 16,7% юношей. Содержание

магния оказалось в пределах нормы у студентов обоих полов, однако низкий уровень референсных значений установлен у 76,2% студентов. Повышенное содержание холестерина определено у каждого восьмого (у 12,2% от всех обследованных), если брать за норму показатель до 5,2 ммоль/л.

6. По результатам исследования, оценивающим **физическое развитие** обучающихся вузов, нами были разработаны и внедрены **региональные стандарты** физического развития студентов РБ 17-22 лет (база данных «Оценочные таблицы физического развития студентов», свидетельство № 2018621629 от 22.10.2018). Стандарты утверждены Министерством здравоохранения РБ (№ 133 от 20.07.2019) и Управлением Роспотребнадзора по РБ (№ 158-19 от 05.05.2019).

Установлено, что физическое развитие ниже среднего и низкое имели 15,2% юношей и 16,4% девушек, среднее – 68,4% студентов-мужчин и 68,8% студенток, выше среднего и высокое – 16,4% юношей и 14,8% девушек.

Определены средние антропометрические показатели физического развития студентов РБ 17-22 лет: у девушек длина тела составляет  $164,0 \pm 0,4$  см, масса тела –  $56,8 \pm 0,4$  кг, окружность грудной клетки –  $81,7 \pm 0,6$  см; у юношей – длина тела  $176,8 \pm 0,4$  см, масса тела –  $70,0 \pm 0,3$  кг, ОГК –  $90,2 \pm 5,8$  см. Установлено, что годовые приросты длины тела, массы тела и окружности грудной клетки максимальны в возрастном интервале 17-18 лет.

**Сравнительный анализ** физического развития студентов Республики Башкортостан с обучающимися других регионов определил, что (в большинстве случаев) средние показатели длины и массы тела, окружности грудной клетки студентов РБ оказались несколько ниже аналогичных показателей в других округах РФ, наиболее существенная разница была определена в отношении длины тела по сравнению с обучающимися г. Москвы (Центральный федеральный округ РФ): на 4,1 см у юношей и на 2,1 см у девушек ( $p < 0,05$ ). Полученные результаты свидетельствуют о том, что этническая принадлежность и



условия проживания играют определенную роль в физическом развитии обучающихся.

**Ретроспективный сравнительный анализ физического развития** современных 17-летних студентов РБ (по разработанным нами стандартам) и 17-летних обучающихся Республики Башкортостан в 1996 г. (согласно стандартам физического развития обучающихся того периода) определил статистически значимое увеличение среднего показателя длины тела у юношей (на 2,3 см), при этом масса достоверно не увеличилась ( $p < 0,05$ ). У девушек за четверть века средний показатель роста статистически значимо не увеличился, тогда как масса тела оказалась достоверно ниже (на 2,1 кг). Также определено статистически значимое уменьшение средних показателей окружности грудной клетки у современных студентов (у студентов – на 3,2 см, у студенток – на 4,6 см).

Определено, что неблагоприятные факторы образа жизни и условий среды негативно сказываются на целом ряде **параметров физического развития и адаптационных возможностей** обследованных. Недостаточную массу тела (согласно критериям ВОЗ) имеет каждый седьмой студент (15,1%), избыточную – каждый десятый обучающийся (10,2% от всех обследованных). При анализе телосложения студентов по индексу Г.А. Соловьева выявлено увеличение числа студентов с астеническим типом телосложения (44,2%). Данный процесс более выражен у юношей.

При оценке функциональных возможностей дыхательной системы было установлено, что каждый пятый студент имеет показатель жизненной емкости легких ниже нормы, у каждого третьего обучающегося жизненный индекс оказался ниже регламентируемых норм (у 32,2% от всех девушек и у 36,1% от всех юношей). При этом выявлена тенденция к уменьшению данных показателей на IV курсе по сравнению с I курсом (у девушек – на 6,2%, у юношей – на 7,1%).

При оценке функциональных резервов сердечно-сосудистой системы студентов было установлено, что лишь половина (54,7%) от всех обследованных студентов имеют пульс в пределах нормы (60-80 уд. в мин). У каждого восьмого

студента (12,4%) артериальное давление оказалось выше 130/90 мм рт. ст. (АД выше 140/90-100 мм рт. ст. выявлено у 5,3% обучающихся). Определено, что юноши более склонны к повышению артериального давления.

Средний показатель циркуляторно-респираторного индекса Скибинской у студентов составил  $24,8 \pm 0,3$ , что соответствует лишь диапазону «удовлетворительно». Только половина студентов (56,8 %) имеет адаптационный показатель в категории «удовлетворительная адаптация», у 7,5% студентов определен «срыв адаптации». При оценке работоспособности сердца при физической нагрузке (проба Руфье) «плохая работоспособность» была определена у каждого седьмого студента (14,7%). Девушки обладают более высокими адаптационными возможностями, чем юноши. При этом адаптационные возможности организма молодых людей на IV курсе несколько ниже, чем на I курсе. Установлено, что гиперкинетический тип центральной гемодинамики (согласно индексу Гроллямана) имеет каждый седьмой студент (14,6%). При оценке вегетативного статуса (индекс Кердо) определено, что уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний характерна только для 58,6% студентов, при этом каждый четвертый обучающийся склонен к симпатикотонии (28,4%). При анализе показателей гибкости позвоночника в категорию «критические показатели» попало 7,9% юношей и 4,8% девушек.

По итогам данного этапа исследования нами была разработана программа для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки физического развития и адаптационных возможностей организма» (свидетельство № 2020618022 от 16.07.2020).

Полученные результаты оценки физического развития свидетельствуют о тенденции к астенизации современной студенческой молодежи Республики Башкортостан.

7. Анализ состояния здоровья студентов по **показателям заболеваемости** по обращаемости и результатам медицинских осмотров выявил увеличение показателя общей заболеваемости студентов вузов г. Уфы за пять лет на 22,4%,

первичной заболеваемости – на 24,1%. При распределении студентов на диспансерные группы (по итогам углубленных медицинских осмотров) было установлено, что количество студентов, относящихся к I группе здоровья, уменьшилось за 5 лет более чем вдвое (с 8,3% до 3,9%), тогда как число обследованных в III группе здоровья достигло 18,2%.

За исследуемый период (2014-2018 гг.) на первом месте в структуре общей заболеваемости студентов вузов находились болезни нервной системы и органов чувств. В структуре первичной заболеваемости за 2014-2018 гг. неизменно лидируют заболевания дыхательной системы. Полученные данные свидетельствуют об ухудшении состояния здоровья студентов за исследуемый период.

8. При **оценке психологического состояния**, проводимой на основе двух психологических тестов и анкетирования студентов четырех вузов, установлено, что нуждается в помощи психолога более трети студентов (38,1%); причем девушек, нуждающихся в данной помощи, на треть больше, чем юношей. Количество тех, для кого желательна психологическая помощь, больше на IV курсе по сравнению с I курсом (на 11,6%). Обращается к психологам только 7,8% студентов.

Высокий уровень реактивной тревожности (согласно тесту Ч. Д. Спилберга и Ю. Л. Ханина) имеет каждый четвертый студент (23,8%), личностной тревожности – каждый третий (34,5%) респондент. Средний показатель реактивной и личностной тревожности у девушек статистически значимо выше, чем у юношей ( $40,1 \pm 0,7$  и  $36,0 \pm 0,73$  соответственно); аналогично в отношении личностной тревожности –  $43,9 \pm 0,8$  и  $37,5 \pm 0,78$ ,  $p < 0,05$ . При анализе показателей в зависимости от профиля образовательной организации установлено, что наибольшее количество студентов с высоким уровнем реактивной тревожности – в БГПУ (34,7%), личностной тревожности – в Финуниверситете (36,8%).

По результатам психологического тестирования студентов на основе методики «САН» было установлено, что каждый седьмой студент (от всех

респондентов) имеет показатель категории «самочувствие» (14,4%) и «настроение» (13,8%) ниже порогового уровня. У каждого третьего обучающегося (28,7%) также определен показатель «активности» ниже 4-х баллов, что свидетельствует о неблагоприятном психологическом состоянии и низкой активности данного контингента. Средний показатель в категории «активность» как у девушек, так и у юношей не достиг оптимальных величин ( $4,73 \pm 0,21$  и  $4,76 \pm 0,1$  соответственно).

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости организации квалифицированной психологической помощи для студенческой молодежи.

При оценке взаимосвязей, проведенной с помощью парного линейного корреляционного анализа и построения уравнений множественной регрессии, были установлены статистически значимые зависимости между отдельными факторами образа жизни и показателями физического и психического здоровья студентов.

9. Нами была разработана **концептуальная модель определения групп риска** для здоровья в зависимости от санитарно-гигиенических, социальных факторов и образа жизни студентов **с помощью нейросетевых технологий**. Нейросеть использовалась как инструмент выявления новых закономерностей (знаний), скрытых в данных. Преимуществом метода является возможность работать при сильной зашумленности данных (чем и отличаются результаты анкетных опросов). В качестве массива исходных данных использовались результаты анкетного опроса, оценки физического развития и адаптационных возможностей студентов. Данные показатели сворачивались (агрегировались) в один агрегат – обобщенную функцию Харрингтона. Сопоставление лингвистического значения каждого показателя и количественного интервала производилось по шкале желательности (от 0 до 1) нелинейным образом. Полученные данные в виде агрегированных показателей были использованы для создания и обучения нейросетевой модели. С помощью разработанной нами полезной модели «Определение прогностических рисков для здоровья студентов с использованием нейросетевых информационных технологий», принятой на регистрацию в Роспатент (№ 2020143792/20(081780)), произведено определение

групп риска для здоровья в зависимости от образа жизни и физического развития студентов. Установлено, что высокий риск для здоровья имел каждый двенадцатый студент (8,1%), средний риск – две трети (66,2%), низкий риск – 2,7% обучающихся. Молодых людей, относящихся к категории очень высокого риска, не было выявлено.

Концептуальная модель позволяет разрабатывать научно обоснованные профилактические программы с определением приоритетов и последовательности проведения необходимых организационных мероприятий.

10. По результатам проведенного исследования нами была **разработана система здоровьесберегающих мероприятий**, направленная на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи. Внедрение проводилось пяти уровнях: индивидуальном, групповом, вузовском, городском и республиканском (российском).

Для работы с обучающимися на *индивидуальном и групповом* уровнях был разработан учебный курс, изданы учебно-методические пособия, разработаны программы для ЭВМ, региональные стандарты физического развития студентов РБ, полезная модель оценки риска для здоровья на основе нейросетевых технологий. На *вузовском* уровне организованы мероприятия, направленные на формирование ценностных ориентаций студентов в отношении ЗОЖ, проводилась спортивно-оздоровительная работа. Разработаны рекомендации для руководства вузов, направленные на улучшение качества образовательной среды. Работа на *городском* уровне включала внедрение результатов исследования в практическую деятельность различных образовательных организаций г. Уфы и медицинских организаций профилактической направленности. На *республиканском (российском)* уровнях проводились разработка и внедрение региональных стандартов физического развития студентов РБ. Создана цифровая информационная система мониторинга показателей здоровья и образа жизни студенческой молодежи, состоящая из полезной модели, программ для ЭВМ, баз данных. Работа осуществлялась также с использованием различных порталов

интернет-ресурса и Ютуб-канала, где размещались материалы исследования, направленные на здоровьесбережение обучающихся. Результаты работы на этом уровне были внедрены в деятельность Государственного Собрания – Курултая РБ, Министерства молодежной политики и спорта РБ, включены в три государственные программы РБ.

**Анализ результативности** системы здоровьесберегающих мероприятий проводился среди студентов первой и второй групп педагогического университета до и после формирующей части исследования. **Анкетный опрос студентов** определил существенные изменения в системе ценностных ориентаций студентов в отношении здорового образа жизни. Количество студентов, посещающих спортивную секцию, увеличилось в первой группе в 1,7 раза (до 41,2%). Среднее время пребывания в социальных сетях в будни уменьшилось на 1,2 ч (до  $3,58 \pm 0,3$  ч в сут) в первой группе и только на 0,1 ч – во второй (до  $4,62 \pm 0,3$  ч в сут). Различие достоверно при  $p < 0,05$ . Удалось добиться некоторого увеличения (на 0,8 ч) средней продолжительности ночного сна студентов первой группы, составившего  $7,2 \pm 0,32$  ч (в будни).

Получены положительные результаты по некоторым показателям **физического развития и адаптационных возможностей** студентов. Так, в первой группе увеличилось число студентов с показателем индекса массы тела (ИМТ) в пределах нормы на 8,0%, преимущественно за счет уменьшения числа обучающихся с дефицитом массы тела. Средние показатели индекса относительной силы увеличились за годы обучения у юношей обеих групп, однако в первой группе этот показатель оказался статистически значимо выше. Количество студентов первой группы, имеющих адаптационный показатель в категории «удовлетворительная адаптация», увеличился на 15,4%, тогда как во второй группе снизился на 8,9%.

При сравнительной оценке определения **доли скелетно-мышечной массы** студентов первой и второй групп, проведенной с помощью прибора-анализатора оценки баланса водных секторов организма (на базе «Центра здоровья» ГБУЗ РБ

Поликлиника № 46 г. Уфы), установлено, что количество студентов с показателями доли скелетно-мышечной массы в категории «норма» после формирующей части исследования увеличилось среди юношей первой группы на 9,3%, тогда как во второй группе – на 4,7%; количество девушек первой группы увеличилось на 6,3%, тогда как во второй – на 3,0%.

При сравнительном анализе **функционального состояния дыхательной системы** студентов по уровню (проведенного с помощью спирографии до и после формирующей части исследования) было установлено, что средний показатель объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>) увеличился у девушек первой группы на 16,5%, что выше, чем у студенток второй группы ( $p < 0,05$ ); у юношей – на 9,3%. Средний показатель объема форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) повысился у юношей первой группы на 13,0%, что выше ( $p < 0,05$ ), чем у студентов-мужчин второй группы; у девушек – на 14,6%. Число студентов, имеющих пиковую объемную скорость выдоха (ПОС, л/с) в пределах физиологических значений и выше в первой группе составляет 80,7%, тогда как во второй – 74,0%. Данные показатели зависят от напряжения дыхательных мышц, что свидетельствует о несколько лучшей физической форме студентов первой группы.

При анализе **функционального состояния сердечно-сосудистой системы** обучающихся, проводимого с использованием кардиовизора, было установлено, что число студентов с показателем нормы (дисперсия до 15%) среди обучающихся первой группы увеличилось за период формирующей части исследования на 13,2%, а во второй группе снизилось за тот же период на 3,7%. Также в категории показателя «дисперсия – 17%» (свидетельствующего о временной функциональной нестабильности миокарда) отмечается уменьшение числа студентов первой группы на 7,9%, тогда как среди обучающихся второй группы этот показатель практически не изменился.

При мониторинге **качества питания** с использованием разработанной нами программы для ЭВМ установлено (после проведения формирующей части

исследования) повышение среднего показателя содержания кальция в суточном рационе на 46,5% у юношей (до  $794,8 \pm 64,7$  мг) и на 38,9% – у девушек (до  $778 \pm 54,2$  мг) первой группы, тогда как во второй группе показатель увеличился на 10,1% у юношей и практически не изменился у девушек; увеличение магния – на 21,1% у юношей и на 28,7% – у девушек первой группы, витамина С – на 35,2% (до  $92,4 \pm 12,2$  мг) и на 22,5% (до  $87,3 \pm 13,2$  мг), ( $p < 0,05$ ).

Сравнительные результаты мониторинга **содержания макроэлементов и микроэлементов** в организме, проводимые по результатам оценки **биохимических анализов крови** студентов (на базе Центра молекулярной диагностики ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, г. Москва), определили повышение ряда показателей среди обучающихся первой группы. При повторном исследовании не выявлено студентов с показателями ионизированного кальция ниже нормы. Количество обучающихся с низким уровнем референсных значений ионизированного кальция в крови уменьшилось почти в 2 раза (снизилось до 4,8%). Число студенток, в крови которых содержание железа оказалось ниже нормы, уменьшилось на 6,9%. Число девушек, имеющих низкий уровень референсных значений железа (от 9,0 до 16,2 ммоль/л), снизилось на 12,5%. Количество студентов первой группы с низким уровнем референсных значений магния, уменьшилось на 26,3%.

При мониторинге **умственной работоспособности** студентов в процессе учебной деятельности, проводимом на основе корректурной пробы В. Я. Анфимова, определена тенденция к более высоким показателям работоспособности у обучающихся первой группы. При оценке коэффициента умственной продуктивности установлено статистически значимое различие между показателями обучающихся первой ( $669,7 \pm 12,8$ ) и второй ( $644,5 \pm 10,9$ ) групп в начале семестра, в конце недели, конце 4 пары; а также в конце семестра, в конце недели, в конце 4 пары ( $594,4 \pm 9,8$  и  $634,2 \pm 10,2$  соответственно); между коэффициентом устойчивости внимания (УВН) у обучающихся первой ( $218,2 \pm 9,3$ )



и второй ( $194,5 \pm 8,9$ ) групп – в конце семестра, в конце недели, конец 4 пары,  $p < 0,05$ .

При повторной оценке **группы риска** для здоровья студентов с использованием **нейросетевых технологий** установлено в первой группе уменьшение числа студентов из группы высокого риска на 4,3% (до 3,5%) после формирующей части исследования, тогда как во второй группе отмечается повышение на 1,9% (до 10,2%).

Таким образом, на основании полученных данных была разработана система здоровьесберегающих мероприятий, направленная на оптимизацию условий обучения и формирование позитивного гигиенического поведения молодежи. После проведения профилактической работы повысились адаптационные возможности организма обучающихся, улучшились некоторые параметры физического развития, изменилась система ценностных ориентаций в отношении ЗОЖ, стиль жизни стал более здоровьесберегающим по целому ряду показателей. В итоге, снизился уровень риска для здоровья обучающихся.

## ВЫВОДЫ

1. При оценке условий обучения студентов вузов установлено несоответствие гигиеническим нормативам по микроклимату, освещенности, электромагнитному излучению и качеству воздуха во многих аудиториях исследуемых вузов. Температура воздуха в оптимальном диапазоне отмечалась только в 37,0% замеров, относительная влажность в 78,6% измерений оказалась ниже оптимальных значений (в среднем  $34,2 \pm 0,4\%$ ). Показатели искусственной освещенности не соответствовали требованиям СанПиН в 71,5% рабочих мест. В каждой третьей аудитории (32,1%) установлено низкое качество (1000 ppm и более) диоксида углерода. В 16,8% случаев в воздушной среде учебных помещений определено наличие плесневых грибов, в 6,3% – патогенной микрофлоры.

2. Образ жизни и система ценностных ориентаций студентов в отношении собственного здоровья являются нерациональными и характеризуются низкой двигательной активностью, питанием с недостаточным потреблением продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью, существенным нарушением режима труда и отдыха, длительным пребыванием в социальных сетях (в среднем в будни  $4,8 \pm 0,2$  ч), несоблюдением необходимой продолжительности ночного сна ( $6,4 \pm 0,3$  ч), существенным охватом табакокурения (21,2% юношей и 9,1% девушек).

3. При оценке фактического питания студентов (с использованием собственной программы для ЭВМ) определены его нерациональность и неадекватность. Выявлены дефициты в суточном рационе углеводов, калия, кальция, магния, железа (у девушек), витаминов С, Е, В<sub>2</sub>. По результатам биохимических анализов крови определено, что ионизированный кальций ниже нормы у 4,7% обучающихся, низкий уровень референсных значений – еще у 9,5% обследованных; железа – ниже нормы у 11,1% студенток, низкий уровень референсных значений – у 28,2% девушек. Выявлено повышенное содержание холестерина у каждого восьмого студента.

4. Анализ физического развития студентов вузов показал, что развитие ниже среднего и низкое имели 15,2% юношей и 16,4% девушек, среднее – 68,4% и 68,8%, выше среднего и высокое – 16,4% и 14,8% соответственно. На основании полученных данных разработаны региональные стандарты физического развития студентов РБ 17-22 лет. Установлена тенденция к астенизации телосложения современных студентов вузов Республики Башкортостан.

5. При мониторинге состояния здоровья студентов высших учебных заведений г. Уфы по данным обращаемости и медицинских осмотров определено ухудшение показателей за период 2014-2018 гг. Выявлено увеличение общей заболеваемости обучающихся вузов г. Уфы на 22,4%, первичной заболеваемости – на 24,1% (от всех обследованных).

При оценке психологического состояния студентов определено, что высокий уровень реактивной тревожности имеет каждый четвертый студент (23,8%), личностной тревожности – каждый третий (34,5%); ниже порогового уровня (4-х баллов) показатели «самочувствие» и «настроение» у каждого седьмого обучающегося (14,4% и 13,8%, соответственно). При анкетном опросе установлено, что нуждается в помощи психолога более трети обучающихся (38,1%).

6. По полученным результатам была разработана, внедрена и зарегистрирована цифровая информационная система, обеспечивающая мониторинг показателей здоровья и оценку образа жизни студентов. В эту систему включены: полезная модель, определяющая группы риска для здоровья студентов с помощью нейросетевых технологий; три программы для ЭВМ; 2 базы данных и региональные стандарты физического развития студентов Республики Башкортостан.

7. Разработана система здоровьесберегающих мероприятий для студентов вузов на индивидуальном, групповом, вузовском, городском и республиканском

уровнях, которая способствовала рационализации питания за счёт повышения содержания в суточном рационе у девушек содержания кальция на 38,9%, витамина С на 32,5%; у юношей соответственно на 46,5% и 22,5%; формированию ценностных ориентаций студентов в отношении здорового образа жизни. Доказана эффективность системы здоровьесбережения, что подтверждается увеличением числа студентов, посещающих спортивные секции в 1,7 раза; оптимальным индексом массы тела – на 8%, удовлетворительным уровнем адаптационных возможностей организма – на 15,4%, а также снижением на 7,9% числа студентов с временной функциональной нестабильностью.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Руководителям высших учебных заведений рекомендуется проводить постоянный мониторинг условий обучения, имеющих значительное влияние на организм обучающихся (освещенность, параметры микроклимата, неионизирующие излучения видеотерминалов, показатели диоксида углерода в воздушной среде и др.)

Преподавателям образовательных организаций (в рамках обязательных дисциплин в гуманитарных вузах и дисциплин по выбору в технических вузах, в деятельности кураторов студенческих групп), сотрудникам центров медицинской профилактики проводить работу по формированию здорового образа жизни у студентов с использованием материалов курса «Формирование здоровья обучающихся», в рамках которого изданы 9 учебно-методических пособий и методических рекомендаций.

В центрах здоровья, поликлинических организациях для студентов, центрах медицинской профилактики при проведении скрининг-обследований молодежи, а также при анализе пищевого статуса студента в образовательном процессе вузов рекомендуется использовать разработанные нами (и утвержденные Министерством здравоохранения Республики Башкортостан и Управлением Роспотребнадзора по РБ) региональные стандарты физического развития студентов.

Преподавателям образовательных учреждений и сотрудникам медицинских организаций профилактической направленности для проведения мониторинга состояния здоровья, раннего выявления донозологических изменений в организме обучающихся, а также для оценки уровня риска для здоровья рекомендуется использовать разработанную нами (и поэтапно зарегистрированную) информационную систему, включающую:

- 1) компьютерные программы для оценки: а) фактического питания, б) образа жизни, в) физического развития и адаптационных возможностей студентов;

2) модель определения прогностических рисков для здоровья студентов в зависимости от образа жизни и физического развития, разработанную на основе нейросетевых технологий.

### **Перспективы дальнейшей разработки проблемы**

Перспективы дальнейшей разработки проблемы определяются её актуальностью, необходимостью поиска научно обоснованных технологий здоровьесбережения студенческой молодежи, а также дальнейшего изучения психического здоровья обучающихся высших учебных заведений. Оценку риска для здоровья, проводимую с использованием нейросетевых технологий, можно усовершенствовать введением дополнительных факторов риска. Полученные результаты открывают возможности выявления ранних донозологических изменений и своевременного проведения профилактических мероприятий, формирования позитивного гигиенического поведения студентов, повышения качества образовательной среды и, соответственно, улучшения состояния здоровья.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ЗОЖ** – здоровый образ жизни
- «САН»** – психологический тест «Самочувствие, активность, настроение»
- РБ** – Республика Башкортостан
- БГАУ** – ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет»
- БГПУ** – ФГБОУ ВО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»
- УГАТУ** – ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»
- Финуниверситет** – ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
- RU** – Russia (Россия). Двухбуквенные коды стран согласно Международной организации по стандартизации (ISO))
- GB** – Great Britain (Великобритания)
- FR** – France (Франция)
- ИМТ** – индекс массы тела
- КЭК** – коэффициент эффективности кровообращения
- КВ** – коэффициент выносливости (по формуле Кваса)
- СИ** – сердечный индекс (индекс Гроллямана)
- ТЭ** – токоферол эквивалент
- СБС** – социально-биологическая система
- НСМ** – нейросетевая математическая модель
- ОФЖХ** – обобщенная функция желательности Харрингтона
- НГМ** – нейросетевой гибридный метод
- ОЗ** – обратная задача
- SPOC** – Small Private Online Course
- МООС** – Massive Open Online Courses
- ПГ** – первая группа (принимающая участие в формирующей части исследования)

**ВГ** – вторая группа (не принимающая участие в формирующей части исследования)

**ЖЕЛ** – жизненная ёмкость лёгких

**ФЖЕЛ** – объём форсированного выдоха

**ПОС** – пиковая объемная скорость

**ОФВ<sub>1</sub>** – объём форсированного выдоха за первую секунду

**МОС<sub>25</sub>, МОС<sub>50</sub>, МОС<sub>75</sub>** – мгновенные объёмные скорости в момент вдоха

**СОС<sub>25-75</sub>** – средняя объемная скорость выдоха

**ФИПС** – Федеральный институт промышленной собственности

**Роспатент** – Федеральная служба по интеллектуальной собственности



**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

---

1. Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года (утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 ноября 2014 г. № 2403-р) // Собрание законодательства РФ. – 2014. – № 50. – Ст. 7185.

2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ, с изменениями на 17 февраля 2021 года. – М., 2021.

3. Баранов, А. А. Медицинские и социальные аспекты адаптации современных подростков к условиям воспитания, обучения и трудовой деятельности: Руководство для врачей / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2007. – 352 с.

4. Социально-гигиеническая и психолого-педагогическая адаптация студентов / Т. Ш. Минибаев, П. И. Мельниченко, В. И. Архангельский [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №1. С. 49-51.

5. Казин, Э. М. Формирование безопасного и здорового образа жизни в образовательной среде / Э. М. Казин, Н. П. Абаскалова, Н. Н. Кошко // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2014. – № 1 (13). – С. 50 – 55.

6. Чубаровский, В. В. Психическое состояние учащихся подростков: ретроспективный анализ распространённости пограничной психической патологии / В. В. Чубаровский, И. С. Лабутьев, В. Р. Кучма // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 8 (293). – С. 50-53.

7. Кучма, В. Р. 2018 – 2027 годы – Десятилетие детства в России: цели, задачи и ожидаемые результаты в сфере здоровьесбережения обучающихся / В. Р. Кучма // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2017. – № 3. – С. 4-14.

8. Кучма, В. Р. Научно-технологическое развитие популяционной и персонализированной гигиены детей и подростков и школьной медицины //

---

В. Р. Кучма // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2017. – № 2. – С. 4–10.

9. О Стратегии развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента РФ от 6 июня 2019 г. № 254 // Собрание законодательства РФ. – 2019. – № 23. – Ст. 2927.

10. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения»: постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1640 // Собрание законодательства РФ. – 2018. – №1-2. – С. 373.

11. Рапопорт, И. К. Биместровая модель организации учебного года в школе: состояние здоровья и мнение учащихся / И. К. Рапопорт, С. Ю. Степанов, О. С. Панина и др. // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2015. – № 3. – С. 17-22.

12. Онищенко, Г. Г. Безопасное Будущее детей России / Г. Г. Онищенко, А. А. Баранов, В. Р. Кучма // Научно – методические основы подготовки плана действий в области окружающей среды и здоровья наших детей. – М.: Изд-во ГУ Научный центр здоровья детей, 2004. – 153 с.

13. Мартышенко, Н. С. Исследование проблем организации питания студентов университета: социально-экономические аспекты / Н. С. Мартышенко // Теоретическая и прикладная экономика. – 2017. – № 3. – С.70-89.

14. Денисова, Г. С. Пути совершенствования организации рационального питания студентов / Г. С. Денисова, Л. А. Березуцкая // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2017. – № 1 (4). – С. 73-84.

15. Проскуракова, Л. А. Научное обоснование системы сохранения здоровья студентов: дис. ... д-ра биол. наук: 14.02.01 / Лариса Александровна Проскуракова // Иркутск: ИГМУ, 2014. – 350 с.

16. Медико-социальные аспекты состояния здоровья студентов / В. И. Горбунов, Г. В. Возженникова, И. Н. Исаева [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2014. – № 1. – С. 93-99.

---

17. Прокопенко, Л. А., Денисова В. А. Оценка питания студентов общежития в республике Саха (Якутия) и пути совершенствования их культуры питания / Л. А. Прокопенко, В. А. Денисова // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 3. – С. 47-56.

18. Васильева, М. В. Оценка рационального питания студентов как одна из важнейших составляющих здоровья / М. В. Васильева, И. И. Либина, А. А. Натарова // Символ науки. – 2017. – № 4. – С.134-135.

19. Безряднова, А. С. Анализ структуры питания студентов высшей школы / А. С. Безряднова, Л. П. Липатова, Л. В. Беркетова // Вестник Российского экономического университета им. Г. В. Плеханова. – 2016. – № 5 (89). – С. 153-159.

20. Платунин, А. В. Гигиеническая оценка питания студентов учебных заведений медицинского профиля / А. В. Платунин, Д. А. Морковина, Е. М. Студеникина // Гигиена и санитария. – 2015. – 94 (9). – 25-27.

21. Мелихова, Е. П. Гигиеническая оценка фактического питания студентов медицинского вуза / Е. П. Мелихова, А. А. Натарова, М. В. Васильева // Международный научный журнал «Символ науки». – 2016. – № 3. – С. 178-179.

22. Кучма, В. Р. Медико-профилактические основы обучения и воспитания детей: руководство для медицинских и педагогических работников образовательных и лечебно-профилактических учреждений, санитарно – эпидемиологической службы / Кучма В. Р // – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2005. – 528 с.

23. Оценка суточного рациона питания студентов медицинского института / Н. Н. Чернова, О. П. Балыкова, Е. В. Громова [и др.] // Научное обозрение. – 2017. – № 4. – С.2-6.

24. Сазонова, О. В. Изучение состояния фактического питания, обоснование и разработка программы оптимизации питания населения самарской области: дис. ... д-ра мед. наук: 14.02.01 // Сазонова Ольга Викторовна. – Самара, 2011. – 282 с.

25. Каштанова, С. Г. Физиолого-гигиеническая оценка фактического питания и алиментарного статуса студентов медицинского вуза: дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Каштанова Светлана Георгиевна. – Оренбург, 2013. – 22 с.

- 
- 26 . Солодовникова, Ю. В. Питание и физическое развитие студентов (ретроспективная оценка) / Ю. В. Солодовникова // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2017. – № 1 (68). – 7-14 с.
- 27 . Гендерные особенности питания студентов и их связь с качеством жизни / Н. В. Гончар, Е. О. Калиничева, Э. Э. Мустафаев [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. – 2018. – № 2. – С.73-78.
28. Страхова, И. Б. Рациональное питание как фактор здорового образа жизни студенческой молодежи / И. Б. Страхова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2015. Т. 6, № 2. – С. 168-172.
29. Лопатин, Н. А. Роль кафедры вуза в формировании здорового образа жизни студентов / Н. А. Лопатин // Медицина в Кузбассе. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 55–58.
- 30 . Дрожжина, Н. А. Организация питания студентов / Н. А. Дрожжина, Л. В. Максименко // Вестник РУНД. Серия: Медицина, 2013. – № 1. – с. 114-122.
- 31 . Гигиеническая оценка пищевого поведения студентов первого курса медицинского высшего учебного заведения / О. Б. Алуф, О. В. Васюхичева, И. А. Мишкич [и др.] //Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 2 (251). – С. 6-23.
32. Adolescents' healthy life style / A. Marques, N. Loureiro, B. Avelar-Rosa [et al.] // J. Pediatr. (RioJ). – 2018. – Vol. 10, № 27. – P. 217-224.
33. Majoring in nutrition influences BMI of female college students / Y. H. Mee, L. Tahirih, B. G. Shepanski, J. G. Shepanski // J. Nutr. Sci. – 2016. –Vol.5, № 8. – P.1-7.
34. Kowalcze K. Nutrition of students from dietetics profile education in the Siedlce University of Natural Sciences and Humanities compared with students from other academic centres / K. Kowalcze, Z. Turyk, M. Drywien // J. Roczniki Państwowego Zakładu Higieny. 2016. – Vol. 67, №1. – P. 51-58.
35. Monsivais, P. Time Spenton Home Food Preparation and Indicators of Healthy Eating / P. Monsivais, A. Aggarwal, A. Drewnowski // Am. J. Prevent. Med. – 2014. – Vol. 47, № 6. – 796-802.

- 
- 36 . Доклад ВОЗ о глобальной табачной эпидемии. Предупреждение об опасности табака. – [Б.м.]: ВОЗ, 2011. – 164 с.
37. Всемирная организация здравоохранения. Глобальные факторы риска для здоровья. – [Б.м.]: ВОЗ, 2015. – 70 с.
- 38 . Всемирная организация здравоохранения. Табак: Информационный бюллетень ВОЗ. – Женева, 2015. – 339 с.
39. Raloff, J. FDA announces plans to regulate e-cigarettes and more / J. Raloff // Science News for Students. – 2014. – Vol. 4, № 24. – P. 2-7.
40. Prevalence of and factors associated with smoking among students in Sousse, Tunisia / C. Zedini, A. Cheikh, M. Mallouli [et al.] // EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal. – 2016. – Vol. 22, № 1. – P. 40-47.
41. Tennen H. Alcohol and Cannabis Use among College Students: Substitutes or Complements? / H. Tennen, R. O’Hara, S. Armeli // Addict Behav. – 2016. – Vol 58. – P. 1-6.
42. Рябина, Е. Н. Физиологические особенности, ассоциированные с полом, эффектов курения у лиц юношеского возраста / Рябина Елена Николаевна // автореф. дис. ... канд. мед. наук: 03.03.01. – Томск. – 2016 – с. 24.
43. Mascarelli, A. The dangerous rise of electronic cigarettes / A. Mascarelli // Science News for Students. 2014. – Vol. 5, № 19. – P. 14-22.
44. Quit Attempts and Intention to Quit Cigarette Smoking Among Young Adults in the United States / P. Fagan, E. Augustson , C. Backinger [et al.] // American Journal of Public Health. – 2007. – Vol. 97, № 8. – P. 1412–1420.
45. Smoking prevalence, attitudes and associated factors among students in health-related Departments of Community College in rural Yemen / M. A. Abdulsalam, A. M. Bassam, T. R. Luba [et al.] // Tobacco Induced Diseases (TID). – 2018. – Vol. 7, № 16. – P. 12-19.
46. Bridges, A. Most students wrong on risks of smoking occasionally / A. Bridges, J. Raloff // Science News for Students. – 2015. – Vol. 2, № 4. – P. 12-21.

---

47. Cigarette and e-cigarette smoking among medical and non-medical students in Poland / Brożek G., Jankowski M., Zejda J. [et al.] // *European Respiratory Journal*. – 2017. – Vol. 50. – P. 44-54.

48. Tam, J. Students' Cigarette Smoking and the Perceived Nicotine Content of Their E-cigarettes / J. Tam, K. E. Warner // *American Journal of Preventive Medicine*. – 2018. – Vol. 55, № 3. – P. 376-383.

49. Changes and specificities in health behaviors among health care students over an 8-year period / M.P. Tavalacci, J. Delay, S. Grigioni, P. DeÂchelotte // *Plos One*. – 2018. – Vol. 13, № 3. – P. 1-18.

50. Дёмкина, Е. П. Формирование здорового образа жизни как фактор повышения качества жизни современного российского студенчества (на материалах Республики Татарстан): дис. ... канд. социол. наук: 22.02.04 / Дёмкина Елена Петровна. – Пенза, 2016. – 226 с.

51. Мелешкова, Н. А. Физическое воспитание и формирование культуры здоровья, здорового образа жизни студентов вуза / Н. А. Мелешкова, С. А. Григорьева, Н. А. Букреева // *Профессиональное образование в России и за рубежом*. – Кемерово: Кузбас. регион. ин-т развития проф. образования. – 2016. – № 1 (21). – С. 161-164.

52. Жигулина, В. В. Злоупотребление алкоголем и табаком среди студентов тверского медицинского колледжа и студентов тверского государственного медицинского университета / В. В. Жигулина, Е. А. Двоенко // *Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты*. – 2016. – № 18. – С. 51 – 53.

53. Лукьянцева, И. С. Аддиктивное поведение и алкогольная зависимость у студентов-медиков старших курсов (распространенность, коморбидность и лечение) / И. С. Лукьянцева, В. А. Руженков, Д. О. Пономаренко // *Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова*. – 2018. – № 3. – С. 380-387.

---

54. Зернов, Д. В. Особенности вхождения молодежи в алкогольную среду / Д. В. Зернов // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2016. – № 4 (44). – С. 158-166.

55. Барковский, Е. С. Социальная реклама как фактор формирования представлений о здоровом образе жизни у студентов вуза / Е. С. Барковский, Р. И. Заппаров, Ю. А. Фисенко // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 4. – С. 131-135.

56. Блинова, Е. Г. Основы социально-гигиенического мониторинга условий обучения студентов высших учебных заведений / Е. Г. Блинова, В. Р. Кучма // Гигиена и санитария. – 2012 – №1. – С. 35-40.

57. Nakitanda, A. O. Растущее бремя неинфекционных заболеваний и роль физической активности / A. O. Nakitanda, G. Xuereb, T. Armstrong // Профилактическая медицина. – 2014. – № 1. – С. 12-17.

58. Матвеев, С. С. Здоровый образ жизни как условие гармонизации биотического и социального в структуре деятельности современного человека / С. С. Матвеев, Л. М. Матвеева, С. К. Асаева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 2-11.

59. Всемирная организация здравоохранения. Молодежь и риски для здоровья: Доклад Секретариата. Женева: ВОЗ, 2011. – 9 с.

60. Всемирная организация здравоохранения. Глобальные рекомендации по физической активности для здоровья населения. – Женева: ВОЗ, 2010. – 60 с.

61. Всемирная организация здравоохранения. Глобальный план действий ВОЗ по повышению уровня физической активности на 2018-2030 гг.: повышение уровня активности людей для укрепления здоровья в мире. Женева: ВОЗ, 2018. – 8 с.

62. Осетрина, Д. А. Причины ухудшения состояния здоровья студентов / Д. А. Осетрина, В. В. Семёнова // Молодой вестник. – 2017. – № 13. – С. 5-12.

63. Кочергина, А. М. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у студентов медицинского университета (исследование в рамках международного

---

проекта «МММ 17»)/ А. М. Кочергина, В. О. Леонова, О. А. Рубаненко // Медицина в Кузбассе. – 2018. – т. 17, № 1. – С. 43-51.

64. Аганов, С. С. Ценностные ориентации студентов на ЗОЖ и их реализация в физ.-спорт. деятельности / С. С. Аганов, С. С. Семенова, А. П. Стрижков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2018. – № 4. – С.11-15.

65 . Шелиспанская, Э. В. Анализ социальной адаптивности как фактора здорового образа жизни студентов / Э. В. Шелиспанская // International Journal of Professional Science. – 2016. – № 5. – С. 2-7.

66. The self-esteem, goalorientation, and health-related physical fitness of active and inactive adescent students / D. Ahmed, Y. King, L. Van [et al.] // Cogent Psychology. – 2017. – Vol. 4, № 1. – P. 2-18.

67. Chouhan, S. Analysing health promoting life styles of medical students in Bhopal, Madhya Pradesh, India by HPLP-II / S. Chouhan // International Journal of Community Medicine and Public Health. – 2017. – Vol., № 1. – P. 2-9.

68. Volkan, B. Healthy Life Style Behaviors of University Students of School of Physical Education and Sports in Terms of Body Mass Index and Other Variables / B. Volkan, A. Cansel // Universal Journal of Educational Research. – 2016. Vol. 4, № 5. – P. 1189 – 1195.

69. Life style of health sciences students at Majmaah University, Saudi Arabia / F. Alfheid, M. Alzahrani, T. Alghamdi [et al.] // Aust. Med. J. – 2017. – Vol. 10, № 2. – P. 111–116.

70. Assessment of the Lifestyle of University Students in the Healthcare Area Using the Fantastic Questionnaire / C. C. Tassini, G. R. Val; S. S. Candido, C. K. Bachur // Int. J. Cardiovasc. Sci. – 2017. Vol. – 30, № 2. – P. 117-122.

71. Wang, D. Healthy lifestyles of university students in China and influential factors / D. Wang, X. H. Xing, X. B. Wu // Scientific World Journal. – 2013. – Vol. 7, № 9. – P. 2-12.

72. A pilot randomized control trial investigating the effect of mind-fulness practice on pain tolerance, psychological well-being, and physiological activity / J. Kingston,



---

P. Chadwick, D. Meron, T. C. Skinner // *J. Psychosom. Res.* – 2007. – Vol. 62, № 3. – P. 297-300.

73. Exercise as an Intervention to Reduce Study-Related Fatigue among University Students: A Two-Arm Parallel Randomized Controlled Trial / J. Vries, M. Hooff, S. Geurts, M. Kompier // *Plosone*. – 2016. – Vol. 3, № 31. – P. 2-9.

74. Тузов, И. Н. Значение средств физической культуры в повышении работоспособности студента и профилактике утомления / И. Н. Тузов, В. Г. Максимова // Концепция «общества знаний» в современной науке: сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 221-224.

75. Institutionalized physical activity curriculum benefits of medical students in Colombia / G. Tovar, G. López, M. Ibáñez, R. Alvarado // *Educ Health (Abingdon)*. – 2016. – Vol. 3, № 29. – P. 203-209.

76. Прокопьев, Н. Я. Физическое развитие и здоровье студентов на занятиях по физкультуре с разной долей выраженности аэробной и анаэробной работоспособности / Н. Я. Прокопьев // *Здравоохранение, образование и безопасность*. – 2017. № 3. – С. 34-39.

77. Землякова, З. С. влияние занятий слайд-аэробикой на функциональное состояние и физическое развитие студенток / З. С. Землякова, В. Г. Шилько // *Теория и практика физической культуры*. – 2017. – № 10. – С. 86-93.

78. Andres, A. S. Physical education of students, considering their physical fitness level / A. S. Andres // *Physical education of students*. – 2017. – Vol. 3. – P. 103-110.

79. Blake, H. Predictors of physical activity and barriers to exercise in nursing and medical students / H. Blake, N. Stanulewicz, F. McGill // *Journal of Advanced Nursing*. – 2017. – Vol. 73, № 4. – P. 917-929.

80. Жоголева, О. А. Влияние спелеоклиматических факторов на иммунный статус студентов в состоянии психоэмоционального стресса: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 03.03.01 / Жоголева Ольга Александровна. – Курск, 2010. – 21 с.

---

81. Огарышева, Н. В. Динамика умственной работоспособности как критерий адаптации к учебной нагрузке / Н. В. Огарышева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16? № 5(1). – С. 636-638.

82. Cognitive fatigue in fluencies students' performance on standardized tests / H. Sievertsen, H. Sievertsen, F. Gino, M. Piovesan // Proc. Natl. Acad. Sci USA. – 2016. Vol. 8, № 10. – P. 2621-2624.

83. Сетко, Н. П. Функциональные адаптационные резервы организма студентов как основа количественной оценки здоровья в условиях современного высшего образования / Н. П. Сетко, Е. В. Булычева, И. М. Сетко // Здоровоохранение и медицинские науки – от области образования к профессиональной деятельности в сфере охраны и укрепления здоровья детей, подростков и молодежи: материалы V Национального Конгресса по школьной и университетской медицине с международным участием. – Москва, 2016. – С. 276-278.

84. Фатеева, Н. М. Адаптация студентов к экзаменационному стрессу / Н. М. Фатеева // Символ науки. – 2016. – №1. – С. 32-34.

85. Городецкая, И. В. Оценка уровня учебного стресса у студентов ВГМУ / И. В. Городецкая, О. И. Солодовникова // Вестник ВГМУ. – 2016. – Том 15, № 2. – С. 118-128.

86. Корнякова, В. В. Утомление у студентов младших курсов медицинского вуза / В. В. Корнякова, И. В. Ашвиц, В. А. Муратов // Электронный научно-образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». – 2017. – Том 19, №3. – С. 62-64.

87. Учебный стресс и соматоформная вегетативная дисфункция у студентов медиков первого курса / В. В. Руженкова, В. А. Руженков, И. Ю. Шкилева [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. – 2017. № 3. – С. 1-18.

88. Мисникова, И. В. Сон и нарушения метаболизма / И. В. Мисникова, Ю. А. Ковалева // Российское медицинское обозрение. – 2017. – № 22. – С. 1641-1645.

---

89. Ruzieva, Sh. I. The duration of sleep and its effect on the biological abilities of students / Sh. I. Ruzieva // *Colloquium-journal*. – 2018. Vol. 5, № 16. – P. 40-41.

90 . Гигиенический анализ факторов. Влияющих на распространенность расстройств сна / Н. И. Новичкова, Д. Ю. Каллистов, Е. А. Романова [и др.] // *Гигиена и санитария*. – 2016. – т. 95, №11. – С. 1037-1040.

91. Лоншакова, Н. А. Характеристика сформированности здорового образа жизни у студенческой молодежи / Н. А. Лоншакова, Г. Н. Диниц // *Аналитический отчет по материалам социологических исследований*. – М., РМАТ, 2018. – 62 с.

92. Осыкина, А. С. Социально-гигиеническая оценка состояния здоровья и качества жизни студенток медицинского вуза Удмуртской республики. дис. ... канд. мед. наук: 14.02.03 / Осыкина Анастасия Сергеевна. – Москва, 2016. – 237 с.

93. Kanikowska, D. Lifestyle and body mass in medical students / Kanikowska D. // *Adv. Clin. Exp. Med.* – 2017. – Vol. 26, № 9. – P. 1391–1398.

94 . Терницкая, С. В. Теоретические основы системы профилактики распространения ВИЧ-инфекции среди молодежи / С. В. Терницкая // *Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева*. – 2016. – № 38. – С. 204-207.

95 . Таланова, В. Ф. Оценка информированности студентов в вопросе профилактики ВИЧ – инфекции / В. Ф. Таланова // *Вестник совета молодых учёных и специалистов Челябинской области*. – 2016. – № 3 (14). – С. 63-69.

96. Гигиеническая оценка факторов риска распространения ВИЧ-инфекции и наркомании среди студентов-медиков / Т. А. Кулеш, О. Г. Сидорова, А. М. Кулеш, [и др.] // *Пермский медицинский журнал*. – 2016. – № 3. – с. 89-95.

97 . Отношение студентов медицинских факультетов к проблеме ВИЧ-инфекции / С.Т. Аглиуллина, Г. Р. Хасанова, Л. М. Мухарямова, Р. Н. Хасанова // *Профилактическая и клиническая медицина*. – 2017. – № 2 (63). – С. 72-77.

98 . Кетова Н. А. Отношение студентов к эффективности мероприятий, направленных на информирование о ВИЧ-инфекции (социологический анализ) /

---

Н. А. Кетова, Д. А. Бросалин // Коллекция гуманитарных исследований. – 2017. – № 1 (4). – С. 84-88.

99. Оценка информированности студентов младших курсов медицинского вуза о ВИЧ – инфекции / О. Н. Любезнова, И. А. Куламетов, А. С. Саламатова [и др.] // Медицинский альманах. – 2017. – № 4. – С. 132-135.

100. Митяева, А. М. Здоровьесберегающие педагогические технологии / А. М. Митяева // М: Академия, 2012. – 208 с.

101. Семенкова, Т. Н. Педагогическая система сохранения и укрепления здоровья учащейся молодежи: автореф. дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.01 / Семенкова Татьяна Николаевна. – Кемерово, 2013. – 37 с.

102. Сетко, Н. П. Актуальные проблемы развития школьной медицины на современном этапе / Н. П. Сетко, А. Г. Сетко // Лечение и профилактика. – 2017. – № 1 (21). – С. 57-62.

103. Кучма, В. Р. Риск здоровью обучающихся в современной российской школе / В. Р. Кучма // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 4 (11) – 2-19 с.

104. Миннибаев, Т. Ш. Уникальное лонгитудинальное сплошное комплексное исследование здоровья студентов (1966–1974 гг.) и его значение / К. Т. Тимошенко // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2019. – С. 56-64.

105. Югова, Е. А. Теоретико-методологические основания формирования смыслообразующих конструктов здорового образа жизни студентов педагогического вуза: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Югова Елена Анатольевна. – Екатеринбург, 2016. – 303 с.

106. Изменения некоторых показателей здоровья студентов-медиков СОГМА в разные периоды года / Л. Т. Урумова, И. Р. Тагаева, Е. А. Такоева, Л. Р. Датиева // Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. № 3. – С. 94-96.

107. Казантинова, Г. М. Общая заболеваемость студентов, проживающих в сельской местности / Г. М. Казантинова, Т. Н. Власова, Т. А. Ряховская // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2017. – № 1. – С. 83-87.

---

108. Родионов, В. А. Грипп и ОРЗ у студентов медицинского факультета / В. А. Родионов, О. Н. Иванова // Actamedica Eurasica. – 2016. – № 3. – С. 29-32.

109. Собянина, Г. А. Состояние здоровья и структура заболеваемости студентов педагогического профиля в современном образовательном пространстве на примере республики Крым / Г. А. Собянина, И. Н. Шувалова // Крымский научный вестник. – 2016. – С. 2-8.

110. Динамика изменений структуры и уровня заболеваемости студентов технического вуза / Е. Церковная, В. Осипов, Л. Филенко, В. Пасько // Слобожанський науково-спортивний вісник. – Ukrainianed. Print. – 2017. – № 2 – С. 102-106.

111. Васицкий, В. А. Показатели здоровья и физической подготовленности казахстанских студентов (на примере творческих профессий Казахской Национальной Академии Искусств имени Т.К. Жургенова) / В. А. Васицкий, Г. В. Коваленко // Вестник спортивной науки. – 2018. – № 3. – С. 43-48.

112. Меерманова, И. Б. Состояние здоровья студентов, обучающихся в высших учебных заведениях / И. Б. Меерманова, Ш. С. Койгельдинова, С. А. Ибраев // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 2. – С. 193-197.

113. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ (ред. от 21.07.2014). – М., 2014. – 251 с.

114. Оценка физического развития детского населения: исторический опыт и современные вызовы / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, М. Ю. Гаврюшин [и др.] // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2019. – № 4(4). – С. 89-96.

115. Кочелаевская, И. Е. Соматотипологические особенности физического развития девушек 18-19 лет: автореферат дис. ... канд. мед. наук: 14.03.01 / Кочелаевская Ирина Евгеньевна. – Саратов, 2018. – 28 с.

116. Бокарева, Н. А. Ведущие факторы, формирующие физическое развитие современных детей мегаполиса Москвы: дис. д-ра мед. наук: 14.02.01 / Бокарева Наталья Андреевна. – Москва, 2014 г. – 275 с.

---

117. Сахарова, О. Б. Влияние гигиенических факторов на состояние здоровья студентов крупного гуманитарного вуза: дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01 / Сахарова Ольга Борисовна. – Владивосток, 2011. – 237 с.

118. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева // М.: Медицина, 1997. – 236 с.

119. Попова, Т. В. Проблемы управления здоровьем студентов / Т. В. Попова // Педагогический журнал. – 2016. – № 4. – С. 140-150.

120. Сетко, И. М. Научно-методические подходы к оценке и управлению рисками здоровью учащихся общеобразовательных учреждений: дисс. ... д-ра мед. наук: 14.02.01 / Сетко Ирина Михайловна. – Оренбург, 2018. – 251 с.

121. Гудимов, С. В. Уровень физической подготовленности студентов медицинского университета / С. В. Гудимов, Г. Ф. Климова, И. А. Осетров // Таврический научный обозреватель. – 2017. – № 10 (27). – С. 10-17.

122. Сергиевич, Е. А. Физическое развитие обучающихся в Омской гуманитарной академии / Е. А. Сергиевич // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2018. – № 2. – С. 120-125.

123. Сетко, И. М. Современные подходы к оценке гигиенической безопасности внутришкольной среды как фактора риска инфекционной заболеваемости школьников / И. М. Сетко, Е. И. Кузнецова // Медицинский альманах. – 2011. – № 4 (17). – С. 136-138.

124. Сетко, И. М., Современные проблемы состояния здоровья школьников в условиях комплексного влияния факторов среды обитания / И. М. Сетко, Н. П. Сетко // Оренбургский медицинский вестник. – 2018. – Т. 2, № 22. – С. 4-10.

125. Лабораторно-аналитический мониторинг показателей качества воздуха внутри и вне школьных помещений / Т. А. Пронина, А. Н. Ганькин, Н. Т. Бобок, Н. В. Карпович // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2013. – № 3. – С. 39-48.

126. Медико-социальные и гигиенические особенности образовательного процесса и условий обучения студентов на младших курсах медицинского ВУЗа /

---

В. С. Лучкевич, И. Л. Самодова, А. П. Фигуровский, Т. З. Аликбаев // Профилактическая медицина. – 2014. – Т. 6, №1. – С. 98-10.

127. Мыльникова, И. В. Гигиеническая оценка внутришкольной среды городских и сельских общеобразовательных учреждений / И. В. Мыльникова // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 12. – С. 14-22.

128. Курякова, Н. Б. Исследование и анализ комфортности Учебного корпуса уральского филиала Российской академии живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова / Н. Б. Курякова, Т. Ю. Запольских, А. В. Пируцкая // Символ науки. – 2016. – № 4. – С. 13-25.

129. Новый методический подход к гигиенической оценке уровня санитарно-эпидемиологического благополучия общеобразовательных организаций / В. Р. Кучма, М. И. Степанова, И. Э. Александрова // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. – № 2. – С. 27-32.

130. К вопросу о гигиенической оценке уровня СЭБ: апробация нового гигиенического подхода / В. Р. Кучма, М. И. Степанова, Т. В. Шумкова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 5. – С. 30-32.

131. Курякова, Н. Б. Исследование и анализ комфортности Учебного корпуса уральского филиала Российской академии живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова / Н. Б. Курякова, Т. Ю. Запольских, А. В. Пируцкая // Символ науки. – 2016. – № 4. – с. 205-212.

132. Баклакова, В. В. Исследование освещенности рабочих мест студентов университета / В. В. Баклакова // Ростовский научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 169-178.

133. Курдюкова, Е. А. Освещенность учебных аудиторий / Е. А. Курдюкова // Вопросы науки и образования. 2017. – № 9. – С. 14-21.

134. Шеметова, Е. Г. Исследование освещенности рабочих мест студентов университета / Е. Г. Шеметова // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 3. – С. 118-125.

---

135. Блинова, Е. Г. Научные основы социально-гигиенического мониторинга условий обучения студентов в образовательных учреждениях высшего профессионального образования, дис. ...д-ра. мед. наук 14.02.01 / Блинова Елена Геннадьевна. – Москва, 2010. – 305 с.

136. Гигиеническая оценка условий обучения в вузе / В. Н. Семенова, Н. А. Галузо, Г. И. Крашенинина [и др.] // Фундаментальная медицина. – 2019. – № 1. – С. 36-42.

137. Киселев, С. В. Гигиеническая оптимизация условий и режима обучения курсантов специализированного училища: дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Киселев Сергей Владимирович. – Москва, 2010. – 214 с.

138. Дзулаева, И. Ю. Гигиеническая оценка роли условий обучения и воспитания в учреждениях начального профессионального образования и образа жизни в формировании здоровья подростков: дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Дзулаева Индира Юрьевна – Москва, 2012. – 236 с.

139. Просвирина, И. С. Исследование температурных полей учебного помещения / И. П. Просвирина // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2016. – № 5. – С. 21-24.

140. Курякова, Н. Б. Исследование и анализ параметров микроклимата комфортности учебных корпусов вузов / Н. Б. Курякова, А. В. Пируцкая // Символ науки. – 2015. – № 11. – С. 620-630.

141. Мыльникова, И. В. Гигиеническая оценка внутришкольной среды городских и сельских общеобразовательных учреждений / И. В. Мыльникова // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 12. – С. 1193-1197.

142. Аслоньянц, А. М. Гигиеническая оценка условий обучения и состояния здоровья девушек-студенток медицинских колледжей Краснодарского края: дис. ...канд. мед. наук: 14.02.01 / Аслоньянц Анжелика Мануковна. – Волгоград, 2011. – 178 с.

143. Световая среда для детей и подростков, занимающихся спортом / Ю. Д. Жиллов, А. В. Беляева, Е. А. Штакк, Ю. П. Молоканова // Эколого-



---

гигиенические проблемы физической культуры и спорта (инновационные оздоровительные технологии: II Всероссийская науч.-практ. конф. – 2014. – С. 75-77.

144 . Кучма, В. Р. Медико-профилактические основы безопасной жизнедеятельности детей в гиперинформационном обществе / В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, П. И. Храмцов // Российский педиатрический журнал. – 2017. – № 20. – С. 161-165.

145. Смагулов, Н. К. Влияние компьютеров на показатели здоровья студентов / Н. К. Смагулов, Г. Р. Хантурина, Н. Г. Кожевникова // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 10. – С. 271-275.

146. Ахметзянов, Л. М. Электронная информационно-образовательная среда в вузе: состояние, проблемы / Л. М. Ахметзянов // Провинциальные научные записки. – 2016. – №1. – С. 57-61.

147. Otto, M. Electromagnetic fields (EMF): Do they play a role in children's environmental health (СЕН) / M. Otto // Int. J. Hyg. Environ. Health. – 2007. – Vol. 210, № 5. – P. 635-644.

148. Рахимбеков, М. С. Влияние электромагнитных излучений на человека / М. С. Рахимбеков // Гигиена труда и медицинская экология. – 2017. – №3 (56). – С. 12-24.

149 . Гудина, М. В. Гигиеническое значение электромагнитного фактора современной урбанизированной среды: автореферат дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 / Гудина Маргарита Валентиновна. – Оренбург, 2008. – 23 с.

150 . Перельмутер, В. М. Медико-биологические аспекты взаимодействия электромагнитных волн с организмом: учебное пособие / В. М. Перельмутер // Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 128 с.

151. Сидоренко, А. В. Влияние электромагнитного излучения миллиметрового диапазона на биоэлектрическую активность мозга / А. В. Сидоренко, В. В. Царюк // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2002. – Т. 42, № 5. – С. 546-550.

---

152. Антитеррористические эффекты высокочастотного электромагнитного излучения / Т. И. Субботина, А. А. Хадарцев, А. Г. Хрупачев, А.А Яшин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т. 51, № 5. – С.774-777.

153. Марковская, И. В. Влияние электромагнитного излучения на состояние здоровья человека / И. В. Марковская // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения: матер. Всерос. науч.-практ. конф с междун. участием. – 2015. – Изд. СПбПУ. – С. 58-67.

154. Камилова, Т. Р. Сравнительная санитарно-гигиеническая оценка условий обучения в разных типах образовательных учреждений / Т. Р. Камилова, З. Ф. Мавлянова З, Б. Э. Абдусаматова // Экология и гигиена. – № 2. – 2016. – С.71-75.

155. Krawczyk, D. A. The analysis of microclimate parameters in the classrooms located in different climate zones / D. A. Krawczyk, K. Gładyszewska-Fiedoruk, A. Rodero // Applied Thermal Engineering. – 2017. – Vol. 113. – P. 1088-1096.

156. Evaluation of some physical hazards which may affect health in primary schools / B. Bakır, M. Alparslan Babayiğit, Ö. Faruk Tekbaş [et al.] // Turk Pediatri Ars. – 2016. – Vol. 49, № 3. – P. 217-223.

157. Внутришкольная среда и состояние здоровья учащихся младших классов / Т. Н. Пронина, Н.В. Карпович, А. Н. Ганькин, Н. В. Бобок // Довкілля та здоров'я. – 2015. – № 3. – С. 44-50.

158. A decrease in temperature and humidity precedes human rhinovirus infections in a cold climate / K. Jaakkola, J. Jokelainen, A. Saukkoriipi [et al.] // Viruses. – 2016. – Vol. 8. – P. 244-251.

159. High humidity lead stoloss of infectious influenza virus from simulated coughs / J. D. Noti, F. M. Blachere, C. M. McMillen [et al.] // Plosone's. – 2013. – Vol. 8. – P. 74-85.

160. The effects of building – related factors on classroom relative humidity among North Carolinas chools participating in the «Freeto Breathe, Freeto Teach» study /

---

К. А. Angelon-Gaetz, D. B. Richardson, D. M. Lipton [et al.] // *Indoor Air*. – 2015. – Vol. 25, № 6. – P. 12-24.

161. The effects of bedroom air quality on sleep and next-day performance / P. Strøm-Tejsen, D. Zukowska, P. Wargocki, D. P. Wyon // *Indoor Air*. – 2016. – Vol. 26, № 5. – P. 679-686.

162 . СП 2.1.3678-20 Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг (постановление постановления Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24.12.2020 № 44). – М., 2020. – 58 с.

163 . Исаева, Г. Ш. Гигиенический и микробиологический мониторинг воздушной среды в начальной школе / Г. Ш. Исаева, В. Б. Зиатдинов., С. Н. Габидуллина // *Здравоохранение Российской Федерации*, 2016. – Т. 60, № 4. – С. 83-88.

164. Remediating buildings damaged by dampness and mould for preventing or reducing respiratory tract symptoms, infections and asthma / R. Sauni, J. Uitti, M. Jauhiainen [et al.] // *Evidence-Based Child Health*. – 2013. – Vol. 8, № 3. – P. 944-1000.

165. Madureira J. Identification and levels of air borne fungi in Portuguese primary schools / J. Madureira, C. Pereira, I. Paciencia // *J. Toxicol. Environ. Hlth A*. – 2014. – Vol. 77, №14. – P. 816-826.

166. Алавердян, Л. С. Сравнительная оценка статуса и режима питания у студентов СтГМА И СГУ / Л. С. Алавердян, Д. В. Тикунов // *Здоровье и образование в XXI веке*. – 2012. – №6 (14). – с. 52-58.

167 . Профилактическая активность врачей-терапевтов амбулаторно-профилактических учреждений как важный фактор эффективности диспансеризации и диспансерного наблюдения (региональный

---

опыт) / А. М. Калинина, Т. А. Гомова, Д. В. Кушунина [и др.] // Профилактическая медицина. – 2016. – № 4. – С. 15-22.

168. Попов, В. И. Изучение и методология исследования качества жизни студентов / В. И. Попов, Е. П. Мелихова // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 9. – 879-884.

169. Мелихова, Е. П. Сравнительная оценка состояния здоровья студентов медицинского вуза / Е. П. Мелихова, О. И. Губина // Фундаментальные и прикладные научные исследования: сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2016. – С.193-195.

170. Матвеев, С. С. Оценка уровня здоровья и физического развития студентов в динамике четырех лет обучения в вузе / С. С. Матвеев // Здоровье и образование в XXI веке – 2017. – № 10. – С. 226-228.

171. Состояние здоровья студентов-медиков и факторы, его определяющие / Р. М. Бердиев, В. А. Кирюшин, Т. В. Моталова, Д. И. Мирошникова // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – 2017. – № 2. – С. 2-15.

172. Фертикова, Т. Е. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности студентов вузов г. Воронежа / Т. Е. Фертикова, А. А. Рогачев, А. Н. Артёмов // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. – 2017. – Т. 25, № 1. – С. 56-61.

173. Dietary Factors Associated with Cardiovascular Outcomes: 25 Year Findings from the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study / L. Horn Van, H. Ning, L. Steffen [et al.] // Circulation. – 2017. – Vol. 3. – С. 135-146.

174. Соловьев, В. Н. Педагогические, адаптационные и здоровьесберегающие технологии управления учебным процессом / В. Н. Соловьев // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5. – С. 117-122.

175. Мещерякова, Г. П. Организационно-педагогическое обеспечение реализации здоровьесберегающих технологий в образовательном процессе вуза:

---

дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Мещерякова Галина Павловна. – Ставрополь, 2006. – 190 с.

176. Поздеева, Т. В. Научное обоснование концепции и организационной модели формирования здоровьесберегающего поведения студенческой молодежи: дис. д-ра мед. наук: 14.00.03 / Поздеева Татьяна Васильевна. – Нижний Новгород, 2008 г. – 259 с.

177. Романова, Т. А. Роль медико-социальных факторов в формировании здоровья детей подросткового возраста и пути совершенствования профилактической помощи: дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.03 / Романова Татьяна Алексеевна. – Москва, 2008. – 274 с.

178. Использование технологий «Кабинет охраны зрения детей» в образовательной организации / Н. А. Скоблина, И. В. Добрук, А. П. Цамеря [и др.] // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. – № 2. – С. 39-42.

179. Ивахненко, Г. А. Здоровьесберегающие технологии в российских вузах. / Г. А. Ивахненко // Вестник института социологии. – 2012. – № 6. – С. 8-16.

180. Мелешкова Н. А. Педагогические условия формирования здорового образа жизни студентов вуза / Н. А. Мелешкова, Г. А. Унжаков, Н. А. Букреева // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2013. – № 13 (11). – С. 79-82.

181. Переселкова, З. Ю. Особенности формирования здорового образа жизни у студенческой молодежи в пространстве ВУЗА / З. Ю. Переселкова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – Т. 7, № 49 – С. 28-34.

182. Биктимирова, Г. Р. Формирование здорового образа жизни студентов университета / Г. Р. Биктимирова, Р. С. Касимова // Образование. – 2016. – Т. 11, № 6. – С. 1159-1166.

---

183. Неволина, В. В. Стратегии развития институтов здоровья в студенческой среде Оренбуржья / В. В. Неволина, И. Д. Белоновская, В. В. Баранов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2017. – Т. 1, № 219. – С. 38-46.

184. Круглякова, И. П. Гигиеническое обучение и воспитание студентов вузов / И. П. Круглякова, Л. И. Ваганова, Ю. Б. Ценч // Образовательный вестник «Сознание». – 2006. – № 4. – С. 54-61.

185. Дзятковская, Е. Н. Здоровьесберегающие образовательные технологии: новые акценты / Е. Н. Дзятковская // Психология здоровья и личностного роста. – 2010. – № 1. – С. 62-93.

186. Радченко, О. Р. О подготовке медицинских кадров по программам профилактики неинфекционных заболеваний и формирования основ здорового образа жизни / О. Р. Радченко, А. Р. Уразманов, Н. М. Мусин // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10. – С. 1786–1789.

187. Носкова (Дёмкина), Е. П. Информированность студентов по вопросам здоровья и здорового образа жизни как основа самосохранительного поведения / Е. П. Носкова (Дёмкина) // Социология образования. – 2015. – № 11. – С. 68-77.

188. Кокаева, И. Ю. Развитие креативного мышления бакалавров – будущих учителей в процессе формирования здоровьесберегающих компетенций / И. Ю. Кокаева, И. С. Черткоти, К. С. Царитова // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – т. 4, № 53. – С. 90-92.

189. Каприн, А. Д. Медико-социальные аспекты формирования в России концепции здорового образа жизни / А. Д. Каприн, Л. М. Александрова, В. В. Старинский // Медицинское обозрение. – 2017. – № 14. – С. 995-999.

190. Зиновьев, Н. А. Формирование здорового образа жизни у студентов технического вуза в процессе занятий физической культурой: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Зиновьев Николай Алексеевич. – С. Петербург, 2017. – 198 с.

191. Бугаева, И. О. Формирование у обучающихся ценностных ориентаций на здоровый образ жизни / И. О. Бугаева, Н. А. Клоктунова, А. В. Кулигин, В. А. Соло

---

вьева // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 13, № 2. – С. 284-288.

192. Погребняк, Т. А. Профилактика наркомании в условиях образовательной среды вуза / Т. А. Погребняк, Е. В. Зубарева // Актуальные проблемы развития науки и современного образования: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Белгород, 2017. – С. 145-147.

193. Современные направления профилактической работы в образовательных организациях / В. Р. Кучма, О. Ю. Милушкина, Н. А. Бокарева, Н. А. Скоблина // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 107-111.

194. Утишева, Е. В. Социальное здоровье студентов: к вопросу о статусе физического воспитания и спортивной деятельности в вузах / Е. В. Утишева // Спортивная деятельность в контексте социального здоровья. – С. Петербург. – 2015. – № 4. – С. 103-121.

195. Семенченко, В. В. Формирование здорового образа жизни студентов ДонГАУ посредством занятий физкультурой и спортом / В. В. Семенченко, Е. В. Пономарева, Е. Ю. Луценко // Концепт. – 2016. – Т. 15., № 3. – С. 61-65.

196. Сысоев, Ю. В. Комплекс ГТО – основа формирования здорового стиля жизни российской молодежи в современных условиях / Ю. В. Сысоев, Е. Ю. Сысоева // Наука и школа. – 2016. – № 4. – С.193-200.

197. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «Готов к труду и обороне» (ГТО): документы и методические материалы / Н. В. Паршикова, В. В. Бабкин, П. А. Виноградов, В. А. Уваров // М-во спорта РФ. – 2-е изд. М.: Спорт, 2016. – 208 с.

198. Орехова, И. Л. Концептуальные основы эколого-валеологической подготовки педагогов – в аспекте педагогической антропологии: монография / И. Л. Орехова, З. И. Тюмасева, Л. И. Пономарева // СПб.: Астер – Пресс, 2010. – 253 с.

---

199 . Тюмасева, З. И. Психологическая готовность будущих учителей к оздоровительной деятельности: монография / Г. В. Валеева, З. И. Тюмасева. – Челябинск: Цицеро, 2014. – 140 с.

200. Проектирование безопасного и здоровьесберегающего пространства «вуз – школа» как условия профессионального становления студентов: коллективная монография / З. И. Тюмасева, И. Л. Орехова, Г. В. Валеева, Е. С. Гладкая. – Челябинск: ЧГПУ, 2015. – 240 с.

201 . Феномен тьюторства в здоровьесбережении: факторы риска и устойчивости / З. И. Тюмасева, И. Л. Орехова, Г. В. Валеева [и др.] // Образование и наука. – 2018. – Т. 20, № 9. – С. 24-31.

202 . Европейское региональное бюро (ВОЗ). Здоровье-2020 – основы европейской политики и стратегия для XXI века [Электронный ресурс]. – Женева, 2020. – Режим доступа: <https://www.euro.who.int/>.

203. Всемирная организация здравоохранения. Глобальное ускорение действий в интересах здоровья подростков (АА-НА!): руководство по осуществлению в странах [Электронный ресурс]. – Женева: ВОЗ, 2017. – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/273135/> .

204. Политика и программы, касающиеся молодежи / Генеральная ассамблея (семьдесят четвертая сессия). – Женева: ВОЗ, 2019. – 19 с.

205 . Всемирная организация здравоохранения. Укрепление здоровья и здоровый образ жизни. – Женева: ВОЗ, 2004. – 7 с.

206. Всемирная организация здравоохранения. Подростки: риски для здоровья и их пути решения. – Женева: ВОЗ, 2021. – 12 с.

207 . Всемирная организация здравоохранения. Табак и молодежь [Электронный ресурс] // ВОЗ. Инициатива по освобождению от табачной зависимости. – 2021. – Режим доступа: <https://www.who.int/tobacco/control/>.

208. Всемирная организация здравоохранения. Рамочная конвенция ВОЗ по борьбе против табака (Конференция Сторон РКБТ). – Женева: ВОЗ, 2003. – 42 с.



---

209. Chen, A. Impact of teacher value orientations on student learn in gin physical education / A. Chen, T. Zhang, S. L. Wells // Journal of Teaching in Physical Education. – 2017. – Vol. 36, № 2. – P. 152-161.

210. Hekler, E. B. Effects of a college course about food and society on students' eating behaviors / E. B. Hekler., C. D. Gardner, T. N. Robinson // Journal of Preventive Medicine (AJPM). – 2010. – Vol. 38, № 5. – P. 543-547.

211. Physical activity, food choice, and weight management goals and practices among U.S. colleges tudents / R. Lowry, D. A. Galuska, J. E. Fulton [et al.] // American Journal of Preventive Medicine (AJPM). – 2000. – Vol. 18, № 1. – P. 18-27.

212. Badger J. The Relations hip between Healthy Life style Factors and Perceived Stressamong College Students / J. Badger, J. Morre // J. Acad. Nutr. Dietics. – 2016. – Vol.116, № 9. – P. 38-49.

213. Гузик, Е. О. Модель школы здоровья Республики Беларусь/ Е. О. Гузик, Н. А. Гресь // Медицинский журнал. – 2016. – № 26. – С. 78-82.

214. Shakhmurova, G. A. Health protection activity of a teacher in formation of students' personality / G. A. Shakhmurova, L. N. Egamberdieva // European science review. – 2017. – Vol. 3. – P. 8-16.

215. A study of the relationship between lifestyle and happiness of students at Kermanshah University of Medical Sciences over 2015–2016 / R. P. Kalhori, A. Ziapour, N. Kianipour, A. Foroughinia // Ann Trop Med Public Health. – 2018. – Vol. 10. – P. 1004-1009.

216. Эзирбаева, П. С. Факторы влияющие на формирование здорового образа жизни студенческой молодежи / П. С. Эзирбаева, Ж. Ж. Нургалиева, Г. Н. Чуканова // Медицинский журнал Западного Казахстана. – 2018. –Т. 1, № 57. – С. 15-21.

217 . Журавлева, М. С. Социально-гигиенические аспекты адаптации подростков в современных условиях жизнедеятельности // М.С. Журавлева, Н. П. Сетко / Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 49 – 51.

218 . Функциональное состояние сердечно – сосудистой системы и адаптационные возможности подростков. Гигиенические проблемы школьных

---

инноваций / И. В. Звездина, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, М. И. Степанова // М.: Научный центр здоровья детей РАМН. – 2009. – С. 98-106.

219. Адаптационные резервы организма учащихся в условиях многофакторного воздействия образовательной среды: Монография / Н. П. Сетко, А. Г. Сетко, Е. В. Булычева [и др.]. – Оренбург, 2010. – 268 с.

220. Результаты донозологической диагностики состояния здоровья учащихся современного образовательного / А. Г. Сетко, С. П. Тришина, Е. А. Терехова, М. М. Мокеева // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 6. – С. 26-29.

221. Жариков, О. Г. Современные возможности использования некоторых экспертных систем в медицине / О. Г. Жариков, В. А. Ковалев, А. А. Литвин // Врач и информационные технологии. – 2008. – № 5. – С. 24-30.

222. Золин, А. Г. Применение нейронных сетей в медицине / А. Г. Золин, А. Ю. Силаева // Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века. – 2012. – № 3. – С. 264-271.

223. Хромушин, В. А. Инновационные методы анализа, обработки и управления информацией в практике здравоохранения / В. А. Хромушин // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – №1. – С. 15-21.

224. Положение модели искусственной нейронной сети в медицинских экспертных системах / Ю. А. Волчек, О. Н. Шишко, О. С. Спиридонова, Т. В. Мохорт // *Juvenis scientia*. – 2017. – № 9. – С. 4-9.

225. Выуческая, М. В. Нейросетевые технологии в диагностике заболеваний / М. В. Выуческая, И. Н. Крайнова, А. В. Грибанов // Журнал медико-биологических исследований. – 2018. – № 3. – С. 284-294.

226. Басова, Л. А. Прогнозирование послеоперационных осложнений на основе нейросетевых технологий / Л. А. Басова, О. Е. Карякина, Н. А. Мартынова, Л. В. Кочорова // Вестник новых медицинских технологий. – 2015. – № 4. – С. 117-121.

227. Khosravan, N. S4ND: Single-Shot Single-Scale Lung Nodule Detection / N. Khosravan, U. Bagci // Cornell University. – 2018. – Vol. 8. – P. 12-24.

---

228. Edriss, E. E. Breast cancer classification using support vector machine and neural network / E. E. Edriss, W. Z. Feng // *Int. J. Sci. Res.* –2016. – Vol. 5, № 3. – P. 1-5.

229. Billah, M. An Early Diagnosis System for Lung Cancer Risk Using Neuro Fuzzy Inference System and Linear Discriminant Analysis / M. Billah, N. Islam // *Molecular Pathological Epidemiolog.* – 2016. – Vol. 1, № 1. – P. 18-36.

230. Prediction of Pathological Stage in Patients with Prostate Cancer: A Neuro-Fuzzy Model / G. Cosma, G. Acampora, D. Brown [et al.] // *PloS one.* – 2016. – Vol. 11. – P. 18-26.

231. Neural network-based automatic liver tumor segmentation with random forest-based candidate filtering / G. Chlebus, H. Meine, J. Moltz, A. Schenk // *Cornell University.* – 2017. – Vol. 7, № 1. – P. 38-49.

232 . Нейрокомпьютинг в изучении параметров сердечно-сосудистой системы / Ю. В. Башкатова, Н. В. Живаева, Р. Б. Тен, Н. Ш. Алиев // *Сложность. Разум. Постеклассика.* – 2016. – № 1. – С.32-38.

233. Мустафаев, А. Г. Применение искусственных нейронных сетей для ранней диагностики заболевания сахарным диабетом / А. Г. Мустафаев // *Кибернетика и программирование.* – 2016. – № 2. – С.1-7.

234 . Кучма, В. Р. Программирование, каузация и технологии управления рисками здоровью обучающихся / В.Р. Кучма, Е.И. Шубочкина // *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья.* – 2016. – № 1. – С. 4 – 13.

235. Кучма, В. Р. Поведенческие риски, опасные для здоровья школьников XXI века. Монография / В. Р. Кучма, С. Б. Соколова. – М.: ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, 2017. – 170 с.

236. Межгосударственный стандарт «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности» (ГОСТ 24940-2-16, дата введения 2017-04-01). – М., 2017. – 19 с.

237 . Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» (№ 2.2.1/2.1.1.1278-03 с изменениями от 19.04.2010 г.). – М., 2010. – 14 с.

---

238. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» № 2.2.2/2.4.1340-03 (с изменениями от 21.06.2016). – М., 2016. – 15 с.

239 . МУ 2.6.1.2838-11 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности. – М., 2011. – 11 с.

240 . МУК 4.3.2756-10 Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений (утверждены 12 ноября 2010 г.). – М., 2010. – 10 с.

241 . СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» (2.2.4.3359-16, постановление от 21 июня 2016 года № 81). – М., 2016. – 36 с.

242. Свод правил по проектированию и строительству СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. Дата введения 2014-09-01. – М., 2014. – 42 с.

243 . Всемирная организация здравоохранения (Европейское региональное бюро). Методы мониторинга качества воздуха в школьных помещениях / Отчет о совещании 4-5 апреля // Бонн, Германия, 2011. – 36 с.

244 . ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М., 2011. – 27 с.

245 . Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях: Методические указания (МУК 4.1.2942-11). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 12 с.

246 . Поздеев, О. К. Медицинская микробиология: учебное пособие / О. К. Поздеев – М.: ГЭОТАР Медиа, 2010. – 768 с.

247 . Методические рекомендации по оценке количества потребляемой пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания

---

/ А. Н. Мартинчик, А. К. Батурич, А. И. Феоктистова, И. В. Сваховская. – М., 1996. – 36 с.

248. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: методические рекомендации (МР 2.3.1.2432-08) / В. А. Тутельян. – М.: ГУ НИИ питания РАМН, 2008. – 24 с.

249 . Батаршев, А. В. Базовые психологические свойства и самоопределение личности: практическое руководство по психологической диагностике / А. В. Батаршев. СПб.: Речь, 2005. – 79 с.

250. Прохоров, О. А. Практикум по психологии состояний: Учебное пособие / О. А. Прохоров. – СПб: Речь, 2004. – 142 с.

251. Приказ Министерства просвещения РФ от 20 февраля 2020 г. № 59 «Об утверждении Порядка проведения социально-психологического тестирования обучающихся в общеобразовательных организациях и профессиональных образовательных организациях». – М., 2020. – 6 с.

252. Исследование умственной работоспособности: метод. рекомендации / А. П. Кузнецов, Л. Н. Смелышева, Н. В. Сажина, О. А. Архипова. – Курск: БИЦ КГУ, 2019. – 43 с.

253 . Айвазян, С. А. Теория вероятностей и прикладная статистика / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. М.: Юнити, 2001. – 641 с.

254 . Айвазян, С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян / М.: Юнити, 1998. – 1023 с.

255. Айвазян, С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник для вузов / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян / М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2003. – 573 с.

256 . Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование / И. В. Орлова, В. А. Половникова. – М. Вузовский учебник, 2009. – 365 с.

257. Volkov, O. Indoor climate in air supported structure / O. Volkov. – Finland: Mikkeli university of applied sciences, 2014. – 33 p.

---

258. Семенова, О. П. Изучение комплексного влияния лазерного излучения и искусственных магнитных полей на золотистый стафилококк: дис. ...канд. мед. наук: 13.00.02 / Семенова Ольга Петровна. – Саратов, 2004. – 254 с.

259. *Pseudomonas stutzeri* / J. Lalucat, A. Bennasar, R. Bosch [et al.] // *Microbiol Mol Biol Rev.* – 2006. – Vol 70, № 2. – P. 510-547.

260. Sample records for bacillus species studied / M. E. Gahan, R. Thomas, R. Rossi [et al.] // *Science. Gov.* – 2015. – Vol. 12, № 1. – P. 25-37.

261. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с изменениями № 1,2). – М., 1977. – 9 с.

262. Богословский, В. Н. Отопление и вентиляция / В. Н. Богословский. – М.: Стройиздат, 1976. – 432 с.

263. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. (Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003). – М., 2016. – 43 с.

264. ТО 06-17640 Пособие по проектированию принципиальных схем систем вентиляции и противодымной вентиляции в жилых, общественных зданиях и стоянках автомобилей: примеры схем и решений. Огнестойкие воздуховоды. Противопожарные клапаны и дымовые клапаны. – М.: Моспроект, 2009. – 182 с.

265. Проблемы изучения влияния окружающего шума и электромагнитных полей на здоровье населения / Т. А. Таткеев, Д. С. Абитаев, Л. Ш. Сексенова [и др.] // *Гигиена труда и медицинская экология.* – 2011. – № 1. – С. 18-24.

266. Electromagnetic field in home near high-voltage transmission line / Z. Mei, S. M. Chen, F. Ma, C. G. Deng // *High Voltage Engineering.* – 2008. – Vol. 34, № 1. – P. 60-63.

267. Электромагнитные излучения и здоровье человека / Ф. И. Одинаев, Ш. Ф. Одинаев, Ш. И. Шафиев, С. В. Шутова // *Вестник ТГУ.* – 2015. – т. 20, № 6. – С. 1714-1718.

268. СанПиН 6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности». – М., 2009. – 62 с.

---

269. Курочкина, Т. Н. Социально-психологические особенности первичной профилактики наркомании подростков: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.05 / Курочкина Татьяна Николаевна. – М., 2016. – 220 с.

270 . Результаты социологического исследования населения Республики Башкортостан по проблемам наркомании по итогам 2012 года. – Уфа, 2013. – 121 с.

271. Международные стандарты для представления названий стран и единиц их административно-территориального деления (ISO 3166) / Международная организация по стандартизации (ISO) ООН (Организации Объединенных наций) // Женева, 2020. – 10 с.

272. Symptoms of Tobacco Dependence Among Middleand High School Tobacco / C. G. Corey, A. C. Hoffman, M. J. Schroeder [et al.] // American Journal of Preventive Medicine. – 2014. – Vol. 47, № 2-1. – С. 4-14.

273. Frequency of E-Cigarette Use and Cigarette Smoking by American Students in 2014 / E. W. Kenneth // American Journal of Preventive Medicine. – 2016. – Vol. 51, № 2. – P. 179-184.

274. Social Media Meets Population Health: A Sentiment And Demographic Analysis of Tobacco and E-Cigarette Use Across The «Twitter sphere» / E. M. Clark, C. Jones, D. Gaalema // Value in health. – 2014. – № 17 (7). – P. 603-611.

275. Васильева, И. В. Физиология питания / И. В. Васильева // М.: Издательство Юрайт, 2017. – 212 с.

276 . Стандарты лечебного питания / Д. Б. Никитюк, А. В. Погожева, Х. Х. Шарафетдинов [и др.]. – М: ФГБУН «Федеральный центр питания и биотехнологии», 2017. – 313 с.

277. Зиатдинов, А. И. Разработка стандартов физического развития студентов-медиков на основе исторически сложившихся традиций в регионе / А. И. Зиатдинов, Э.Н. Мингазова // Современные проблемы науки и образования. 2013. – № 6. – С. 7-14.

---

278. Мониторинг физического развития студентов Нижегородской области / С. В. Михайлова, Ю. Г. Кузмичев, В. Н. Крылов [и др.] // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 9. – С. 2-10.

279. Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации / В. М. Кучма, Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина [и др.]. – М.: Изд-во «Литтерра», 2019. – 176 с.

280. Федеральная служба государственной статистики. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2020 года. – М.: ФСГС, 2020. – 83 с.

281. Ахмадуллин, У. З. Медико-социальные аспекты формирования здоровья школьников в условиях малого города: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.03 / Ахмадуллин Ульфат Зиганнурович. – Оренбург, 1996. – 214 с.

282. Всемирная организация здравоохранения. Индекс массы тела (ИМТ) // ВОЗ: Всемирная платформа данных здравоохранения. - [Б. м.], 2016. – Режим доступа: [https://www.who.int/data/gho/data/themes/theme-details/GHO/body-mass-index-\(bmi\)](https://www.who.int/data/gho/data/themes/theme-details/GHO/body-mass-index-(bmi)).

283. Баранов, А. А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий / А. А. Баранов, В. Р. Кучма Н. А., Скоблина // М.: Издательство «Научный центр здоровья детей РАМН», 2008. – 216 с.

284. Галкина, Т. Н. Антропометрические и соматотипологические особенности лиц юношеского возраста в Пензенском регионе: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.02 / Галкина Татьяна Нестеровна. – Волгоград, 2008. – 22 с.

285. Баранов, А. А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, Н. А. Скоблина – М.: Издатель Научный центр здоровья детей РАМН, 2008. – 216 с.

286. Макарова, Г. А. Спортивная медицина: Учебник / Г. А. Макарова, М.: Советский спорт, 2003. – 480 с.

287. Дубровский, В. И. Спортивная медицина / В. И. Дубровский, М.: Владос, 2002. – 512 с.



---

288. Миллер, Л. Ю. Спортивная медицина / Л. Ю. Миллер, М.: Из-во Лит. Рес., 2016. – 320 с.

289. Снижение рисков, содействие здоровому образу жизни: отчет о состоянии здравоохранения в мире / Женева: ВОЗ, 2002. – Режим доступа: <https://www.who.int/whr/2002/en/>.

290. Масляк, Н. П. Физическое развитие студенток педагогического колледжа под воздействием упражнений чирлидинга / Н. П. Масляк Н. В., Криворучко // Физическое воспитание студентов. – 2016. – Т. 1. – С. 55-62.

291. Современные неинвазивные методы измерения артериального давления для диагностики артериальной гипертонии оценки эффективности антигипертензивной терапии / А. Н. Рогоза, Е. В. Ощепкова, Е. В. Цагареишвили, Ш. Б. Гориева // М.: М-Кей, 2007. – 72 с.

292. Всемирная организация здравоохранения. О гипертонии. – Женева: ВОЗ, 2013. – Режим доступа: <https://www.euro.who.int/ru/about-us/whd/past-themes-of-world-health-day/world-health-day-2013-focus-on-high-blood-pressure/about-hypertension>.

293. Цоллер, К. А. Оценка и коррекция функциональных нарушений у студентов медицинского колледжа с низким уровнем нервно-психической устойчивости: дис. ... канд. мед. наук: 14.03.11 / Цоллер Кристина Александровна. – М., 2014. – 108 с.

294 Дубровский, В. И. Гигиена физического воспитания и спорта / В. И. Дубровский. – М.: Владос, 2003. – 418 с.

295. Пестряев, В. А. Пособие для практических занятий и самостоятельной работы по нормальной физиологии / В. А. Пестряев, В. И. Баньков. – Екатеринбург: Изд. УГМУ, 2014. –105 с.

296. Долматова, Т. И. Спортивная медицина / Т. И. Долматова, Н. Д. Граевская. – М.: Лит Рес, 2018. – 714 с.

297. Кушаковский, М. С. Кардиомиопатии и миокардиодистрофии: учебное пособие по кардиологии / М. С.Кушаковский. – Л., 1971. – 156 с.

---

298 . Остапенко, А. И. Позвоночник и методы его реабилитации / А. И. Остапенко // Н. Новгород: НГЛИ им. Н. А. Добролюбова, 2007. – 82 с.

299 . Пат. RU2441580С1 Российская Федерация. Способ оценки резервов физического здоровья и работоспособности населения [Текст] / Орлов В. А., Григорьев А. Н., Журова С. С.: заявители и патентообладатели В. А. Орлов, А. Н. Григорьев., С. С. Журова – № 2010134581/14А; заявл. 2010.08.19; опубл. 2012.02.10. – 34 с.

300. Князев, В. М. Физическая культура в высших учебных заведениях России: пособие / В. М. Князев, С. С. Прокопчук. – СПб: НИУИТМО, 2013. – 167 с.

301. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 26 октября 2017 г. № 869 н «Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения». – М. Минздрав России, 2017. – 25 с.

302 . Домрачев, Е.О. Заболеваемость студентов медицинского колледжа / Е. О. Домрачев // Вестник РУДН, серия Медицина. – 2010. – № 4. – С. 28-33.

303 . Батрымбетова, С. А. Медико-социальная характеристика студентов и научное обоснование концепции охраны их здоровья (На примере г. Актобе республики Казахстан): дис. ...д-ра мед. наук: 41.00.03 / Батрымбетова Саида Абдихамитовна. – Челябинск, 2008. – 316 с.

304 . Шарафутдинова, Л. А. Совершенствование профилактики болезней женских половых органов и папилломавирусной инфекции среди студентов: дис. ... канд. мед. наук: 14.02.03 / Шарафутдинова Лариса Амировна. – Уфа., 2011. – 177 с.

305 . Перегудов, Ф. И. Введение в системный анализ: Учеб.пособие / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.

306 . Тарасенко, П. Ф. Прикладной системный анализ: Учебное пособие / П. Ф. Тарасенко. – М.: КНОРУС, 2010. – 224 с.

307 . Адлер, Ю. П. Планирования Эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грамовский. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

- 
308. Богданов, А. А. Тектология (всеобщая организационная наука). Кн.1 и 2. / А. А. Богданов. – М.: Экономика, 1989. – 460 с.
309. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин. – 2-е изд.: пер с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
310. Аккоф, Р. Л. Менеджмент в XXI веке. Преобразование корпорации / Пер. с англ / Р. Л. Аккоф. – Томск: Томский госуд. ун-т, 2006. – 401 с.
311. Дубровский, В. Н. Спортивная медицина / В. Н. Дубровский. – М.: Владос, 2007. – 512 с.
312. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии / А. Г. Чучалин, З. Р. Айсанов, С. Ю. Чикина [и др.] // Пульмонология. – 2014. – № 6. – С. 11-24.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### **Методики оценки различных параметров физического развития и адаптационных возможностей организма студентов**

##### **П. 1.1. Методика проведения динамометрии**

Показатель силы кисти определялся с помощью кистевого динамометра (в кг). Методика измерения: студент, в положении стоя, отводит руку с динамометром под прямым углом к туловищу (на уровне плеча). Вторая, свободная рука опущена и расслаблена. Затем трижды выполняет максимальное усилие на динамометре (максимально его сжимает) на каждой руке. Фиксируется лучший результат.

##### **П. 1.2. Методика проведения и критерии оценки телосложения по индексу Г. А. Соловьева**

Заключается в измерении сантиметром окружность самого тонкого места на запястье студента (в см). Оценка производилась в соответствии со следующими параметрами: нормостенический (нормальный) тип телосложения определяется у юношей с показателями 18-20 см, у девушек – 15-17 см; гиперстенический (ширококостный) тип – у юношей с окружностью запястья более 20 см, у девушек – более 17 см; астенический (тонкокостный) тип – у юношей показатель менее 18 см, у девушек – менее 15 см.

##### **П. 1.3. Методика измерения жизненной емкости легких**

Для измерения ЖЕЛ (жизненной емкости легких) студент делает максимальный плавный вдох, а затем, зажав нос, плавно равномерно выдыхает в спирометр. Продолжительность выдоха – 5-7 с. Измерение ЖЕЛ повторяется с интервалом 0,5-1 мин.

#### **П. 1.4. Методика проведения гипоксической пробы Штанге**

Измеряется максимальное время задержки дыхания после глубокого вдоха (в секундах). При этом рот должен быть закрыт, нос зажат пальцами [<sup>1</sup>,<sup>2</sup>].

#### **П. 1.5. Методика проведения гипоксической пробы Генчи**

После неглубокого вдоха сделать выдох и задержать дыхание (при этом рот должен быть закрыт, нос зажат пальцами). Оценка пробы Генчи проводилась в соответствии с показателем нормы 25-30 с [<sup>1</sup>].

#### **П. 1.6. Методика измерения и критерии оценки артериального давления**

Измерение производилось с использованием тонометра (измеритель артериального давления и частоты пульса OMRONM2 Basis HEM-7121-ARU, свидетельство о поверке № 5371/18-М).

Методика измерения: АД определялось в положении сидя на стуле, с опорой на спинку, с исключением скрещивания ног. Рука студента располагалась на столе рядом. Манжета накладывалась таким образом, чтобы ее середина находилась на уровне сердца [<sup>3</sup>].

Оценка результатов проводилась в соответствии с классификацией ВОЗ [<sup>4</sup>]:

- оптимальное АД <120/80 мм рт. ст.;
- нормальное АД 120–129/80–84 мм рт. ст.;
- высокое нормальное АД 130–139/85–89 мм рт. ст.;
- АГ 1-й степени (мягкая АГ) – 140–159/90–99 мм рт. ст.;
- АГ 2-й степени – 160–179/100–109 мм рт. ст.;
- АГ 3-й степени – АД выше 180/110 мм рт. ст.

<sup>1</sup> Дубровский, В. Н. Спортивная медицина / В. Н. Дубровский // М.: Владос, 2007. – 512 с.

<sup>2</sup> Миллер, Л. Ю. Спортивная медицина / Л. Ю. Миллер // М.: Из-во Лит. Рес., 2016. – 320 с.

<sup>3</sup> Современные неинвазивные методы измерения артериального давления для диагностики артериальной гипертонии оценки эффективности антигипертензивной терапии / А. Н. Рогоза, Е. В. Ощепкова, Е. В. Цагарейшвили, Ш. Б. Гориева // М. Изд-во: «М-Кей», 2007. – 72 с

<sup>4</sup> Всемирная организация здравоохранения. О гипертонии / ВОЗ // Женева, 2013. – Режим доступа: <https://www.euro.who.int/ru/about-us/whd/past-themes-of-world-health-day/world-health-day-2013-focus-on-high-blood-pressure/about-hypertension>.

### II. 1.7. Методика проведения и критерии оценки результатов пробы Руфье

У студента, находящегося в положении лежа на спине в течение 5 мин, определяют число пульсаций за 15 с ( $P_1$ ); затем в течение 45 с испытуемый выполняет 30 приседаний. После окончания нагрузки студент ложится, и у него вновь подсчитывается число пульсаций за первые 15 с ( $P_2$ ), а потом – за последние 15 с первой минуты периода восстановления ( $P_3$ ). Расчет проводился по формуле:

$$(4 \cdot (P_1 + P_2 + P_3) - 200) / 10, \text{ где}$$

$P_1$  – число пульсаций за 15 с до нагрузки,  $P_2$  – число пульсаций после нагрузки за первые 15 с,  $P_3$  – число пульсаций за последние 15 с первой минуты периода восстановления.

Оценка результатов проводилась в соответствии со следующими критериями:

менее 3 – работоспособность высокая;

4-6 – хорошая;

7-10 – посредственная;

11-15 – удовлетворительная;

15 и более – плохая.

### II. 1.8. Методика определения и критерии оценки вегетативного статуса (индекс Кердо)

Значительное влияние на сердечно-сосудистую систему оказывает вегетативная нервная система. В рамках анализа вегетативного статуса нами проводилась оценка индекса Кердо, вычисляемого по формуле:

$$\text{ВИК} = (1 - \text{ДАД}/\text{ЧСС}) \cdot 100, \text{ где}$$

ВИК – вегетативный индекс Кердо, ДАД – диастолическое давление (мм рт. ст.), ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин).

Использовалась следующая трактовка данной пробы: значение показателя  $\geq +31$  говорит о выраженной симпатикотонии, от +16 до +30 – о симпатикотонии, от -15 до +15 – свидетельствует об уравновешенности симпатических и

парасимпатических влияний, от  $-16$  до  $-30$  – об парасимпатикотонии,  $\leq -30$  – о выраженной парасимпатикотонии.

Положительное значение показателя говорит о преобладании симпатических влияний в деятельности вегетативной нервной системы, отрицательное значение – о преобладании парасимпатических влияний, если равен нулю, то это говорит о функциональном равновесии. У здорового человека он близок к нулю [1].

### **П. 1.9. Методика измерения гибкости пояснично-крестцового отдела позвоночника**

Методика проведения оценки: гибкость позвоночника определяется по степени наклона туловища вперед. Студент (в положении стоя на скамейке) наклоняется вперед до предела, не сгибая ног в коленях. Гибкость позвоночника оценивалась с помощью линейки по расстоянию в см от нулевой отметки до третьего пальца руки. Если пальцы не достают нулевой отметки, то измеренное расстояние обозначается знаком «-», а если опускаются ниже нулевой отметки – знаком «+» [5, 6].

### **П. 1.10. Методика проведения теста с захватом падающей линейки для оценки зрительно-двигательной реакции**

Студент стоит с вытянутой вперед на уровне плеча рукой. Исследователь устанавливает линейку длиной 40 см нулевой отметкой на уровне указательного и большого пальцев испытуемого. При готовности обоих к тесту линейка неожиданно отпускается и начинает падать вертикально вниз. Испытуемый, увидев падение линейки, должен среагировать и поймать ее движением одной лишь кисти. Расстояние, которое преодолела падающая линейка, показывает величину зрительно-двигательной реакции. Тест повторялся трижды. Фиксируется лучший результат [7].

5 Остапенко, А. И. Позвоночник и методы его реабилитации / А. И. Остапенко // Н. Новгород: НГЛИ им. Н. А. Добролюбова, 2007. – 82 с.

6 Орлов, В. А. Способ оценки резервов физического здоровья и работоспособности населения / В. А. Орлов // Патент РФ № А61В5/02, 2000. – 34 с.

7 Князев, В. М. Физическая культура в высших учебных заведениях России: пособие / В. М. Князев, С. С. Прокопчук // СПб: НИУИТМО, 2013. – 167 с.

## П. 1.11. Оценка индекса массы тела

Таблица П.1 – Интерпретация индекса массы тела <sup>(8)</sup>

<b>Индекс массы тела</b>	<b>Соответствие между массой человека и его ростом</b>
Менее 16	Выраженный дефицит массы тела
16–18,49	Недостаточная (дефицит) масса тела
18,5–24,99	Норма
25–29,99	Избыточная масса тела (предожирение)
30–34,99	Ожирение первой степени
35–39,99	Ожирение второй степени
40 и более	Ожирение третьей степени (морбидное)

<sup>8</sup> Всемирная организация здравоохранения. Индекс массы тела (ИМТ) / ВОЗ: Всемирная платформа данных здравоохранения // [Б. м.] – 2016. – режим доступа: URL: [https://www.who.int/data/gho/data/themes/theme-details/GHO/body-mass-index-\(bmi\)](https://www.who.int/data/gho/data/themes/theme-details/GHO/body-mass-index-(bmi)).



## Приложение 2

Таблица П. 2.1. – Калорийность и химический состав суточного рациона питания студентов-юношей

Показатель	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах	УГАТУ	БГАУ	БГПУ	Финансовый университет
Белки, г	72	104,4±5,1	79,9±3,3	79,0±6,2	77,9±6,3
Жиры, г	81	111,5±6,8	91,6±5,4	74,0±5,8	78,5±7,9
Холестерин, мг	300	425,9±18,8	324,1±36,4	284,1±24,3	314,7,6±15,0
Углеводы, г	358	362,1±16,3	306,9±15,7	277,9±21,6	314,0±22,3
Натрий, мг	1300	2723±207,1	2629±187,0	2507,3±317,1	1734,5±218,9
Калий, мг	2500	3232,8±173,9	2506,3±147,3	1904,4±199,6	2975,2±227,5
Кальций, мг	1000	781±60,9	453,3±42,1	510,4±45,1	386,3±39,5
Магний, мг	400	451,1±20,5	292,2±17,9	296,5±24,2	395,1±43,6
Фосфор, мг	800	1737±122,0	1095,4±50,7	1026,3±84,7	1129,3±95,1
Железо, мг	10	22,5±1,2	15,5±0,9	28,7±8,6	21,8±2,4
Витамин Е (ТЭ), мг	15	12,4±0,9	9,4±0,7	9,8±0,9	9,1±1,2
Вит В <sub>2</sub> , мг	1,8	2,2±0,2	2,1±0,7	1,1±0,2	2,0±0,2
Ниацин, мг	20	43,9±2,7	31,7±1,8	32,3±2,6	30,0±1,7
Вит. С, мг	90	59,1±5,4	72,3±15,9	69,1±9,8	74,3±9,1
Ккал	2450	2738±121,1	2402,9±97,2	2124,1±145,8	2415,7±163,4

Таблица П. 2.2. – Калорийность и химический состав суточного рациона питания студентов

Показатель	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах	УГАТУ	БГАУ	БПУ	Финансовый университет
Белки, г	61	76,7±4,9	64,9±3,4	65,0±2,6	67,3±3,3
Жиры, г	67	81,8±5,1	72,2±4,9	61,3±2,7	59,7±3,2
Холестерин, мг	300	408,9±43,0	329,1±33,2	276,8±25,1	194,5±23,2
Углеводы	289	289,7±15,6	256,0±10,6	240,0±10,8	313,1±18,9
Натрий	1300	1703,5±154,0	1579,1±111,5	1769,5±91,6	2055,5±136,7
Калий	2500	2547,2±164,0	1983,6±135,8	2053±87,2	2529,7±127,8
Кальций	1000	550,3±40,2	520,4±33,3	581,3±36,9	603,9±39,1
Магний	400	307,9±15,9	260,3±13,6	283,8±15,6	328,0±19,3
Фосфор	800	1154,9±71,6	899,4±42,6	971,3±44,8	1090,1±53,6
Железо	18	28,2±6,9	13,4±0,9	13,3±0,6	13,7±0,8
Витамин Е (ТЭ), мг	15	10,2±0,7	9,2±0,6	8,6±0,6	9,1±0,8
Вит В <sub>2</sub> , мг	1,8	2,1±0,2	1,5±0,2	1,5±0,2	1,3±0,4
Ниацин, мг	20	34,3±2,6	24,8±1,6	26,3±1,5	26,4±1,5
Вит. С, мг	90	70,1±10,8	68,2±9,8	63,3±5,5	74,2±6,6
Ккал	2000	2161,3±107,5	1815,2±79,9	1747,3±68,0	2049,5±100,2

## Приложение 3

### ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

#### 3.1. Программа для ЭВМ

#### «Расчет химического состава и энергетической ценности рациона питания по ингредиентам блюд»

(свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 20176117257 от 03.07.2017 г.)

✕

**Данные**

<b>Дата</b> 19.09.2020	<b>Ф.И.О.</b> Черепанова Елена Николаевна	<b>Школа №</b> БГПУ	<b>Примечание</b>
---------------------------	--	------------------------	-------------------

**Данные о рационе**

Продукты, входящие в рацион	Вес продукта [гр.]	Продукты, входящие в рацион	Вес продукта [гр.]
Вак бэлиш	120	Кефир 3,2% жирности	200
Каша овсяная молочная жидкая	250	Ромовая баба	120
Чай с сахаром	200	Свекла тушеная	150
Салат зеленый с огурцами и помидора	150	Суп картофельный с макаронными изд	250
Картофель отварной	230	Хлеб рижский (мука ржаная сеяная и пи	40
Свинина отварная	110	Каша ячневая рассыпчатая	170
Булочка с корицей	70	Треска отварная	110
Компот яблочный	200	Компот из абрикосов	250

Белки	Белки жив. происх.	Белки раст. происх.	Жиры	Жиры жив. происх.	Жиры раст. происх.	Насыщ. жир. кисл.
101.1546942094	63.43643988414	37.70564232526	96.31656139680	85.53469961995	7.347661624146	45.97461555374
Холестерин	Моносахариды	Крахмал	Углеводы	Пищ. волокна	Натрий	Калий
300.6960091551	171.5165876001	226.7436076448	399.2076129544	79.07530390061	4508.535756999	4952.586113692
Кальций	Магний	Фосфор	Железо	Ретиноловый экв.	Токофероловый экв.	Витамин B2
839.3173207021	418.7535530232	1634.633964277	17.32401635259	1134.459372292	9.727848456225	1.572266058077
Витамин PP	Неоциновый экв.	Витамин С	Энерг. ценность			
17.28649932887	39.45573665731	124.4977303878	2575.23827694203			

**Прием пищи**

Завтрак     Дополнительный прием пищи

Обед

Ужин     Суточный прием

**Выберите возраст**

7 - 11 лет

11 - 14 лет

14 - 18 лет

**Выберите пол**

Женский

Мужской

**Процент от суточной нормы**

Экспорт значений    1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

Единицы измерения: белки, белки жив. происх., белки раст. происх., жиры, жиры жив. происх., жиры раст. происх., насыщ. жир. кислоты, моносахариды, крахмал, углеводы, пищевые волокна - (г). Холестерин, натрий, калий, кальций, магний, фосфор, железо, токофероловый экв., витамин B1, витамин B2, витамин PP, витамин С, неоциновый экв. - (мг). Витамин А, каротин, ретиноловый экв. - (мкг). Энергетическая ценность - (кКал).

Рисунок П. 3.1 – Скриншот программы для ЭВМ «Расчет химического состава и энергетической ценности рациона питания по ингредиентам блюд»

**3.2. Программа для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов»**  
(свидетельство о государственной регистрации в ФИПС, г. Москва № 2020614672 от 20.04.2020).

**Образ жизни**  
\* Обязательно

**Базовые данные**

Фамилия И.О.  
Иванов И.И.

1 Адрес электронной почты, на который будут высланы результаты вашего анкетирования  
Записывайте адрес правильно, иначе результаты не придут! Например: [nikuda@beznaedega.ru](mailto:nikuda@beznaedega.ru)  
Мой ответ

2 Разрешить сохранить ответы на вопросы (кроме ФИО и email) на сервере? \*

Нет

Да

3 Сколько вам полных лет?

20

НАЗАД ДАЛЕЕ

**Образ жизни**  
\* Обязательно

**4 Режим труда и отдыха**

4.1 Сколько времени Вы проводите на свежем воздухе в день? \*

30 минут

Один час

Два часа

Три часа

Четыре часа

Пять часов и более

4.2 Сколько часов ежедневно Вы проводите в ВУЗе? \*

4-5 часов

6-7 часов

8 часов

9 часов

10 часов

Рисунок П. 3.2.1 – Фрагменты работы программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов» (этап анкетного опроса)

Таблица П.3.2.1 – Фрагмент отчёта (*обобщенные результаты*) из программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов ВУЗов»

В	С	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF																							
Исходные данные			1 Питание																	2 Режим (использование телевизора и компьютера и гаджетов)																																	
1 Адрес электронной почты, на который будут высланы результаты вашего анкетирования			1.1 Сколько раз в день Вы обычно принимаете пищу?			1.2 Сколько раз в день Вы принимаете горячую пищу?			1.3 Режим и качество Вашего питания после поступления в ВУЗ (для 1 курса); за годы учебы (для 2-4 курсов)			1.4 Какая пища преобладает в Вашем рационе?			1.5 Что Вы используете в качестве перекуса, если не успеваете полноценно поесть?			1.6 Употребляете ли Вы продукты быстрого приготовления в пищу (лапша, Доширак и пр.)			1.7 Сколько рублей, примерно, у Вас уходит в месяц на питание?			1.8 Хаагаает ли Вам средств на полноценное питание?			1.9 Покупаете ли Вы себе фрукты?			1.10 Часто ли в Вашем рационе присутствуют мясные продукты (не колбаса)?			1.11 Регулярно ли Вы употребляете молочные продукты?			1.12 Успеваете ли Вы позавтракать?			1.13 Что Вы едите обычно на завтрак?			1.14 Удаётся ли Вам полноценно обедать (суп, второе)?			1.15 Едите ли Вы после 23 ч?			1.16 Укажите пункты общественного питания, которыми Вы обычно пользуетесь			D1		
2 Разрешить сохранить ответы на вопросы (кроме ФИО и email) на сервере?			1.1 Сколько раз в день Вы обычно принимаете пищу?			1.2 Сколько раз в день Вы принимаете горячую пищу?			1.3 Режим и качество Вашего питания после поступления в ВУЗ (для 1 курса); за годы учебы (для 2-4 курсов)			1.4 Какая пища преобладает в Вашем рационе?			1.5 Что Вы используете в качестве перекуса, если не успеваете полноценно поесть?			1.6 Употребляете ли Вы продукты быстрого приготовления в пищу (лапша, Доширак и пр.)			1.7 Сколько рублей, примерно, у Вас уходит в месяц на питание?			1.8 Хаагаает ли Вам средств на полноценное питание?			1.9 Покупаете ли Вы себе фрукты?			1.10 Часто ли в Вашем рационе присутствуют мясные продукты (не колбаса)?			1.11 Регулярно ли Вы употребляете молочные продукты?			1.12 Успеваете ли Вы позавтракать?			1.13 Что Вы едите обычно на завтрак?			1.14 Удаётся ли Вам полноценно обедать (суп, второе)?			1.15 Едите ли Вы после 23 ч?			1.16 Укажите пункты общественного питания, которыми Вы обычно пользуетесь			D1		
3 Сколько вам полных лет?			1.1 Сколько раз в день Вы обычно принимаете пищу?			1.2 Сколько раз в день Вы принимаете горячую пищу?			1.3 Режим и качество Вашего питания после поступления в ВУЗ (для 1 курса); за годы учебы (для 2-4 курсов)			1.4 Какая пища преобладает в Вашем рационе?			1.5 Что Вы используете в качестве перекуса, если не успеваете полноценно поесть?			1.6 Употребляете ли Вы продукты быстрого приготовления в пищу (лапша, Доширак и пр.)			1.7 Сколько рублей, примерно, у Вас уходит в месяц на питание?			1.8 Хаагаает ли Вам средств на полноценное питание?			1.9 Покупаете ли Вы себе фрукты?			1.10 Часто ли в Вашем рационе присутствуют мясные продукты (не колбаса)?			1.11 Регулярно ли Вы употребляете молочные продукты?			1.12 Успеваете ли Вы позавтракать?			1.13 Что Вы едите обычно на завтрак?			1.14 Удаётся ли Вам полноценно обедать (суп, второе)?			1.15 Едите ли Вы после 23 ч?			1.16 Укажите пункты общественного питания, которыми Вы обычно пользуетесь			D1		
2.1 Как Вы обычно проводите свободное время?			2.2 Сколько времени вы проводите у экрана телевизора в будни?			2.3 Сколько времени вы проводите у экрана телевизора в выходные?			2.4 Считаете ли вы, что компьютерные игры это			2.5 Играете ли Вы в компьютерные игры, если да, то в какое время?			2.6 Сколько времени вы проводите за компьютерными играми в будни?			2.7 Сколько времени вы проводите за компьютерными играми в выходные?			2.8 Сколько часов в день, в среднем, вы проводите в социальных сетях, используя компьютер (смартфон, планшет и т.п.) в выходные?			2.9 Сколько часов вы проводите (в среднем) за компьютером в день, используя его для подготовки к учебным занятиям?			D2																										
κ	1	22	0,6	0,6	0,7	0,65	0,3	0,7	0,6	0,6	0,3	0,68	0,85	0,5	0,7	0,5	0,36	0,4	0,54	0,82	0,4	0,5	0,25	0,3	0,3	0,2	0,3	0,6	0,62	0,39																							
κ	1	29	0,3	0,1	0,7	0,6	0,3	0,3	0,5	0,6	0,85	0,68	0,2	0,81	0,5	0,5	0,36	0,75	0,44	0,82	0,4	0,5	0,81	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,62	0,47																							
κ	1	19	0,83	0,6	0,7	0,85	0,8	0,7	0,6	0,6	0,65	0,68	0,4	0,81	0,7	0,85	0,83	0,68	0,69	0,81	0,85	0,3	0,81	0,85	0,85	0,85	0,1	0,1	0,15	0,42																							
κ	1	19	0,6	0,6	0,7	0,85	0,3	0,7	0,3	0,85	0,65	0,68	0,85	0,81	0,81	0,5	0,83	0,68	0,64	0,36	0,85	0,85	0,81	0,85	0,85	0,85	0,1	0,15	0,35	0,48																							
κ	1	20	0,6	0,35	0,7	0,65	0,8	0,7	0,3	0,85	0,65	0,68	0,85	0,81	0,5	0,5	0,7	0,68	0,62	0,35	0,14	0,19	0,81	0,85	0,85	0,85	0,1	0,15	0,25	0,33																							
κ	1	21	0,6	0,6	0,7	0,65	0,3	0,7	0,5	0,85	0,65	0,68	0,85	0,81	0,81	0,5	0,36	0,68	0,62	0,35	0,4	0,85	0,81	0,85	0,85	0,85	0,2	0,3	0,62	0,54																							
κ	1	23	0,83	0,6	0,9	0,85	0,3	0,9	0,65	0,6	0,85	0,85	0,85	0,81	0,5	0,85	0,83	0,68	0,72	0,36	0,85	0,85	0,81	0,85	0,85	0,85	0,2	0,3	0,35	0,55																							
κ	1	19	0,3	0,35	0,3	0,65	0,3	0,9	0,6	0,85	0,65	0,68	0,85	0,81	0,5	0,5	0,83	0,68	0,5	0,36	0,7	0,3	0,81	0,85	0,85	0,85	0,2	0,15	0,75	0,49																							
κ	1	19	0,6	0,6	0,7	0,85	0,3	0,7	0,3	0,85	0,85	0,68	0,85	0,81	0,81	0,5	0,83	0,68	0,65	0,36	0,85	0,85	0,81	0,85	0,85	0,85	0,2	0,4	0,62	0,6																							
κ	1	19	0,83	0,6	0,9	0,85	0,3	0,9	0,6	0,85	0,85	0,68	0,85	0,81	0,37	0,5	0,36	0,4	0,63	0,7	0,85	0,85	0,25	0,6	0,7	0,6	0,1	0,1	0,75	0,43																							
κ	1	19	0,83	0,6	0,7	0,85	0,1	0,7	0,3	0,85	0,65	0,3	0,4	0,5	0,81	0,5	0,36	0,4	0,49	0,7	0,4	0,85	0,25	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	0,62	0,53																							
κ	1	19	0,83	0,6	0,7	0,85	0,1	0,7	0,3	0,85	0,65	0,3	0,4	0,5	0,81	0,5	0,36	0,4	0,49	0,7	0,4	0,85	0,25	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	0,62	0,53																							
κ	1	19	0,83	0,81	0,7	0,65	0,3	0,9	0,3	0,6	0,65	0,68	0,4	0,5	0,37	0,85	0,7	0,2	0,54	0,36	0,85	0,85	0,81	0,85	0,85	0,85	0,3	0,3	0,15	0,53																							
κ	1	19	0,3	0,35	0,3	0,6	0,1	0,7	0,15	0,85	0,3	0,3	0,85	0,1	0,7	0,85	0,7	0,2	0,37	0,81	0,85	0,5	0,81	0,85	0,85	0,85	0,3	0,15	0,75	0,6																							
κ	1	19	0,3	0,35	0,3	0,6	0,3	0,7	0,6	0,6	0,65	0,68	0,4	0,2	0,81	0,2	0,83	0,68	0,46	0,36	0,7	0,79	0,81	0,85	0,85	0,85	0,1	0,4	0,15	0,48																							
κ	1	19	0,83	0,35	0,7	0,85	0,8	0,9	0,5	0,85	0,65	0,68	0,85	0,81	0,81	0,85	0,7	0,2	0,67	0,36	0,85	0,85	0,81	0,85	0,85	0,85	0,3	0,6	0,62	0,65																							
κ	1	19	0,83	0,81	0,7	0,65	0,3	0,9	0,3	0,6	0,65	0,68	0,4	0,5	0,37	0,85	0,7	0,2	0,54	0,36	0,85	0,85	0,81	0,85	0,85	0,85	0,3	0,3	0,15	0,53																							
κ	1	19	0,83	0,35	0,7	0,38	0,3	0,7	0,5	0,85	0,85	0,68	0,85	0,85	0,2	0,37	0,2	0,7	0,68	0,51	0,36	0,85	0,85	0,81	0,85	0,85	0,6	0,1	0,1	0,75	0,48																						

Детальный отчёт ▾

Обобщенные результаты ▾

Таблица П. 3.2.2 – Фрагмент *детального* отчёта из программы для ЭВМ  
«Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов»

	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І	Ј	К
	1 Питание	2 Режим (использование телевизора и компьютера и гаджетов)	3 Спортивная деятельность и закаливание	4 Режим труда и отдыха	5 Отношение к психоактивным веществам	6 Самооценка состояния здоровья	7 Психическое здоровье	8 Условия проживания и финансовое обеспечение	Обобщённый результат	
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D_итог	
	0,42	0,46	0,67	0,48	0,29	0,33	0,25	0,5	0,41	
	0,44	0,47	0,6	0,44	0,38	0,31	0,42	0,49	0,44	
	0,69	0,42	0,67	0,65	0,59	0,51	0,81	0,66	0,61	
	0,64	0,48	0,47	0,65	0,54	0,34	0,68	0,56	0,53	
	0,62	0,33	0,44	0,67	0,74	0,54	0,72	0,62	0,57	
	0,62	0,54	0,62	0,53	0,55	0,47	0,6	0,59	0,56	
	0,72	0,55	0,33	0,41	0,75	0,5	0,6	0,59	0,54	
	0,5	0,49	0,33	0,36	0,56	0,25	0,34	0,7	0,42	
	0,65	0,6	0,33	0,65	0,54	0,35	0,81	0,56	0,54	
	0,63	0,43	0,51	0,49	0,78	0,36	0,68	0,48	0,53	
	0,49	0,53	0,38	0,63	0,56	0,49	0,46	0,49	0,5	
	0,49	0,53	0,38	0,63	0,56	0,49	0,46	0,49	0,5	
	0,49	0,53	0,38	0,63	0,56	0,49	0,46	0,49	0,5	
	0,58	0,63	0,5	0,6	0,28	0,41	0,63	0,48	0,5	
	0,53	0,42	0,33	0,63	0,59	0,27	0,63	0,55	0,47	
	0,54	0,53	0,6	0,5	0,62	0,46	0,81	0,48	0,56	
	0,37	0,6	0,33	0,58	0,76	0,38	0,81	0,49	0,51	
	0,46	0,48	0,33	0,48	0,54	0,34	0,63	0,64	0,48	
	0,46	0,48	0,33	0,48	0,54	0,34	0,63	0,64	0,48	
	0,67	0,65	0,51	0,6	0,76	0,44	0,81	0,48	0,6	
	0,54	0,53	0,6	0,5	0,62	0,46	0,81	0,48	0,56	
	0,53	0,55	0,32	0,71	0,79	0,43	0,81	0,62	0,57	
	0,47	0,73	0,33	0,49	0,54	0,35	0,42	0,59	0,47	
	0,51	0,48	0,44	0,64	0,74	0,49	0,63	0,52	0,55	
	0,43	0,49	0,43	0,53	0,42	0,47	0,46	0,62	0,48	
	0,59	0,4	0,42	0,56	0,62	0,38	0,38	0,48	0,47	

Детальный отчёт ▾
Обобщённые результаты ▾

Таблица П. 3.2.3 – Итоговые результаты оценки уровня риска для здоровья на основе программы для ЭВМ «Программное обеспечение для оценки условий и образа жизни студентов вузов»

Кластер	Параметр	Значение	Уровень риска
Базовые данные	Фамилия И.О.	Иванов И.И.	–
1 Питание	D1	0.72	Низкий
2 Режим (использование телевизора и компьютера и гаджетов)	D2	0.39	Средний
3 Физическая активность и закаливание	D3	0.45	Средний
4 Режим труда и отдыха	D4	0.69	Низкий
5 Отношение к психоактивным веществам	D5	0.55	Средний
6 Самооценка состояния здоровья	D6	0.54	Средний
7 Психическое здоровье	D7	0.81	Очень низкий
8 Условия проживания и финансовое обеспечение	D8	0.80	Очень низкий
<i>Обобщённый результат</i>	<i>D_итог</i>	<i>0.60</i>	<i>Средний</i>

#### Диапазоны качественных оценок

Диапазон	Уровень риска
1.00 – 0.80	Очень низкий
0.80 – 0.63	Низкий
0.63 – 0.37	Средний
0.37 – 0.20	Высокий
0.20 – 0.00	Очень высокий

## Приложение 4

### Нейронные сети как инструмент восстановления закономерностей, скрытых в данных

В медицинских приложениях наиболее широкое применение нейросети нашли в задачах двух типов:

- 1) аппроксимации, т.е. восстановления многомерных зависимостей, скрытых в данных;
- 2) классификации и кластеризации.

Для первого типа задач в основном применяются [9]:

- многослойные перцептроны (Multi Layer Perseptron (MLP)) с алгоритмом обучения типа обратного распространения ошибки (Back propagation Error (BP));
- нейросети с радиальными базисными функциями (Radial basis Function (RBF)).

В задачах классификации и кластеризации применяются нейросети Кохонена или, как их еще называют, самоорганизующиеся карты (self-organizing map (SOM)).

В диссертационном исследовании применены нейросети MLP-BP. Этот алгоритм основывается на коррекции ошибок (рис. П. 4.1). Обучение методов обратного распространения ошибки предполагает два прохода по всем слоям сети: прямого и обратного.

- При *прямом проходе* образ (входной вектор  $\vec{x}$ ) подается на сенсорные узлы сети, после чего распространяется по сети от слоя к слою. В результате генерируется набор выходных сигналов, который и является фактической реакцией сети на данной входной образ. Во время прямого прохода все синаптические веса сети *фиксированы*.

---

<sup>9</sup> Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / 2-е изд.: пер с англ. / С. Хайкин // М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.



- Во время *обратного прохода* все синаптические веса *настраиваются* в соответствии с правилом коррекции ошибок, а именно: фактический выход сети вычитается из желаемого (целевого) значения, в результате чего формируется *сигнал ошибки*. Этот сигнал впоследствии распространяется по сети в направлении, обратному направлению синаптических связей (рис. П. 4.2).

Синаптические веса настраиваются с целью максимального приближения выходного сигнала сети к желаемому в статистическом смысле. Алгоритм обратного распространения ошибки в литературе иногда называют упрощенно – *алгоритмом обратного распространения (BP)*.

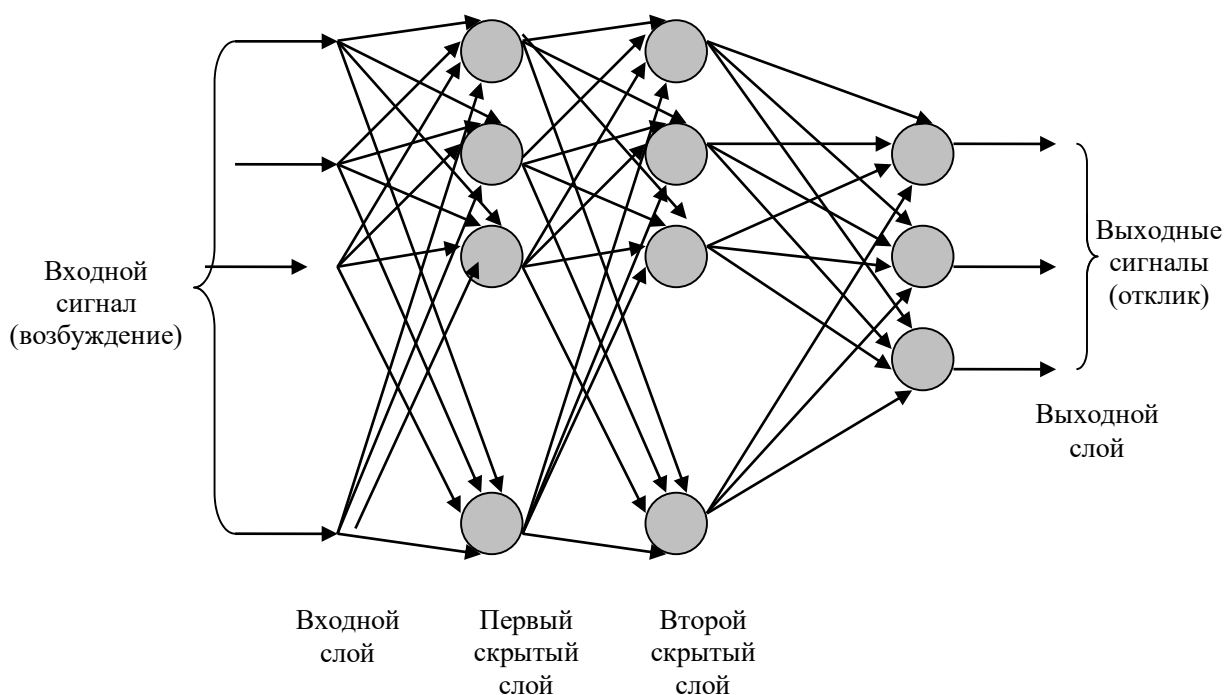


Рисунок П. 4.1 – Многослойный персептрон с двумя скрытыми слоями

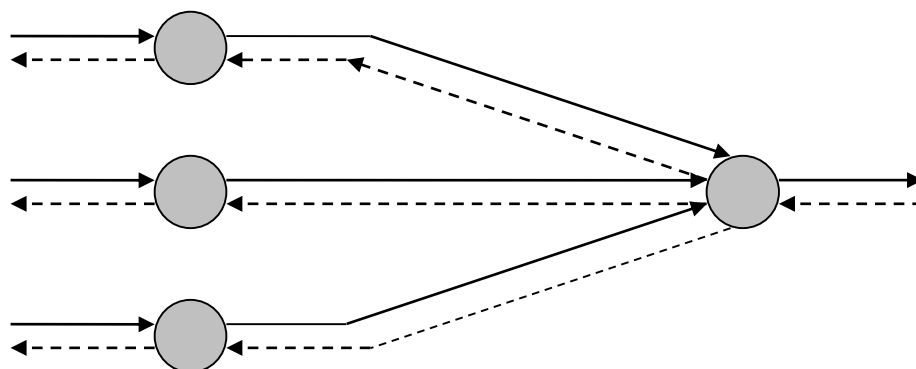


Рисунок П. 4.2 – Направление двух основных потоков сигнала для многослойного персептрона: прямое распространение функционального сигнала (—) и обратное распространение сигнала ошибки (----)

Последовательная корректировка весов является более предпочтительным режимом алгоритма обратного распространения для реализации в реальном мире. В этом режиме алгоритм циклически обрабатывает примеры из обучающего множества (кортежей)  $\langle \vec{x}_i, y_i \rangle, i = 1, 2, \dots, N$ , следующим образом:

1. *Инициализация.* В предположении отсутствия априорной информации, задаются исходные значения синаптических весов  $w_{pj}$  и пороговых значений  $\Theta_p$  возбуждение нейронов с помощью датчика равномерно распределенных случайных чисел со средним значением 0. Дисперсия выбирается таким образом, чтобы стандартные отклонения индуцированного локального поля нейронов приходилось на линейную часть сигмоидальной функции активации и не достигало области насыщения.

2. *Предъявление примеров обучения.* На входы сети подаются примеры из обучающего множества. Для каждого примера последовательно выполняются прямой и обратный проходы), т.е. процедуры, называемые «эпохами» обучения.

3. *Прямой проход.* Пусть пример обучения представлен парой (кортежем)  $(\vec{x}_i, \vec{d}_i)$ , где  $(\vec{x}_i)$  – вектор, предъявляемый входному слою сенсорных узлов;  $\vec{d}_i$  желаемый отклик, предоставляемый выходному слою нейронов, для формирования сигнала ошибки. Вычисляются индуцированные локальные поля и функциональные сигналы сети, с проходом по ней послойно в прямом направлении.

Оператор НСМ, отображающий пространство  $X$  в пространство  $\hat{Y}$  согласно (П.4.1) – (П. 4.3) при заданных параметрах (синаптических весах нейронов)  $W$ , является композицией двух операторов – проецирования входных сигналов нейронов  $F_1$  и затем нелинейной аппроксимации результатов проецирования  $F_2$ :

$$Y = F(X, W), X \in R^n \underline{Y} \in R^m, F = F_2 \circ F_1 \quad (\text{П. 4.1})$$

$$F_1(\vec{X}) \equiv S_p = \sum_{j=1}^n w_{pj} x_{pj} - \Theta_p; \quad (\text{П. 4.2})$$

$$F_2(S_p) \equiv Y_p = f(S_p), \quad (\text{П. 4.3})$$

где:  $\hat{Y}$  – вектор выходных (расчетных) величин;  $\bar{X}$  – вектор входных сигналов нейросети (объясняющих переменных или факторов);  $W$  – матрица синаптических весов связей между нейронами и пороговых значений возбуждения нейронов;  $R^n, R^m$  – пространства вещественных чисел;  $n, m$  – размерность векторов входа и выхода нейросети;  $F(\cdot)$  – оператор  $w_{pj}$  – элемент матрицы  $W$ , т. е. синаптический вес связи  $p$ -го нейрона данного слоя с  $j$ -ым нейроном предыдущего слоя;

$S_p$  – функция состояния  $p$ -го нейрона;  $\Theta_p$  – порог возбуждения нейрона;  $f(S_p)$  – активационная (передаточная) функция.

4. *Модификация весов.* В режиме обучения сети матрица синаптических весов  $W$  модифицируется (адаптируется) к подаваемым на вход обучающим примерам – кортежам, где  $N$  – объем обучающей выборки. Используется известный алгоритм обратного распространения ошибки (ВР) для обучения сети, в котором веса  $w_{pj}$  исправляются итерационно с помощью градиентного метода, в котором минимизируется квадратичный функционал ошибки  $E$  [9]:

$$E(W) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (y_{pi}^N - d_{pi})^2; w_{pj}^{(k)} = w_{pj}^{(k-1)} - \mu^{(k)} \frac{\partial E}{\partial w_{pj}}; k = 0, 1, 2, \dots \quad , \quad (\text{П.4.4})$$

где:  $\mu^{(k)}$  – длина шага обучения на  $k$ -той итерации;  $y_{pi}^N$  – расчетное значение выхода  $p$ -го нейрона в  $N$ -ом промежуточном слое при подаче на его входы  $i$ -го обучающего примера;  $d_{pi}$  – идеальное (экспериментальное) значение выхода  $D_{\text{вых}}$  в  $i$ -том примере;  $p_j$  – номера нейронов текущего и предыдущего слоя. При уменьшении длины шага обучения, например, по закону  $1/k$ , итерационная процедура (П.4.4) приводит к нахождению локального минимума ошибки аппроксимации  $E(w)$  и соответственно к нахождению оптимальных весов  $W^*$ .

Таким образом, в режиме обучения используется композиция двух операторов –  $F_3$  и  $F_4$  по (П. 4.4): оператор  $F_4$  – это оператор градиентного поиска при модификации весов  $\{w_{pj}\}$ , а оператор  $F_3$  – это оператор вычисления квадратической функции ошибок  $E(W)$ .

Правило модификации весов (П. 4.4) называется обычным «дельта-правилом». Возможно также «обобщенное дельта-правило»:

$$\Delta w_{p,j}^{(k)} = \alpha \Delta w_{p,j}^{(k-1)} - \mu^{(k)} \frac{\partial E^{(k)}}{\partial w_{pj}^{(k)}}, 0 < \alpha < 1. \quad (\text{П. 4.5})$$

Здесь  $\mu$  – параметр скорости обучения;  $\alpha$  – постоянная момента. Знак минус при градиенте (второй член в правой части (П. 4.5) означает, что при минимизации функционала ошибок  $E(W)$  мы должны двигаться по вектору антиградиента, причем с уменьшающимся шагом  $\mu^{(k)}$ . Если задать  $\alpha = 0$ , то получим обычное «дельта-правило».

*5. Итерации.* Последовательно выполняются прямой и обратный проходы (согласно пунктам 3,4 алгоритма), с предъявлением сети всех примеров обучения изданной эпохи, пока не будет достигнут критерий остановки итераций, например, по минимуму ошибки  $E(W)$ , либо по заданному числу эпох.

## Приложение 5

### Алгоритм разработки модели обобщенной оценки риска для здоровья обучающихся с использованием нейросетевых технологий с агрегированием переменных на основе обобщенной функции желательности Харрингтона (ОФЖХ)

#### 5.1. Системный закон управления энтропией объединяемых систем

Сущность закона роста и убывания энтропии в открытых системах, т.е. в системах, обменивающихся с другими системами и внешней средой веществом, энергией, информацией, знаниями и другими ресурсами состоит в следующем.

Энтропия ( $\mathcal{E}$ ) системы, имеющей дискретное множество состояний, равна [10]:

$$\mathcal{E} = - \sum_{k=1}^n p_k \cdot \log_2(1/p_k), \quad (\text{П. 5.1.})$$

где:  $p_k$  – вероятность  $k$ -го состояния системы;  $n$  – число возможных допустимых состояний.

Энтропия служит количественной мерой беспорядка в системе и определяется числом  $n$  допустимых состояний системы. Причиной указанного выше взаимообмена материальными субстанциями между системами, является неравновесное состояние систем, а исходной причиной неравновесности являются существующие потоки направленной энергии, вещества, информации и других ресурсов.

В [11] приводится наглядный пример, иллюстрирующий закон (6.2.): энтропия информации, передаваемой по каналу связи в виде связного текста, всегда меньше энтропии на один символ, умноженной на количество символов в несвязанном

<sup>10</sup> Математический энциклопедический словарь / Под ред. Ю. В. Прохорова // М.: Большая Российская энциклопедия, 1995. – 848 с.

<sup>11</sup> Вентцель, Е. С. Теория вероятностей: Учебник для вузов: 4-е изд., стереотипное / Е. С. Вентцель // М.: Физмалит, 1969. – 576 с.

тексте. Дело в том, что в связном тексте появляются дополнительные лингвистические связи, ограничивающие число возможных допустимых состояний системы  $p_k$  в формуле (6.3).

## 5.2. Байесовская регуляризация нейросетевой модели

Задача II обучения НСМ относится к классу обратных задач (ОЗ) интерпретации, некорректно поставленных по Адамару [12], когда известно следствие воздействия на СБС факторов в форме наблюдаемых характеристик объектов  $\{D_{Y,i}\}$  (эта информация содержится в обучающих примерах из данных  $\vec{x}_i$  и  $\vec{y}_i$ ), но неизвестна причина, породившая следствие, то есть функция зависимости «выход-вход» НСМ. Поскольку эта функция в НСМ является параметрической, т.е. зависит от параметров (синаптических весов  $\{W_{pj}\}$  в (П.4.2)) нейронов промежуточного слоя сети, которые находятся путем адаптации к данным, то вся информация восстанавливаемой зависимости "выход-вход" содержится в искомым настраиваемых синаптических весах. Решение некорректной ОЗ нахождения синаптических весов НСМ – непростая задача, особенно сложная в отмеченных выше условиях нелинейности и триады "НЕ-факторов", которая требует разработки специальных методов предобработки данных и регуляризации модели.

## 5.3. Механизм фильтрации обученных нейросетей на байесовском ансамбле.

### ОФЖХ

Апостериорный механизма фильтрации обученных нейросетей подразумевает следующее: гипотезу  $\{h_q\}$  о порождении данных  $D = [D_X \times D_Y]$  в виде ОФЖХ, включенных в байесовский ансамбль,  $\{h_q(W, D) | s\} \in \Omega$ ,  $q = 1, 2, \dots, Q$ , где  $\Omega$  – мета-гипотеза, к которой принадлежат все гипотезы-нейросети  $\{h_q\}$ ;

<sup>12</sup> Тихонов, А. Н. Методы решения некорректных задач / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин // М.: Наука. Физмалит, 1986. – 288 с.

$W$  – множество синаптических весов и пороговых значений возбуждения нейронов;  $S$  – параметры структуры нейросети. При этом, в отличие от известных байесовских подходов к регуляризации обучения модели [13, 14], апостериорное оценивание вероятности  $P(h_q|D, \Omega)$  гипотезы  $h_q$  о порождении данных  $D$  осуществляется без расчета функции правдоподобия (Likelihood), т.е. с использованием предложенного простого прямого критерия – приемлемого качества описания данных нейросетью  $h_q$  т.е. числа ошибок I и II рода идентификации НСМ на тестовом множестве  $\Omega^{\text{test}}$ :

$$P_q^* = (N_q^* / N) \geq \omega \in [0;1], \quad (\text{П. 5.2.})$$

где  $N_q^* \in \Omega^{\text{test}}$  – число точек с приемлемой ошибкой обобщения  $E$  на тестовом множестве;  $N$  – общее число точек тестового множества, одинаковое для всех нейросетей-гипотез  $\{h_q\}$ ;  $\omega$  – экспертно задаваемый уровень качества описания данных.

Затем все расчетные характеристики НСМ усредняются (с весами или без весов) на отфильтрованном ансамбле нейросетей-гипотез  $\{h_q\}$ ,  $q^* = 1, 2, \dots, Q^*$ , что, естественно, повышает обобщающую способность нейромодели и достоверность оценки характеристик, поскольку осредненная оценка ансамбля всегда лучше оценки самой лучшей сети  $h_q$ , входящей в ансамбль.

1) Согласно концепции 4 сужение области поиска ОЗ осуществляется в 3 последовательных этапа:

- Этап 1 – построение ансамбля нейросетей (в количестве 10 нейросетей-гипотез).

Формирование "мета-гипотезы"  $\{h_q\} \in \Omega$ , т.е. формализованная либо экспертная процедуры выбора структуры  $S$  НСМ (числа промежуточных слоев нейронов, числа нейронов в слоях («длины описания данных»)), а также вида

<sup>13</sup> Шумский, А. С. Байесова регуляризация обучения: лекции для школы-семинара «Современные проблемы нейроинформатики» / А. С. Шумский // М.: МИФИ, 2002. – 33 с.

<sup>14</sup> Нужный, А. С. Байесовская регуляризация в задаче подбора весовых коэффициентов в ансамблях нейронных сетей и деревьев решений / А. С. Нужный // XIX Международная конференция «Нейроинформатика – 2017»: Сборник научных трудов. Часть 1. – М.: НИЯУ МИФИ, 2017. – 11-18 с.

активационных функций  $f(\cdot)$  в промежуточных слоях). В этой процедуре используется аккумулированный профессиональный опыт разработчика модели. Можно также использовать генетические алгоритмы [15].

- Этап 2 – апостериорная фильтрация нейросетей – гипотез  $\{h_q\}$  по прямому критерию (П. 5.2.).
- Этап 3 – осреднение выходных характеристик НСМ, т.е. значений  $\{D_{y,i}\}$  на отфильтрованном ансамбле  $Q^*$  сетей  $\{h_{q^*}\}$ :

$$\overline{D}_{y,i} = \frac{[\sum_{q^*=1}^{Q^*} D_{y,i,q^*}]}{Q^*}; \quad Q^* \leq Q; i = \overline{1, N} \quad (\text{П.5.3.})$$

где  $q^*$  – номер НСМ на отфильтрованном ансамбле.

В итоге реализации указанных трех этапов порождаемый эмерджентный эффект – повышение качества НСМ в сложных условиях моделирования за счёт сильной компрессии пространства переменных и сглаживания ошибок измерения переменных с помощью частных функций желательности  $\{d_j(\tilde{x}_j)\}$  и  $\{d_U(\tilde{y}_U)\}$  и затем операторами обобщённых функций желательности  $D_y$  и  $D_x^{(k)}$  (см. (6.3)). При этом суммарная длина описания НСМ по информационному критерию Кульбака-Лейблера [16] определяет прогностическую силу модели, ограничивая сверху ожидаемый риск неверной оценки. Другими словами, следует уменьшать размерность пространства переменных с финишным контролем её качества (П. 5.2.) по прямому критерию ошибок I и II рода на тестовом множестве.

Заметим, что сформулированная выше идея отражает *общесистемный закон каскадного принципа усиления положительного эффекта* [17]. Наглядный пример из техники: коэффициент усиления полезного сигнала в каскадном электронном усилителе примерно равен произведению коэффициентов усиления последовательных каскадов.

<sup>15</sup> Васильев, В. И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учебн. пособие / В. И. Васильев, Б. Г. Ильясов // М.: Радиотехника, 2009. – 392 с.

<sup>16</sup> Деза, Е. Энциклопедический словарь расстояний / Е. Деза, М. М. Деза., пер. с англ. В.И. Сычева // М.: Наука, 2008. – 448 с.

<sup>17</sup> Перегудов, Ф.И. Введение в системный анализ: учеб. пособие / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко // М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.



Функции  $d_u$  вычисляются либо по формуле (6.5), либо по графику (Рисунок П. 5.1 – Функция желательности (рисунок заимствован из [1])).

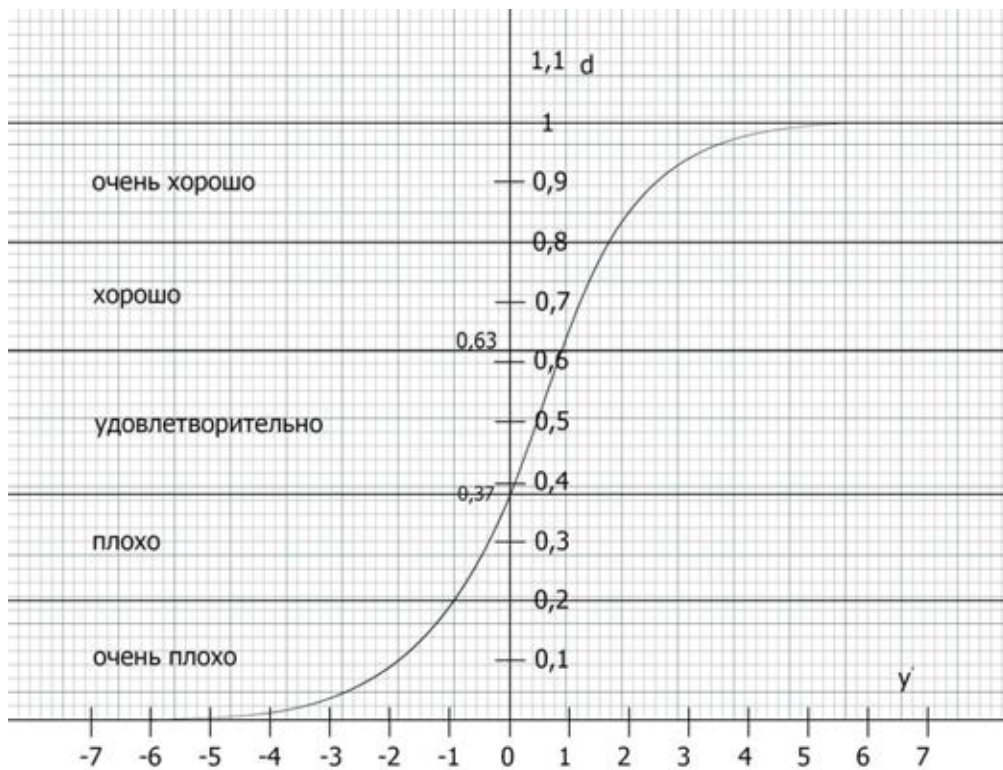


Рисунок П. 5.1 – Функция желательности (рисунок заимствован из [18])

Принято считать лингвистическую оценку «очень хорошо» соответствующей по шкале желательности диапазону  $d_u \in [0,8; 0,1]$ , «хорошо»  $d_u \in [0,63; 0,8]$ , «удовлетворительно»  $d_u \in [0,37; 0,63]$ , «плохо»  $d_u \in [0,2; 0,37]$ , «очень плохо» (неприемливо)  $d_u \in [0; 0,2]$ .

Выбор числа интервалов на кодированной шкале определяет крутизну кривой желательности в средней зоне. При использовании графика (рисунок П. 5.1) либо формул частных функций желательности вида (5.6) нормировка аргументов  $\tilde{y}_u$  и  $\tilde{x}_j$  производится по формулам, которые приводят в соответствие натуральные количественные и качественные значения переменных в указанные выше лингвистические оценки:

$$x_j^* = \frac{x_j - x_{minj}}{x_{maxj} - x_{minj}} \in [0; 1] \quad \text{П. 5.4.}$$

<sup>18</sup> Адлер, Ю. П. Планирования эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грамовский // М.: Наука, 1976. – 279 с.

$$\tilde{x}_j = x_j^* \cdot 12 - 6 \in [-6; 6] \quad \text{П. 5.5.}$$

Аналогично нормируются и величины аргументов  $\{\tilde{y}_u\}$ :

$$\tilde{y}_u \Rightarrow y_u^* = \frac{y_u - y_{\min u}}{y_{\max u} - y_{\min u}} \in [0; 1] \quad \text{П. 5.6}$$

$$\tilde{y}_u = y_u^* \cdot 12 - 6 \in [-6; 6]; \quad d(\tilde{y}) = \exp(-\exp(-\tilde{y})),$$

где  $\max(x_j)$ ,  $\min(x_j)$  – границы диапазона изменения переменной  $y_u \cdot Y_{\min u}$ ,  
 $Y_{\max u}$  – границы диапазона изменения результирующей переменной  $y_u$ .

Чтобы избежать «обнуления» информации под корнем в формуле ОФЖХ целесообразно несколько закруглить оценку вблизи  $\tilde{y}_u = -6$ , т.е. принять

$$d_u = \begin{cases} \text{по П. 5.6, если } \tilde{y} > -3 \\ \psi, \text{ если } \tilde{y} \leq -3 \end{cases} \quad \text{П. 5.7}$$

где  $\psi$  – малое положительное число, например, 0,04, не равное нулю.

Функция частных желательностей  $d_u(\tilde{y}_u)$  имеет три положительных свойства:

- Она хорошо интерпретируется в терминах качественных (лингвистических) оценок меры влияния  $u$ -ой эндогенной переменной («мини-агрегата») на обобщенную функцию желательности Харрингтона  $D$  по (6.8) для выходного показателя.

- Функция  $d_u \in [0,1]$ , поэтому она удобна в расчетах; функция по (П. 5.6) непрерывно дифференцируема любое число раз.

- Функция (П. 5.6) (ОФЖХ) соответствует законам Вебера-Фехнера и конвергенции, на которых основана предложенная концепция 5 (см. раздел 6.2. диссертации).

Функции  $d_u(\tilde{y}_u)$  и  $d_j(\tilde{x}_j)$  реализуют сжимающий оператор по отношению к своим аргументам  $\tilde{y}_u$ ,  $\tilde{x}_j$ : например, на рисунке П. 5.1 видно, что интервал  $[-6; 6]$  отображается в интервал  $[0;1]$ , т.е. коэффициент сжатия для частной функции желательности получается примерно равным 12. Данное свойство особенно важно для исследуемого класса задач с сильным зашумлением данных.

**Приложение 6**  
**Данные к построению НСМ**

Выходные переменные  $\{Y_m\}$ ,  $m=1,2, \dots, 15$ , трансформировались в «Мини-агрегаты»  $\{Y_u\}$ ,  $u=1,2, \dots, 11$  (таблица П. 6.1).

Таблица П. 6.1. – Фрагмент исходных данных эндогенных переменных для построения НСМ: натурные значения  $\{Y_{i,m}\}$ , частные функции желательности  $\{d_i(Y_u)\}$  и агрегаты в виде обобщенных функций желательности  $\{D_{yi}\}$   $i=\overline{1,20}$ ;  $u=\overline{1,11}$

Номер объекта $i$	ОФЖХ $D_{yi}$ Обобщенная функция желательности Харрингтона	$Y'$	$d_1(Y_1)$	Лингвистическая оценка	$Y_2$	$d_2(Y_2)$
		Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>			Гармоничность телосложения (индекс Ливи, безразмерная величина)	
1	0,6695	22,0	0,9	х	54,0	0,7
2	0,5862	21,7	0,95	ох	50,6	0,65
3	0,4995	21,0	0,85	ох	47,9	0,5
4	0,4940	28,4	0,35	п	59,1	0,9
5	0,5555	23,5	0,68	х	53,9	0,7
6	0,3547	26,7	0,45	у	51,0	0,65
7	0,3625	22,9	0,65	х	54,6	0,75
8	0,5880	20,8	0,83	ох	48,6	0,6
9	0,5920	23,1	0,68	ох	50,0	0,65
10	0,7070	20,7	0,83	ох	51,0	0,68
11	0,5730	27,7	0,4	у	59,0	0,9
12	0,6300	18,9	0,76	х	39,0	0,35
13	0,6210	19,1	0,78	ох	55,1	0,78
14	0,6070	22,2	0,9	ох	50,8	0,65
15	0,7300	21,4	0,93	ох	53,6	0,7
16	0,6320	23,4	0,68	х	53,3	0,7
17	0,493	30,6	0,25	п	60,1	0,9
18	0,7550	19,6	0,81	ох	53,2	0,7
19	0,6320	19,1	0,78	х	55,1	0,78
20	0,7210	21,6	0,95	ох	50,0	0,65

Обозначения: ОХ – очень хорошо; Х – хорошо; У – удовлетворительно; П – плохо; ОП – очень плохо.

## Продолжение таблицы П. 6.1

Y <sub>3</sub>	d <sub>3</sub> (Y <sub>3</sub> )	Лингвистическая оценка показателя	Y <sub>4</sub>	d <sub>4</sub> (Y <sub>4</sub> )	Лингвистическая оценка показателя	Y <sub>5</sub>	d <sub>5</sub> (Y <sub>5</sub> )	Лингвистическая оценка показателя Y <sub>5</sub>
Индекс относительной силы, %			Жизненный индекс, мл/кг			Частота пульса (уд/мин)		
78,5	0,75	х	71	0,95	ох	73	0,45	у
86,6	0,86	ох	65	0,81	ох	61	0,75	х
85,5	0,85	ох	47	0,3	п	70	0,5	у
69,7	0,68	х	54	0,36	п	90	0,21	п
75,3	0,7	х	59	0,58	у	85	0,27	п
68,7	0,68	ох	38	0,19	оп	103	0,15	оп
68,5	0,68	х	55	0,36	п	83	0,29	п
67,8	0,68	х	63	0,7	х	72	0,46	у
69,6	0,69	х	63	0,7	х	81	0,31	п
78,0	0,72	х	47	0,3	м	65	0,71	х
59,18	0,53	у	51	0,36	п	62	0,73	х
86,6	0,86	ох	68	0,9	ох	85	0,27	п
75,9	0,72	х	64	0,75	х	77	0,38	у
64,2	0,6	у	64	0,75	х	75	0,4	п
69,2	0,69	х	58.5	0,58	у	64	0,7	х
74,5	0,7	х	55.4	0,38	у	70	0,5	у
67,7	0,65	х	48	0,35	п	55	0,93	ох
86,0	0,85	ох	74	0,96	ох	56	0,9	ох
75,9	0,72	х	64	0,75	х	77	0,38	у
62,1	0,55	у	56	0,5	у	60	0,78	х

## Продолжение таблицы П. 6.1

Y <sub>6</sub>	d <sub>6</sub> (Y <sub>6</sub> )	Лингвистическая оценка показателя	Y <sub>7</sub>	d <sub>7</sub> (Y <sub>7</sub> )	Лингвистическая оценка показателя	Y <sub>8</sub>	d <sub>8</sub> (Y <sub>8</sub> )	Лингвистическая оценка показателя
Индекс Скибинской (в мл уд/в мин)			Артериальное давление (мм рт. ст.)			Адаптационный показатель (безразмерный показатель)		
50	0,75	х	133/77	0,5	у	2,3	0,65	х
49,35	0,74	х	134/74	0,5	у	2,1	0,7	х
25,7	0,5	у	129/93	0,6	у	5,9	0,14	оп
35	0,67	х	104/83	0,5	у	4,5	0,25	п
70	0,9	ох	133/65	0,5	у	2,1	0,7	х
14,7	0,45	у	154/90	0,19	оп	3,7	0,3	п
25,3	0,5	у	127/70	0,64	х	6,2	0,17	оп
39,9	0,68	х	134/66	0,5	у	2,0	0,81	ох
46,2	0,72	х	138/65	0,4	п	2,9	0,5	у
41,6	0,68	х	122/65	0,75	х	2,1	0,7	х
56,45	0,78	х	120/70	0,85	х	2,1	0,7	х
70	0,9	ох	128/81	0,65	х	2,1	0,7	х
43,95	0,7	х	119	0,85	ох	5,0	0,19	оп
43,95	0,7	х	114/70	0,79	х	5,0	0,19	оп
28	0,58	у	125/65	0,7	х	1,4	0,9	ох
52	0,76	х	123/66	0,75	х	2,0	0,8	х
40	0,68	х	138/79	0,36	п	2,5	0,62	у
43	0,7	х	120/65	0,75	х	1,7	0,85	ох
43,95	0,7	х	114/70	0,79	х	5,0	0,19	оп
33,3	0,64	х	122/68	0,75	х	1,9	0,82	ох

## Окончание таблицы П. 6.1

Y <sub>9</sub>	d <sub>9</sub> (Y <sub>9</sub> )	Лингвистическая оценка показателя Y <sub>9</sub>	Y <sub>10</sub>	d <sub>10</sub> (Y <sub>10</sub> )	Лингвистическая оценка показателя Y <sub>10</sub>	Y <sub>11</sub>	d <sub>11</sub> (Y <sub>11</sub> )	Лингвистическая оценка показателя Y <sub>11</sub>
Проба руфье			Измерение гибкости позвоночника (см)			Показатели личностной тревожности (тест Спилберга, в баллах)		
11	0,35	оп	15	0,82	ох	28	0,72	х
7,6	0,55	у	6	0,65	х	57	0,1	оп
6	0,68	х	9	0,75	х	37	0,39	у
4,4	0,75	х	7	0,65	х	32	0,6	у
2	0,9	ох	7	0,65	х	49	0,15	оп
7.2	0,5	у	6	0,37	у	34	0,55	оп
6	0,68	х	5	0,37	у	48	0,18	оп
3.6	0,81	ох	3,5	0,3	п	43	0,25	п
3,6	0,81	ох	7	0,37	у	33	0,58	у
2	0,9	ох	14	0,8	ох	24	0,81	ох
6,8	0,64	х	7	0,65	х	46	0,21	п
8,4	0,5	у	12	0,7	х	34	0,55	у
6,4	0,66	х	7	0,65	х	24	0,81	ох
6,4	0,66	х	7	0,65	х	24	0,81	ох
6	0,65	х	16	0,82	ох	28	0,72	х
7.6.	0,55	у	5	0,37	у	24	0,81	ох
3,6	0,77	х	0	0,28	п	27	0,75	х
6	0,68	оп	10	0,75	х	36	0,38	у
6,4	0,66	х	17	0,82	ох	24	0,81	ох
1,7	0,92	ох	15	0,82	ох	33	0,58	у

Таблица П. 6.2 – Общие исходные данные для построения  
нейросетевой модели  $D_y = f(D_x^{(1)}, \dots, D_x^{(9)})$

i	D <sup>(1)</sup>	D <sup>(2)</sup>	D <sup>(3)</sup>	D <sup>(4)</sup>	D <sup>(5)</sup>	D <sup>(6)</sup>	D <sup>(7)</sup>	D <sup>(8)</sup>	D <sup>(9)</sup>	D <sub>вых</sub> ≡D <sub>y</sub>
1	0,48159	0,43461	0,55211	0,5996	0,62604	0,68782	0,81332	0,61006	0,63885	0,6695
2	0,40047	0,23757	0,30876	0,39865	0,41567	0,41567	0,57896	0,48256	0,61478	0,36730
3	0,60851	0,36936	0,63833	0,75237	0,6594	0,50063	0,41774	0,6401	0,67596	0,4995
4	0,56532	0,7336	0,51956	0,39846	0,72585	0,62965	0,81332	0,71652	0,71274	0,4944
5	0,27459	0,28756	0,41848	0,58265	0,5647	0,40957	0,48576	0,67256	0,52876	0,36980
6	0,3316	0,54898	0,57827	0,6811	0,59247	0,59865	0,51332	0,60515	0,7251	0,4147
7	0,63977	0,28336	0,77729	0,4876	0,39574	0,5492	0,41332	0,58009	0,64373	0,3925
8	0,52313	0,58968	0,47512	0,72249	0,67268	0,64176	0,50606	0,56485	0,64373	0,5492
9	0,65871	0,44168	0,85	0,67458	0,50549	0,5432	0,81332	0,76908	0,60039	0,5922
10	0,52614	0,46708	0,39018	0,78216	0,50295	0,59236	0,76347	0,67201	0,57237	0,668
11	0,59107	0,36418	0,48353	0,63471	0,41637	0,54649	0,76347	0,63054	0,50018	0,5735
12	0,56028	0,56877	0,25303	0,56522	0,44992	0,54949	0,58408	0,61655	0,7135	0,6319
13	0,50952	0,4971	0,31582	0,50806	0,45329	0,62728	0,81332	0,57685	0,79313	0,7217
14	0,50002	0,3552	0,36456	0,26529	0,52792	0,45247	0,81332	0,62585	0,66764	0,607
15	0,42998	0,35539	0,833	0,65358	0,63267	0,64639	0,81332	0,59173	0,6494	0,7322
16	0,55493	0,64955	0,60069	0,65225	0,70909	0,54221	0,81332	0,6401	0,59031	0,6324
17	0,60258	0,68147	0,54931	0,66998	0,66673	0,60422	0,81332	0,68856	0,7505	0,4933
18	0,53563	0,54903	0,57827	0,72061	0,65119	0,56773	0,36493	0,59301	0,61321	0,5564
19	0,44182	0,23156	0,54931	0,57965	0,22149	0,46895	0,4316	0,48204	0,69133	0,6274
20	0,6218	0,4552	0,85	0,76841	0,5348	0,52066	0,76347	0,72289	0,62266	0,7212
21	0,3765	0,5124	0,3248	0,6245	0,3443	0,4134	0,6267	0,7123	0,7445	0,3659
22	0,4699	0,5748	0,4568	0,6751	0,3851	0,5741	0,7312	0,7452	0,5658	0,3480
23	0,7125	0,4896	0,7456	0,8412	0,7854	0,7456	0,5978	0,7412	0,7869	0,7265
24	0,6789	0,8356	0,6746	0,4789	0,8423	0,7589	0,8212	0,8012	0,8123	0,7350
25	0,2845	0,4156	0,3749	0,5234	0,4147	0,2478	0,3675	0,3132	0,4278	0,3658
26	0,7489	0,6678	0,6124	0,7574	0,7913	0,6912	0,8474	0,7145	0,8174	0,7352
27	0,7311	0,6475	0,8211	0,5816	0,7932	0,6520	0,8256	0,6812	0,7589	0,7167
28	0,6378	0,6921	0,5852	0,8241	0,7755	0,7511	0,6045	0,6688	0,7445	0,6940
29	0,7623	0,5578	0,8278	0,7745	0,6088	0,6445	0,8201	0,8120	0,7012	0,7168
30	0,3724	0,4274	0,4928	0,3829	0,6875	0,3854	0,5723	0,5164	0,4187	0,3463
31	0,6932	0,4696	0,5875	0,7323	0,5145	0,6474	0,8345	0,7365	0,6245	0,7196
32	0,6696	0,6625	0,3545	0,6689	0,5413	0,6413	0,6845	0,7189	0,8247	0,6463
33	0,6099	0,6023	0,4126	0,6073	0,5624	0,7246	0,8201	0,6713	0,8412	0,6584
34	0,6012	0,4523	0,4568	0,3678	0,6212	0,5512	0,8412	0,7246	0,7712	0,5359
35	0,5324	0,4578	0,8412	0,7545	0,7312	0,7456	0,8212	0,6956	0,7456	0,7210
36	0,3875	0,4165	0,4274	0,5123	0,4163	0,7724	0,4176	0,3918	0,6276	0,4551
37	0,7025	0,7869	0,6485	0,7656	0,7778	0,7023	0,8212	0,7896	0,8423	0,7765
38	0,6323	0,6412	0,6789	0,8245	0,7512	0,6623	0,4612	0,7020	0,7145	0,6523
39	0,2874	0,3323	0,3764	0,5428	0,3245	0,4132	0,2784	0,5872	0,6273	0,3632
40	0,7256	0,5589	0,8421	0,8412	0,6358	0,6325	0,8412	0,8278	0,7267	0,7384
41	0,5896	0,6356	0,6544	0,6978	0,7236	0,7898	0,8212	0,7145	0,6478	0,6846
42	0,6612	0,5512	0,6413	0,6930	0,4789	0,6845	0,8288	0,7458	0,5744	0,6730

## Продолжение таблицы П. 6.5

43	0,7029	0,4620	0,7323	0,8120	0,7657	0,6045	0,5152	0,7402	0,7745	0,7297
44	0,6624	0,8337	0,6124	0,4989	0,8256	0,7257	0,8100	0,8000	0,8412	0,7376
45	0,6633	0,5525	0,7665	0,7145	0,6224	0,7590	0,8100	0,8237	0,7326	0,7259
46	0,7356	0,6478	0,6712	0,7801	0,7900	0,6012	0,8200	0,7015	0,8212	0,7167
47	0,7313	0,6313	0,8419	0,5632	0,7912	0,6402	0,3672	0,6800	0,6579	0,5898
48	0,6237	0,6812	0,4845	0,8200	0,7746	0,7413	0,6060	0,6612	0,7745	0,6834
49	0,7545	0,5454	0,8512	0,7745	0,6023	0,6412	0,8245	0,8412	0,7025	0,7265
50	0,6225	0,5614	0,4040	0,8500	0,6023	0,6978	0,4837	0,7755	0,6746	0,6086
51	0,6956	0,4656	0,5878	0,7474	0,5123	0,6496	0,4378	0,7324	0,6023	0,5726
52	0,6615	0,6624	0,3546	0,6623	0,5479	0,6478	0,6812	0,7256	0,8179	0,6376
53	0,6020	0,5978	0,4230	0,6028	0,5512	0,7210	0,8245	0,6745	0,8412	0,6476
54	0,5512	0,4042	0,4623	0,3045	0,6256	0,5045	0,8212	0,7232	0,6456	0,5873
55	0,4456	0,4212	0,8400	0,6713	0,7070	0,7412	0,6280	0,6612	0,6874	0,6402
56	0,6378	0,6923	0,6969	0,7020	0,7544	0,6030	0,8225	0,6752	0,6593	0,6379
57	0,7023	0,7145	0,5664	0,7512	0,7772	0,6789	0,8120	0,7419	0,8012	0,7368
58	0,3221	0,2874	0,3876	0,5163	0,3872	0,3172	0,4165	0,5762	0,6817	0,3638
59	0,4877	0,2545	0,6202	0,6212	0,3011	0,5420	0,4996	0,5613	0,7440	0,4258
60	0,3878	0,5210	0,4498	0,6500	0,4802	0,65085	0,7430	0,5600	0,5850	0,3578
61	0,5212	0,5185	0,5774	0,6258	0,7025	0,7412	0,8200	0,7063	0,6996	0,6476
62	0,6149	0,5289	0,4964	0,6388	0,3179	0,5685	0,8965	0,5897	0,4965	0,5785
63	0,6965	0,2965	0,6965	0,8196	0,5863	0,5785	0,5043	0,7123	0,6197	0,6358
64	0,5356	0,8265	0,6065	0,4286	0,7076	0,6754	0,8954	0,6578	0,6391	0,6186
65	0,6249	0,5380	0,6042	0,5954	0,5932	0,6163	0,7593	0,7189	0,7290	0,6473
66	0,5856	0,5176	0,6260	0,6263	0,7495	0,6701	0,9065	0,6896	0,6865	0,7358
67	0,7259	0,4681	0,8285	0,5689	0,7473	0,4680	0,9111	0,5139	0,6797	0,6935
68	0,6154	0,5295	0,5389	0,8121	0,6043	0,7378	0,5701	0,6260	0,6987	0,6277
69	0,7347	0,4866	0,8933	0,6248	0,5700	0,5976	0,7355	0,8170	0,5369	0,6799
70	0,5978	0,5214	0,4796	0,7184	0,5677	0,6588	0,7234	0,5977	0,6365	0,6478
71	0,6499	0,4383	0,5667	0,5700	0,3780	0,6387	0,7255	0,6899	0,4766	0,5267
72	0,4891	0,6260	0,3095	0,5235	0,4988	0,6166	0,6666	0,6783	0,7865	0,5658
73	0,2873	0,4271	0,3966	0,6115	0,4144	0,3862	0,5415	0,6156	0,6826	0,3618
74	0,6000	0,4290	0,4431	0,3477	0,5907	0,4166	0,7699	0,5688	0,6833	0,5147
75	0,5012	0,4111	0,7655	0,7465	0,5788	0,5899	0,8761	0,6711	0,6754	0,6589
76	0,3267	0,2783	0,4263	0,3726	0,3627	0,4165	0,6163	0,6264	0,5226	0,3576
77	0,6766	0,6265	0,4788	0,5977	0,5900	0,7000	0,8798	0,6122	0,7988	0,7156
78	0,4866	0,5977	0,4977	0,6899	0,6921	0,5188	0,2866	0,6455	0,6783	0,5488
79	0,3676	0,2785	0,4254	0,3486	0,4896	0,5239	0,3877	0,6236	0,5500	0,3690
80	0,6798	0,4154	0,8168	0,7143	0,5895	0,5851	0,7966	0,6791	0,6855	0,6934



## Приложение 7

### Пример построения НСМ. Оценка адекватности НСМ

#### 7.1. Проблемы, связанные с построением НСМ в сложных условиях моделирования («триада НЕ-факторов»)

В теории нейросетей отсутствует возможность оценки адекватности построенной НСМ с помощью классических методов регрессионного анализа, т. е. исследование свойств случайных остатков, а именно, проверки статистических гипотез о предпосылках метода наименьших квадратов (МНК) [19]. Для методов НСМ следует использовать специфические методы оценки качества и прогностической силы построенной НСМ с использованием прямого критерия обобщающей способности сети, например, (П. 5.2), выражающегося через ошибки I и II рода при идентификации объектов на тестовом множестве (см. ниже).

Возникают также проблемы:

1) «Переобучение» сети, когда при избыточном числе эпох обучения при сложной архитектуре сети (более 2-х скрытых слоев нейронов) сеть начинает адаптироваться к шумам. При этом ошибка обобщения сети  $E(W)$  в (П. 4.4) начинает резко расти.

2) Примеры  $\langle \vec{x}, \vec{y} \rangle_i, i = \overline{1, N}$  в обучающей выборке неравнозначны в алгоритме адаптации НСМ к данным, т. е. модификации синаптических весов и порогов возбуждения нейронов в алгоритме (П.4.5).

3) При тренинге (обучении) сети нужно предусмотреть тестирование построенной НСМ и её независимую проверку (экзамен) на множестве примеров, которые нейросеть не «видела» при обучении, перекрестном подтверждении (CV) и тестировании по критерию обобщенной ошибки расчета  $E(W)$  (П.4.4).

4) Требуется, как отмечалось выше, регуляризация, т. е. обеспечение устойчивости НСМ к изменению её архитектуры и новым данным.

<sup>19</sup> Айвазян, С.А. Теория вероятностей и прикладная статистика / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян // М. Из-во: «Юнити», 2001. – 641 с.

5) Важной проблемой при практическом построении НСМ является обеспечение репрезентативности обучающей выборки примеров

$$N_{\text{train}} \geq \varepsilon \cdot L, \quad (\text{П. 7.1.})$$

где  $N_{\text{train}}$  – число примеров  $(\vec{x}_i; y_i)$  в обучающем множестве;  $L$  – число факторов, включенных в НСМ;  $\varepsilon$  – коэффициент «запаса» по репрезентативности, существенно влияющий на качество НСМ. Рекомендуемая величина  $\varepsilon$  примерно равна 10, т.е. обучающих примеров должно быть, по крайней мере, в 5...10 раз больше, чем число факторов  $L$  (в диссертации  $L = 9$ ). Для оценки влияния коэффициента запаса  $\varepsilon$  по репрезентативности обучающей выботки на обобщающую способность НС  $E(W)$  по (П. 4.4) в условиях сильного зашумления данных были проведены две серии вычислительных экспериментов:

- серия I для  $N_{\text{train}} = 50$ ;  $N_{\text{test}} = 20$ ;  $N_{\text{CV}} = 10$ ;
- серия II для  $N_{\text{train}} = 45$ ;  $N_{\text{test}} = 13$ ;  $N_{\text{CV}} = 58$ ;  $N_{\text{exam}} = 4$ .

Управлению качеством НСМ и перечисленным проблемам 1), 2), 3) и 4) в диссертационном исследовании уделялось большое внимание. Результаты количественных оценок приведены ниже на рисунках П.7.1.-П.7.5. и таблицах П.7.1.-П.7.9.

В таблицах и на рисунках использованы следующие англоязычные обозначения для показателей нейросетей в обычных режимах программного продукта «NeuroSolutions-5,0 for Excel».

Average MSE – средняя (по числу прогонов) среднеквадратическая ошибка нейросети.

NMSE – нормированная среднеквадратическая ошибка (MSE, деленная на размах  $(e_{\text{max}} - e_{\text{min}})$ ).

Best Networks – лучшая нейросеть расчетных значений моделированного показателя);

MAE – средняя (по числу прогонов) абсолютная ошибка нейросети;

Minimum MSE – минимальное значение MSE;

Final MSE – финишное значение MSE по всем эпохам обучения;

Epoch # – число эпох в режимах обучения (Training) либо перекрестного подтверждения (CrossValidation), т.е. тестирования модели.

Run # – число прогонов входных сигналов в прямом и обратном направлении (Рис. П.1.2).

Exemplar – номер объекта (опыта);

Hidden – скрытый слой нейронов;

PEs – число нейронов в скрытном слое;

Standard Deviation – стандартное отклонение;

Input – вход нейросети;

$Y_{\text{Output}}$  – выходные (расчетные) значения моделируемого показателя  $Y$ .

Performance – функционирование;

$r$  – индекс корреляции расчетных  $\hat{Y}$  и экспериментальных  $Y$  значений моделируемого показателя, характеризующий качество аппроксимации нейросетевой моделью опытных данных.

### **П.7.2. Результаты построения НСМ для иллюстративного примера апробации гибридного нейросетевого метода (ГНМ)**

Из рисунков П.7.1 а, П. 7.1 б и таблице п. 7.3 видно, что режим обучения сети в обеих сериях расчетов (I и II) происходит нормально, т.е. без наблюдения «переобучения» и заканчивается (стабилизируется) за 313 шагов (эпох) модификации синаптических весов сети. При этом в серии I экспериментов MSE снижается примерно по экспоненциальному закону от 0,1988 на первом шаге до 0,0116 к 80-й эпохе, т.е. в 12,4 раза.

В серии II расчетов (рисунок П. 7.3) наблюдается примерно та же картина: на первом шаге (эпоха 1)  $MSE = 0,125$  к 113-й эпохе снижается до 0,00786, т.е. в 16,02 раза. Причем, закон изменения MSE существенно отличается от серии I расчетов:

он далек от экспоненциального. MSE резко падает уже на первых 10 эпохах и затем медленно стабилизируется.

В обычных сериях расчетов I и II (см. рисунки П.7.1 и П. 7.3) в конце обучения ошибка MSE в режиме перекрестного подтверждения (CV) в несколько раз превышает MSE в режиме CV: в серии I в 3,91 раз и в серии II в 4,312 раз. Отметим, что превышение MSE в режиме CV по сравнению с режимом обучения – характерная картина для сетей типа MLP – BP.

Из таблиц П.7.2 и П. 7.3 и рисунка П.7.2 число нейронов в промежуточных слоях сети, которое варьировалось от 2 до 5, существенно влияет на ошибку MSE. Так, в серии I расчетов (табл. п. 7.2.) переход от 4-х нейронов к 3-м нейронам уменьшает MSE в  $(0,0016/0,00063) = 2,54$  раза.

**Примечание.** В структуре НС при использовании NeuroSolutions – 5,0 пользователь может задать режим автоматического подбора оптимального числа нейронов в скрытых слоях сети.

Анализ режимов тестирования НСМ в серии расчетов I (рисунок П. 7.3) и для серии расчетов (рисунок П. 7.3 и таблица П. 7.4) дает ответ на главный вопрос о качестве нейросетевой аппроксимации, а значит о прогностической силе нейросетей в решаемой задаче. Так, в серии расчетов I из 20 точек тестового множества правильно идентифицированы практически все точки, т.е. разница между расчетными значениями ( $D_{Output}$ ) и экспериментальными значениями не превышает 5,4%, а в серии II на множестве 13 точек разница не превышает 16,6%. Эти оценки вполне приемлемы для столь сложных условий моделирования, как СБС.

**Замечание.** Превышение ошибки тестирования в серии II расчетов по сравнению с серией I автор диссертации объясняет меньшим числом обучающих примеров и более сильной зашумленностью в анкетных опросах. В серии II расчетов можно было бы уменьшить разницу между данными тестирования и экспериментом, если провести работу по оптимизации структуры НС и увеличить объем обучающей выборки.

### П. 7.3. Независимый «экзамен» нейросетевой модели (серия расчетов)

Как указывалось выше, для независимого «экзамена» в серии расчетов П было выделено 24 точки, которых нейросеть «не видела» при обучении и перекрестном подтверждении (Cross Validation). Эти данные приведены в таблицах П. 7.5, П. 7.7, где обозначено:  $d_1 \equiv D_x^{(1)}, \dots, d_9 \equiv D_x^{(9)}$  – экзогенные переменные (факторы) в форме обобщенных функций желательности Харрингтона (ОФЖХ), сгруппированные по 9 кластерам по функциональному признаку (см. выше начало раздела);  $D_{\text{вых}} \equiv V_y$  – значение эндогенной (выходной) переменной, измеренное в опытах приборами и далее агрегированные в форме ОФЖХ;  $D_{\text{Output}}$ , рассчитанное нейросетью значение эндогенной переменной  $D_y$  для каждого объекта (студента). При использовании программы NeuroSolutions – 5,0 данные для независимого экзамен (прогноза) тестирования в таблице П. 7.5. После команды «Apply Production Dataset» программа заполняет пустые клетки прогнозного столбца  $D_{\text{Output}}$  расчетными значениями (таблице П.7.7) Поскольку мы «запасли» 4 строки эксперимента для прогноза мы можем оценить ошибки независимого экзамена. В таблице П. 7.7 ошибка независимого экзамена (прогноза) в среднем по 4-м точкам составляет 0,053 (т.е. 5,3%), а максимальная ошибка составляет 16,4%. Автор диссертации считает эти оценки вполне подходящими для практических целей.

### П. 7.4. Регуляризация нейросетевой модели на байесовском ансамбле

Для регуляризации НСМ был построен байесовский ансамбль сетей аналогичных [20]. Все НСМ ансамбля принадлежали к одному классу – «многослойные персептроны (MLP) с обратным распространением ошибки (BP)». В скрытых слоях варьировалось их число и типы активационных функций – логистическая функция и гиперболический тангенс. Поскольку условия моделирования сложны, то заведомо нарушаются все предпосылки классического

---

<sup>20</sup> Горбатков, С. А. Использование байесовской регуляризации модели анализа условий и образа жизни обучающейся молодежи / С. А. Горбатков, Е. Ю. Горбаткова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3 (59). – С. 2-9.

регрессионного анализа. Поэтому для оценки качества НСМ мы использовали прямой критерий, не стесненный требованиями к статистическим свойствам остатков, а именно критерий правильной идентификации моделируемого показателя  $D_y$  на тестовом множестве примеров  $\Omega_{test}$ , которого сеть не знала при обучении. Использовался критерий оценки:

$$\eta = \frac{N^*}{N} \cdot 100\%; N_i^* : \frac{[D_{i, \text{ВЫХ}} - \widehat{D}_{i, \text{Output}}]}{D_{\text{ВЫХ}}} D_{i, \text{ВЫХ}} \leq \varepsilon; \quad (\text{П. 7.2})$$

$$N^* = (\sum_{i=1}^N N_i^*) | \Omega_{test}$$

Здесь звездочкой «\*» отмечены точки тестового множества, в которых НСМ верно идентифицирует обобщенный показатель здоровья, т.е. с достаточно малой погрешностью  $\varepsilon$ , назначаемой аналитиком (мы задавали  $\varepsilon = 0,05$ );  $D_{yi}, \widehat{D}_{yi}$  – опытные и расчетные значения моделируемой величины  $D_y$ ;  $N$  – общее количество точек тестового множества ( $N = 20$ ).

Данная оценка качества дополнялась индексом множественной корреляции  $r_{D, \widehat{D}}$ , выдаваемая НСМ при обучении (см. таблицу П. 7.8). Получено достаточно высокое значение этого показателя:  $r_{D, \widehat{D}} = 0,99$ .

В таблице П.7.8 показаны данные по регуляризации модели согласно байесовскому подходу из [20]. Модельное значение  $D_y$  усреднялось на отфильтрованном байесовском ансамбле нейросетей. При фильтрации отсеяны НСМ №1,4,5,6,8 (таблице П.7.8), у которых  $(N^*/N) < 0,8$ .

Таблица П.7.8 – Характеристика моделей байесовского ансамбля на текстовом множестве из 20 точек

номер НСМ в ансамбле	Количество скрытых слоев / типы активационных функций 1 в слоях	$N^*$	N	$N^*/N$
	2 / Гиперболический тангенс – 1 слой, Линейная – 2 слой	12	20	0,60
	2 / Гиперболический тангенс – 1 и 2 слои	19		0,95
	2 / Сигмоид 1 и 2 слои	17		0,85
	2 / Гиперболический тангенс – 1 слой, Сигмоид 2 слой	12		0,60
	2 / Сигмоид 1 слой, Гиперболический тангенс – 2 слой	15		0,75
	2 / Линейная – 1 слой, Гиперболический тангенс – 2 слой	12		0,60
	2 / Линейная – 1 и 2 слои	18		0,90
	2 / Сигмоид 1 слой, Линейная – 2 слой	13		0,65
	2 / Линейная – 1 слой, Сигмоид 2 слой	18		0,90
	1 / Гиперболический тангенс – 1 слой	17		0,85

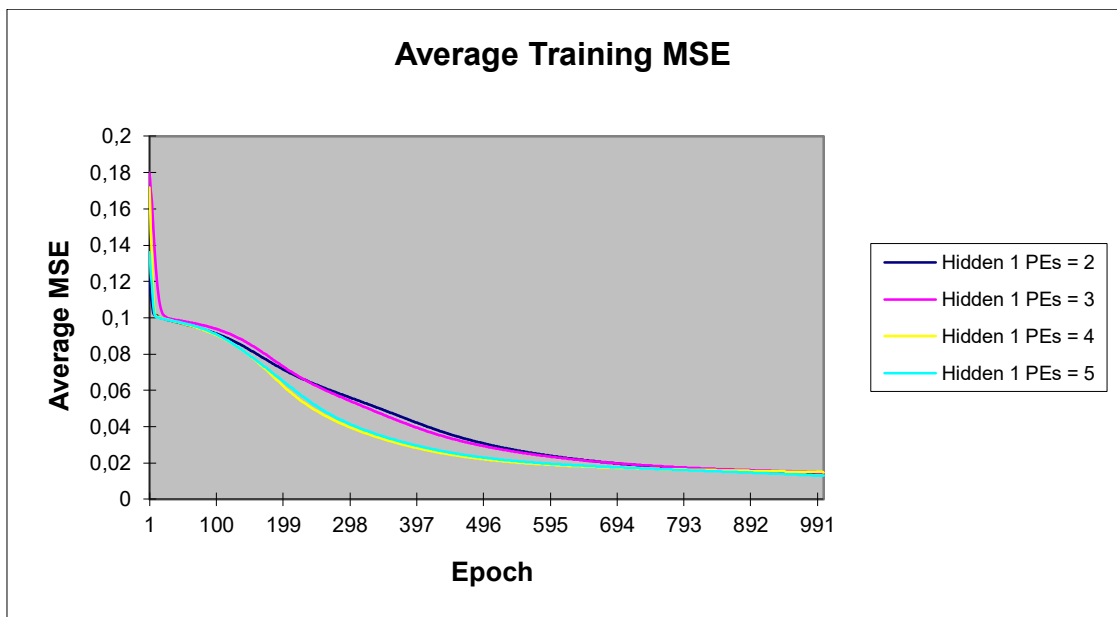


Рис. а)

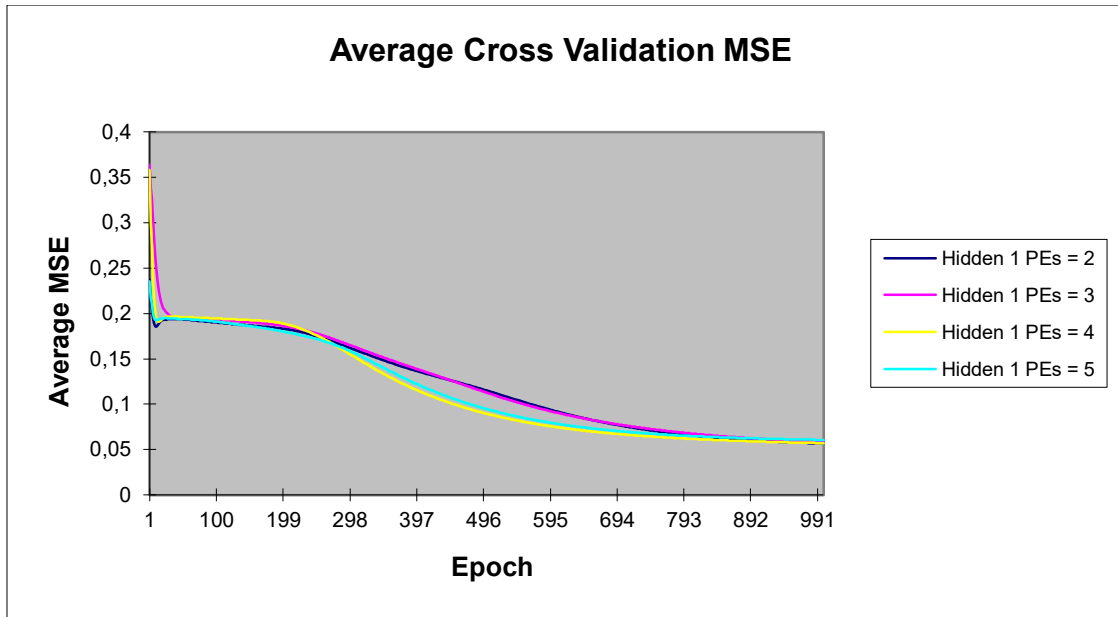


Рис. б)

Рисунок П. 7.1 – Среднеквадратическая ошибка НСМ в зависимости от числа эпох обучения: а – режим обучения; б – режим тестирования (CV)

Таблица П. 7.1 – Сравнение MSE для режимов обучения и кросс-валидации для лучшей НСМ

<i>BestNetworks</i>	<i>Training</i>	<i>CrossValidation</i>
Hidden 1 PEs	3	3
Run #	1	1
Epoch #	1000	1000
Minimum		
MSE	0,000160962	0,00063076
Final MSE	0,000160962	0,00063076



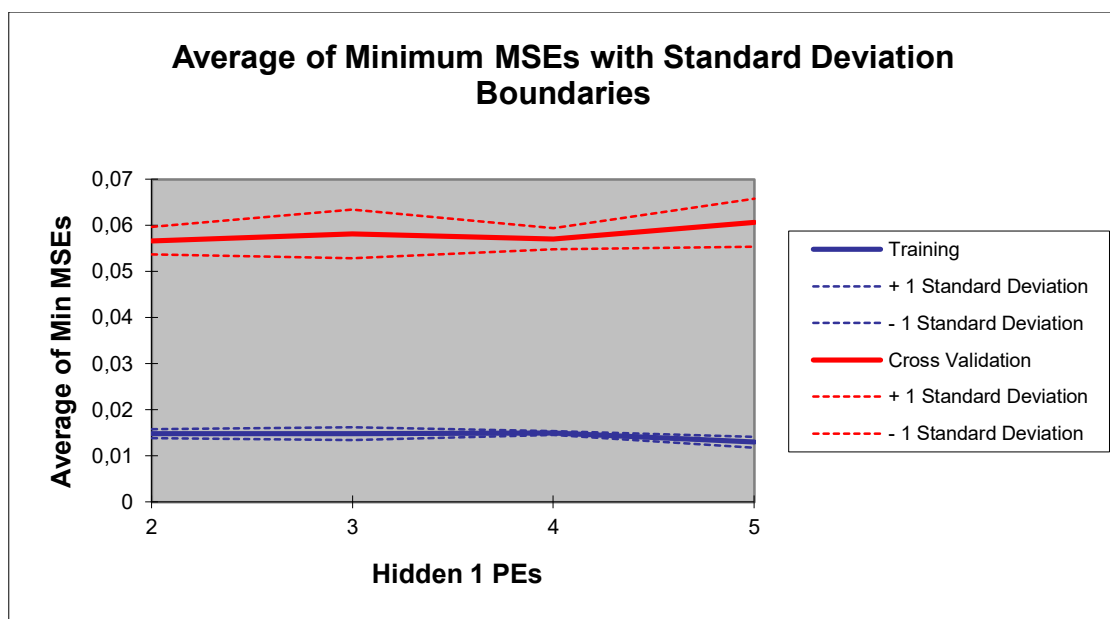


Рисунок П. 7.2 – Минимальная среднеквадратическая ошибка НСМ в режиме обучения при вариации числа нейронов в скрытых слоях: а – первый скрытый слой; б – второй скрытый слой (серия I расчетов)

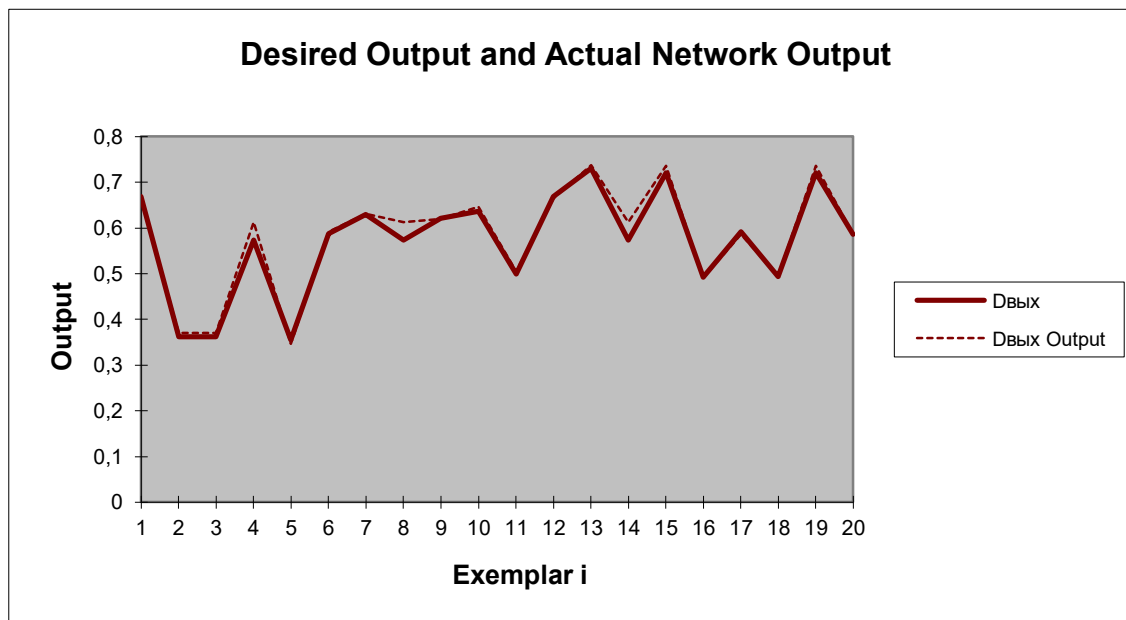


Рисунок П. 7.3 – Сравнение опытных  $D_{\text{вых}}$  и восстановленных нейросетью (расчетных)  $D_{\text{Output}}$  значений обобщенного показателя здоровья студентов (серия I расчетов)

Таблица П. 7.2– Результаты независимого экзамена НСМ для серии I расчетов

<i>Performance</i>	<i>Двых<math>\equiv</math>D<sub>y</sub></i>
MAE	0,011060431
MinAbsError	0,000341741
MaxAbsError	0,039984371
r	0,991833358

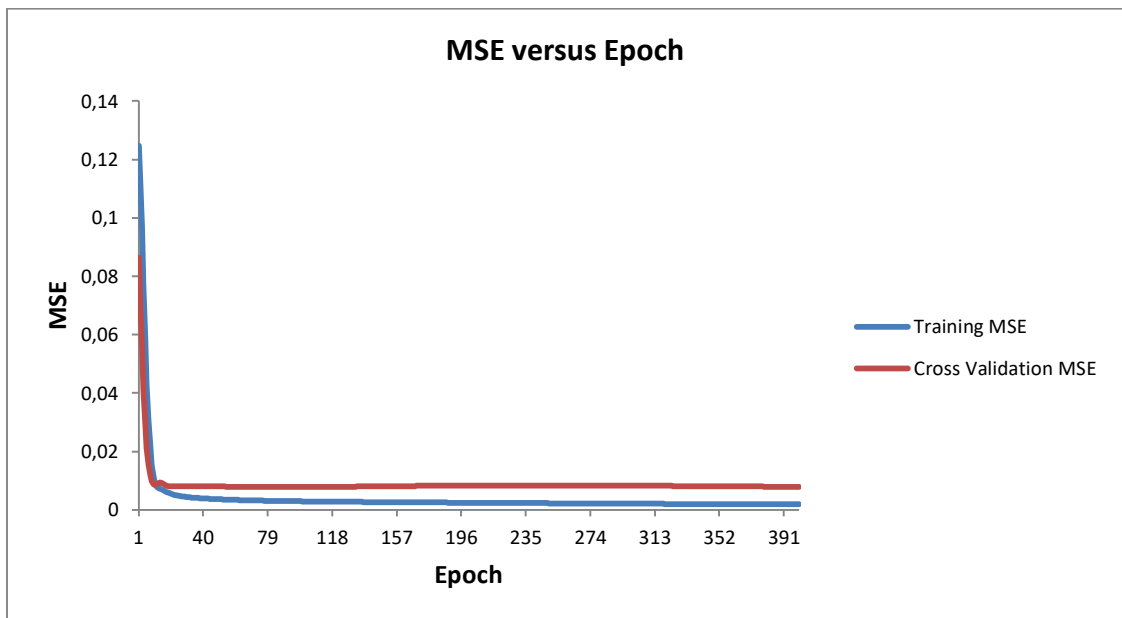


Рис. П. 7.4 – График изменения среднеквадратической ошибки (MSE) в режиме обучения и кросс-валидации (серия II расчетов)

Таблица П. 7.3 Минимальная и финишная ошибки (MSE) для лучшей сети в режиме обучения и перекрестного подтверждения (серия II расчетов)

<i>Best Networks</i>	<i>Training</i>	<i>Cross Validation</i>
Epoch #	400	89
Minimum MSE	0,001822219	0,007769344
Final MSE	0,001822219	0,007860874

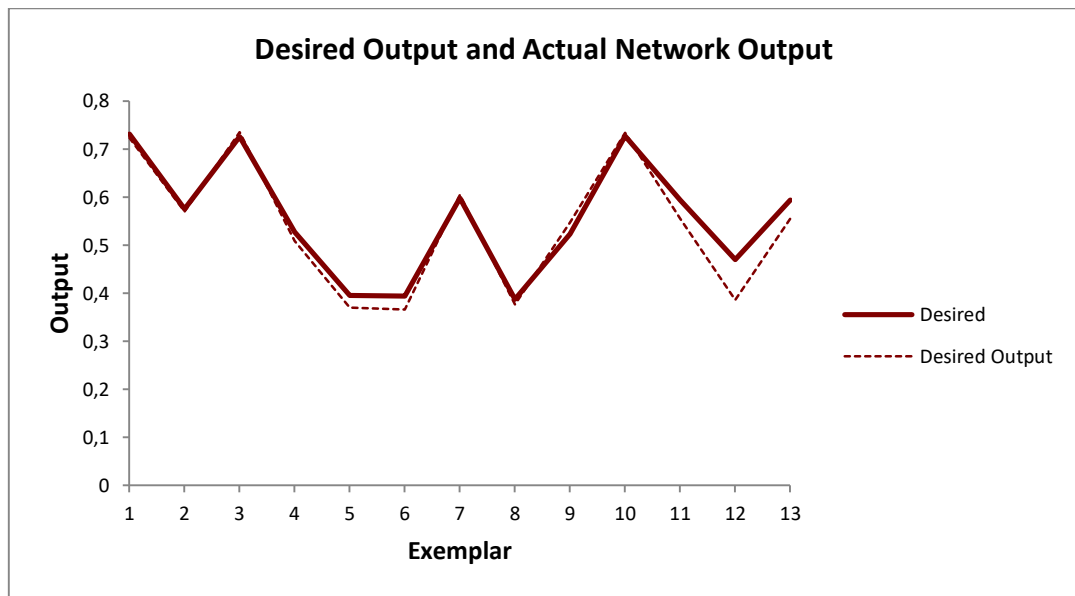


Рисунок П. 7.5 – Данные тестирования НСМ (серия расчетов II)

Таблица П. 7.4 – Минимум среднеквадратической ошибки в режиме обучения кросс-валидации при вариации числа нейронов в одном скрытом слое (серия I расчетов)

Hidden PEs	Training	+1 Standard Deviation	-1 Standard Deviation	Cross Validation	+1 Standard Deviation	-1 Standard Deviation
2	0,0075067	0,011574	0,0034394	0,012331	0,0209321	0,0037299
3	0,0005221	0,0009208	0,0001233	0,0012959	0,0019603	0,0006316
4	0,0009424	0,0017139	0,0001709	0,0042011	0,0067518	0,0016504
5	0,0024864	0,0063675	-0,0013947	0,0053095	0,012229	-0,0016099

Таблица П. 7.5 – Фрагмент таблицы снижения среднеквадратической ошибки обучения НСМ при увеличении числа эпох (серия I расчетов)

Номер эпохи	Hidden 1 PEs = 2	Hidden 1 PEs = 3	Hidden 1 PEs = 4	Hidden 1 PEs = 5
1.	0,2342387	0,1988	0,3336375	0,2802901
2.	0,2110412	0,1760763	0,285633	0,2530685
3.	0,1784863	0,1492884	0,2226571	0,2147603
4.	0,1491774	0,1323188	0,1706523	0,1782323
5.	0,129213	0,1238125	0,1397066	0,1498161
6.	0,1180541	0,1197876	0,124221	0,1304162
7.	0,1124512	0,1176574	0,1162807	0,1179732
8.	0,109452	0,1161012	0,1115086	0,1096917
9.	0,1073784	0,1145661	0,1083031	0,1033611
10.	0,1053251	0,1128528	0,1054117	0,0977543
11.	0,1029571	0,1109813	0,1026099	0,0924086
12.	0,1002263	0,1090239	0,1001191	0,0872769
13.	0,0972766	0,1070217	0,098173	0,0824544
14.	0,0943239	0,1049629	0,0965367	0,0780273
15.	0,0915515	0,1027863	0,0949031	0,07404
16.	0,0890089	0,1004188	0,0931587	0,0704076
17.	0,0866452	0,0978195	0,0914314	0,0670151
18.	0,0843779	0,0950672	0,0897615	0,063873
19.	0,0821623	0,0923991	0,0881535	0,0610192
20.	0,0799546	0,0899776	0,0865788	0,0584398
21.	0,0777673	0,0877635	0,0849708	0,0561036
22.	0,0756236	0,0856326	0,0832861	0,0539721
23.	0,0735513	0,0835582	0,0814958	0,0520253
24.	0,071567	0,0816182	0,0795993	0,0502723
25.	0,0696723	0,0798949	0,0775955	0,0487258
26.	0,0678572	0,0784035	0,0755173	0,0473804
27.	0,0661058	0,0770956	0,0733894	0,0462065
28.	0,0644014	0,0759053	0,0712337	0,0451707
29.	0,0627297	0,0747873	0,0690799	0,0442553
30.	0,0610791	0,0737226	0,0669379	0,0434269
31.	0,0594406	0,0727059	0,0648045	0,042664
32.	0,0578104	0,0717324	0,0627046	0,0419569
33.	0,0561907	0,0707949	0,0606651	0,0412963
34.	0,0545907	0,0698854	0,0586985	0,0406867
35.	0,0530269	0,0689985	0,0567967	0,0401077
36.	0,0515196	0,0681316	0,0549755	0,0395558
37.	0,0500878	0,0672835	0,0532133	0,0390244
38.	0,0487458	0,0664533	0,0515026	0,0385057
39.	0,0475027	0,0656398	0,0498845	0,0379997
40.	0,0463639	0,0648416	0,0483777	0,0375142
41.	0,0453313	0,0640575	0,0469783	0,037037
42.	0,0444024	0,0632864	0,0456787	0,0365646
43.	0,0435694	0,0625272	0,0444764	0,0360904
44.	0,0428202	0,0617786	0,0433643	0,0356158
45.	0,0421416	0,0610378	0,0423656	0,035152
46.	0,041521	0,0602982	0,0414623	0,0346983
47.	0,0160705	0,0136259	0,010095	0,011728
48.	0,0160176	0,0135564	0,0100153	0,011653
49.	0,0159659	0,0134879	0,0099366	0,0115787
50.	0,0159155	0,0134204	0,009859	0,0115053

## Окончание таблицы П. 7.5

51.	0,0158663	0,0133538	0,0097823	0,0114325
52.	0,0158181	0,0132881	0,0097067	0,0113605
53.	0,015771	0,0132228	0,0096319	0,0112893
54.	0,015725	0,0131542	0,0095579	0,0112187
55.	0,0156799	0,0130865	0,0094848	0,0111489
56.	0,0156358	0,0130197	0,0094126	0,0110798
57.	0,0155927	0,0129536	0,0093412	0,0110114
58.	0,015551	0,0128885	0,0092707	0,010944
59.	0,0155102	0,0128244	0,0092009	0,010878
60.	0,0154702	0,0127612	0,009132	0,0108127
61.	0,015431	0,0126989	0,0090639	0,0107479
62.	0,0153926	0,0126376	0,0089966	0,0106838
63.	0,0153553	0,0125771	0,0089301	0,0106204
64.	0,0153194	0,0125174	0,0088607	0,0105575
65.	0,0152841	0,0124586	0,0087897	0,0104953
66.	0,0152496	0,0124005	0,0087191	0,0104337
67.	0,0152157	0,0123431	0,0086489	0,0103727
68.	0,0151826	0,0122866	0,0085792	0,0103123
69.	0,0151501	0,0122307	0,00851	0,0102525
70.	0,0151183	0,0121755	0,0084413	0,0101932
71.	0,0150837	0,012121	0,0083732	0,0101346
72.	0,0150448	0,0120672	0,0083056	0,0100765
73.	0,0150065	0,012014	0,0082384	0,010019
74.	0,0149689	0,0119615	0,0081717	0,009962
75.	0,0149319	0,0119096	0,0081054	0,0099056
76.	0,0148955	0,0118583	0,0080396	0,0098498
77.	0,0148597	0,0118071	0,0079742	0,0097944
78.	0,0148244	0,0117562	0,0079092	0,0097397
79.	0,0147898	0,0117059	0,0078447	0,0096854
80.	0,0147556	0,0116562	0,0077806	0,0096317

Таблица П. 7.6 – Исходные данные к независимой проверке нейросети  
(серия I расчетов)

Номер объект а	$D_x^{(1)}$	$D_x^{(2)}$	$D_x^{(3)}$	$D_x^{(4)}$	$D_x^{(5)}$	$D_x^{(6)}$	$D_x^{(7)}$	$D_x^{(8)}$	$D_x^{(9)}$	$D_y = D_{\text{вых}}$
1	0,48159	0,43461	0,55211	0,5996	0,62604	0,68782	0,81332	0,61006	0,63885	0,6695
2	0,40047	0,23757	0,30876	0,398657	0,41567	0,415676	0,57896	0,48256	0,614786	0,36730
3	0,60851	0,36936	0,63833	0,75237	0,6594	0,50063	0,41774	0,6401	0,67596	0,4995
4	0,56532	0,7336	0,51956	0,39846	0,72585	0,62965	0,81332	0,71652	0,71274	0,494
5	0,274591	0,28756	0,41848	0,58265	0,5647	0,40957	0,48576	0,67256	0,52876	0,36980
6	0,3316	0,54898	0,57827	0,6811	0,59247	0,59865	0,51332	0,60515	0,7251	0,4147
7	0,63977	0,283367	0,77729	0,4876	0,39574	0,5492	0,41332	0,58009	0,64373	0,3925
8	0,52313	0,58968	0,47512	0,72249	0,67268	0,64176	0,50606	0,56485	0,64373	0,588
9	0,65871	0,44168	0,85	0,67458	0,50549	0,5432	0,81332	0,76908	0,60039	0,592
10	0,52614	0,46708	0,39018	0,78216	0,50295	0,59236	0,76347	0,67201	0,57237	0,668
11	0,59107	0,36418	0,48353	0,63471	0,41637	0,54649	0,76347	0,63054	0,50018	0,573
12	0,56028	0,56877	0,25303	0,56522	0,44992	0,54949	0,58408	0,61655	0,7135	0,63
13	0,50952	0,4971	0,31582	0,50806	0,45329	0,62728	0,81332	0,57685	0,79313	0,721
14	0,50002	0,3552	0,36456	0,26529	0,52792	0,45247	0,81332	0,62585	0,66764	0,607
15	0,42998	0,35539	0,833	0,65358	0,63267	0,64639	0,81332	0,59173	0,6494	0,73
16	0,55493	0,64955	0,60069	0,65225	0,70909	0,54221	0,81332	0,6401	0,59031	0,632
17	0,60258	0,68147	0,54931	0,66998	0,66673	0,60422	0,81332	0,68856	0,7505	0,493
18	0,53563	0,54903	0,57827	0,72061	0,65119	0,56773	0,36493	0,59301	0,61321	0,556
19	0,44182	0,23156	0,54931	0,57965	0,22149	0,46895	0,4316	0,48204	0,69133	0,627
20	0,6218	0,4552	0,85	0,76841	0,5348	0,52066	0,76347	0,72289	0,62266	0,721

Таблица П. 7.7 – Исходные данные тестирования нейросети  
(серия II расчетов)

Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Input 5	Input 6	Input 7	Input 8	Input 9	Desired	Desired Output
0,82998	0,75539	0,833	0,65358	0,63267	0,64639	0,81332	0,57617	0,8494	0,7314	0,72257
0,54633	0,55633	0,58467	0,73331	0,66339	0,58573	0,37333	0,56341	0,63631	0,5746	0,56946
0,65871	0,64168	0,85	0,67458	0,50549	0,8832	0,81332	0,76908	0,60039	0,7259	0,73419
0,59107	0,36418	0,48353	0,63471	0,41637	0,54649	0,76347	0,63054	0,50018	0,5268	0,50856
0,30002	0,3552	0,36456	0,26529	0,52792	0,45247	0,51332	0,42585	0,66764	0,3947	0,36964
0,43747	0,24267	0,32656	0,26657	0,42657	0,48556	0,56346	0,46646	0,47679	0,3933	0,36542
0,52614	0,46708	0,39018	0,78216	0,50295	0,59236	0,76347	0,67201	0,57237	0,5973	0,60365
0,34652	0,3882	0,37546	0,26529	0,53772	0,45264	0,52742	0,46645	0,66434	0,3877	0,37711
0,63977	0,48337	0,77729	0,4876	0,39574	0,5492	0,41332	0,58009	0,64373	0,5225	0,54692
0,65841	0,66378	0,75485	0,67458	0,51549	0,87442	0,82262	0,75678	0,66849	0,7274	0,73403
0,56028	0,56877	0,25303	0,56522	0,44992	0,54949	0,58408	0,61655	0,7135	0,5934	0,55496
0,45272	0,24636	0,57331	0,57465	0,23769	0,47545	0,47366	0,47774	0,46633	0,4695	0,38612
0,56028	0,56877	0,25303	0,56522	0,44992	0,54949	0,58408	0,61655	0,7135	0,5934	0,55496

Таблица П. 7.8 – Итоги тестирования НСМ (серия II расчетов)

<i>Performance</i>	<i>Desired</i>
MSE	0,000970047
NMSE	0,068490583
MAE	0,023206742
Min Abs Error	0,005136417
Max Abs Error	0,083378062
r	0,982353342

Таблица П. 7.9 – Фрагмент результатов независимого экзамена (прогноза) по НСМ (серия II расчетов)

(S)Номер Р объекта	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Input 5	Input 6	Input7	Input 8	Inhut9	Desired
1	0,48	0,42	0,6	0,6	0,59	0,6878 2	0,79	0,6	0,62	0,5978 4
2	0,4	0,24	0,3087 6	0,3	0,4	0,41	0,58	0,48	0,41	0,3636 3
3	0,61	0,37	0,64	0,76	0,6	0,49	0,41	0,63	0,68	0,5160 3
4	0,75	0,72	0,52	0,88	0,73	0,7	0,8	0,71	0,7	0,7204 1

Таким образом, критерий правильной идентификации объектов при вариации архитектуры S нейросети согласно критерию (П. 7.2) при  $\varepsilon = 0,05$  и  $(N/N^*) > 0,8$ , усредненный на отфильтрованном байесовском ансамбле, составил 0,89%. Это весьма хороший результат для сложных условий моделирования.

### П. 7.5. Решение задачи 1 из раздела 6.1. по обследованию небольших групп студентов на базе нейросетевой модели

Согласно постановки задачи I считается, что на практике в обследуемой небольшой группе студентов приборное измерение эндогенных (выходных) переменных  $D_{i, \text{вых}}$  ( $i = \overline{1, N}$ ) не проводится. На практике для этого может и не быть нужных условий. Имеются только данные выходных (экзогенных) переменных, получаемые путем обработки опросных анкетных данных и их последующим агрегированием в виде обобщенных функций желательности Харрингтона (ОФЖХ)

в каждом из 9 выделенных групп показателей кластеров  $D_{x,i}^{(k)}$  ( $i = \overline{1, N}$ ;  $k = \overline{1, 9}$ ). Отсутствующие данные по обобщенному показателю здоровья  $\{D_{y,i}\}$  в обследуемой небольшой группе студентов восстанавливаются по готовой (обученной на других (ретроспективных) данных, протестированной и проэкзаменованной НСМ. Пример такой НСМ описан в разделе П. 7.3. Восстановленные данные  $\{D_{y,i}\}$  и являются ценной информацией для формирования рекомендаций в аспекте профилактической медицины (см. ниже).

**Замечание.** Представляет интерес оценка качества такой диагностики общего уровня здоровья студентов по восстановленным НСМ эндогенным переменным в виде ОФЖХ. Поэтому в диссертационном исследовании была сформирована «контрольная группа» из 18-ти студентов, в которой после решения задачи I были проведены все контрольные приборные измерения и определены эндогенные переменные  $\{D_{y,i}\}$ ,  $i = \overline{1, N}$ . Тем самым получена возможность оценки погрешности восстановления переменных  $D_y$  в НСМ по сравнению с реальными контрольными измерениями.

В таблице П.7.10 приведен фрагмент листинга НСМ расчета для данных контрольной группы, в которой введены обозначения:

$i$  – номер объекта в контрольной группе;

$D_x^{(1)}, D_x^{(2)}, \dots, D_x^{(9)}$  – входные факторы НСМ, агрегированные в форме ОФЖХ ( $i = \overline{1, 18}$ );

$D_{\text{вых}}$  – измеренное в эксперименте приборами значения выходного показателя в форме ОФЖХ;

$Y_{\text{Output}}$  – выходное значение моделируемого показателя ( $Y_{\text{Output}} \equiv D_{y,i}$ ).

Числовые значения входных факторов  $D_{x_i}^{(k)}$ , ( $i = \overline{1, 18}$ ,  $k = \overline{1, 9}$ ) оценивались путем обработки опросных анкет в контрольной группе.

В таблице П.7.11  $|\sigma|$  – модуль ошибки расчета в нейросети, т.е. разность между экспериментальным значением выходной величины  $D_{\text{вых}}$  и ее расчетным (прогноznым) значением  $Y_{\text{Output}}$  в НСМ.

Анализ таблиц П.7.10 и П.7.11 приводит к следующим выводам:



1) если за «эталонные» значения принять измеренные в эксперименте значения  $D_{\text{вых}}$ , то средняя по модулю относительная ошибка расчета составила 7,095%;

2) максимальная ошибка (в объекте с номером 13) равна 25,3%;

3) если принять критерий допустимых ошибок расчета на уровне 15% (что естественно для условий сильного зашумления данных при обработке опросных анкет), то число правильно идентифицированных объектов  $N^* : (|\sigma| / D_{\text{вых}}) \cdot 100\% \leq 15\%$ , то вероятность правильной идентификации объектов составляет  $P = (N^*/N) = 15/18 = 0,8333$  или 83,33%.

Приведенные выше оценки подтверждают вывод о приемлемом качестве обученной, протестированной и апробированной в контрольной группе НСМ, т.е. возможности ее использования на практике для обобщенной оценки риска для здоровья студентов вузов. При этом легко выявляется группа риска с помощью расчета в НСМ по имеющимся данным о факторах из опросных анкет. Так в приведенном примере группа риска – это объекты 2, 5, 13.

Таблица П. 7.10 – Результаты прогноза в контрольной группе

i	$D_x^{(1)}$	$D_x^{(2)}$	$D_x^{(3)}$	$D_x^{(4)}$	$D_x^{(5)}$	$D_x^{(6)}$	$D_x^{(7)}$	$D_x^{(8)}$	$D_x^{(9)}$	$Y_{\text{Output}}$	$D_{\text{вых}}$
1	0,4816	0,4346	0,5521	0,5996	0,626	0,6878	0,8133	0,6101	0,6389	0,605	0,6295
2	0,4005	0,2376	0,3088	0,2987	0,4157	0,4197	0,579	0,4826	0,4148	0,364	0,3673
3	0,6085	0,3694	0,6383	0,7524	0,6594	0,5006	0,4177	0,6401	0,676	0,518	0,5295
4	0,7653	0,7336	0,5196	0,8785	0,7259	0,6297	0,8133	0,7165	0,7127	0,717	0,7447
5	0,2746	0,2876	0,4185	0,2827	0,5647	0,3096	0,4858	0,6726	0,5288	0,37	0,3698
6	0,3316	0,549	0,5783	0,6811	0,5925	0,5987	0,5133	0,6052	0,7251	0,603	0,60147
7	0,6398	0,4834	0,7773	0,4876	0,3957	0,5492	0,4133	0,5801	0,6437	0,547	0,5225
8	0,5231	0,5897	0,4751	0,7225	0,6727	0,6418	0,5061	0,5649	0,6437	0,602	0,5947
9	0,6587	0,6417	0,85	0,6746	0,5055	0,8832	0,8133	0,7691	0,6004	0,734	0,7259
10	0,5261	0,4671	0,3902	0,7822	0,503	0,5924	0,7635	0,672	0,5724	0,604	0,7339
11	0,5911	0,3642	0,4835	0,6347	0,4164	0,5465	0,7635	0,6305	0,5002	0,509	0,5843
12	0,5603	0,5688	0,253	0,5652	0,4499	0,5495	0,5841	0,6166	0,7135	0,555	0,5548
13	0,3	0,3552	0,3646	0,2653	0,5279	0,4525	0,5133	0,4259	0,6676	0,37	0,4948
14	0,7749	0,6496	0,6007	0,6523	0,7091	0,5422	0,8133	0,6401	0,5903	0,655	0,7754
15	0,6026	0,6815	0,5493	0,67	0,6667	0,6042	0,8133	0,6886	0,7505	0,7	0,6537
16	0,5356	0,549	0,5783	0,7206	0,6512	0,5677	0,3649	0,593	0,6132	0,562	0,6463
17	0,4418	0,2316	0,5493	0,5797	0,2215	0,469	0,4316	0,482	0,4913	0,382	0,4493
18	0,6218	0,4552	0,85	0,7684	0,5348	0,5207	0,7635	0,7229	0,6227	0,679	0,6688

Таблица П. 7.11 – Оценка качества прогноза по нейросетевой модели в контрольной группе (задача I)

Номер объекта $i$	Ошибка расчета $ \sigma  = D_{\text{ВЫХ}} - Y_{\text{Output}}$	Относительная ошибка $ \sigma  / D_{\text{ВЫХ}}$	$( \sigma  / D_{\text{ВЫХ}}) \cdot 100 \%$
1	0,025	0,0397	3,97
2	0,036	0,0098	0,98
3	0,0114	0,0276	2,76
4	0,0274	0,00081	0,081
5	0,0003	0,0018	0,18
6	0,00015	0,0467	4,67
7	0,0244	0,01156	1,156
8	0,063	0,01143	1,143
9	0,0082	0,1784	17,84
10	0,1303	0,1295	12,95
11	0,0758	0,1297	12,97
12	0,0001	0,00018	0,018
13	0,1252	0,253	25,3
14	0,12	0,1547	15,47
15	0,0463	0,0463	7,082
16	0,084	0,13	13,0
17	0,1916	0,1916	6,69
18	0,098	0,098	1,46

$$[(|\sigma| / D_{\text{ВЫХ}}) \cdot 100\%]_{\text{cp}} = (127,72/18)\% = 7,095\%$$

$$(|\sigma| / D_{\text{ВЫХ}})_{\text{max}} = 25,3\%$$

## Приложение 8

I. СВИДЕТЕЛЬСТВА РЕГИСТРАЦИИ ТРЕХ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ,  
ДВУХ БАЗ ДАННЫХ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
о государственной регистрации программы для ЭВМ  
**№ 2020618022**

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ  
ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И АДАПТАЦИОННЫХ  
ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОРГАНИЗМА**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования «Башкирский  
государственный педагогический университет им. М.Акумлы»  
(RU)*

Автор: *Горбаткова Елена Юрьевна (RU)*

Заявка № **2020611015**  
Дата поступления **04 февраля 2020 г.**  
Дата государственной регистрации  
в Реестре программ для ЭВМ **16 июля 2020 г.**

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности



 **Г.П. Ивлиев**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

**№ 2020614672**

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ И ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акумулы» (RU)*

Автор: *Горбаткова Елена Юрьевна (RU)*

Заявка № **2020611022**

Дата поступления **04 февраля 2020 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **20 апреля 2020 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*





РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2017617257

**РАСЧЕТ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ РАЦИОНА ПИТАНИЯ  
ПО ИНГРЕДИЕНТАМ БЛЮД**

Правообладатели: *Зулькарнаев Талгат Рахимьянович (RU),  
Ахмадуллин Ульфат Зиганнурович (RU), Зулькарнаев Булат  
Ришатович (RU), Харисова Зарина Ирековна (RU), Горбаткова  
Елена Юрьевна (RU), Лукманова Айгуль Ирековна (RU)*

Авторы: *см. на обороте*



Заявка № **2017614272**

Дата поступления **10 мая 2017 г.**

Дата государственной регистрации  
в Реестре программ для ЭВМ **03 июля 2017 г.**

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2018621629

«Оценочные таблицы физического развития студентов г.  
Уфы Республики Башкортостан»

Правообладатели: *Ахмадуллин Ульфат Зиганнурович (RU),  
Ахмадуллина Хамида Минвалиевна (RU), Горбаткова Елена  
Юрьевна (RU)*

Авторы: *Ахмадуллин Ульфат Зиганнурович (RU), Ахмадуллина  
Хамида Минвалиевна (RU), Горбаткова Елена Юрьевна (RU)*

Заявка № 2018620772

Дата поступления 28 мая 2018 г.

Дата государственной регистрации  
в Реестре баз данных 22 октября 2018 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

*Г.П. Ивлиев* Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2020622213

«СТАНДАРТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ  
ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ГОРОДА УФЫ»

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Авторы: *Ахмадуллин Ульфат Зиганнурович (RU), Горбаткова Елена Юрьевна (RU), Ахмадуллина Хамида Минвалиевна (RU), Зилькарнаев Талгат Рахимьянович (RU)*

Заявка № 2020621502

Дата поступления 27 августа 2020 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 11 ноября 2020 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

*Г.П. Излиев* Г.П. Излиев



## II. РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БАШКОРТОСТАН



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. министра здравоохранения  
Республики Башкортостан

М.В. Забелин

от 20.06. 2019 года, N 133

**СТАНДАРТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
СТУДЕНТОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

(Методические рекомендации)



УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ  
ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА  
ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Утверждаю:

Главный государственный  
санитарный врач  
по Республике Башкортостан

 Е.Г. Степанов

05 апреля 2019 г.

*№ 158-19*



**СТАНДАРТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
СТУДЕНТОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

(Методические рекомендации)

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
БАШКОРТОСТАН



УТВЕРЖДАЮ:

М. В. министра здравоохранения  
Республики Башкортостан

*M. V. Zabelin*  
М.В. Забелин

27.06.2019 года, N 167

**СТАНДАРТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ГОРОДА УФЫ**

(Методические рекомендации)

УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ  
ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА  
ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Утверждаю:

Главный государственный  
санитарный врач  
по Республике Башкортостан

 Е.Г. Степанов  
05 апреля 2019 г. *1754-19*



**СТАНДАРТЫ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ  
ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ГОРОДА УФЫ**

(Методические рекомендации)

УФА - 2019