

*На правах рукописи*

**КАЛЮЖНЫЙ**  
Евгений Александрович

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ  
И АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ  
УЧАЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Специальность 03.03.01 – физиология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

Москва 2015

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» на кафедре физиологии и биохимии человека и животных биолого-химического факультета

**Научные консультанты:**

доктор биологических наук, профессор  
КРЫЛОВ Василий Николаевич

доктор медицинских наук, профессор  
КУЗМИЧЕВ Юрий Георгиевич

**Официальные оппоненты:**

СЕВЕРИН Александр Евгеньевич, доктор медицинских наук, профессор  
ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», медицинский факультет, кафедра нормальной физиологии, профессор кафедры

БРАГИН Леонид Хрисанфович, доктор медицинских наук,  
ФГБУН Государственный научный центр РФ Институт  
медико-биологических проблем Российской академии наук,  
заведующий клиническим отделом

БАТОЦЫРЕНОВА Тамара Ешинимаевна, доктор биологических наук,  
профессор, ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет  
им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»,  
заведующий кафедрой теоретических и медико-биологических основ  
физической культуры

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное  
учреждение «Институт возрастной физиологии»  
Российской академии образования

Защита состоится 21 декабря 2015 г., в 14 часов 30 минут на заседании  
диссертационного совета Д 212.154.17 на базе ФГБОУ ВПО «Московский  
педагогический государственный университет» по адресу: 129164, г. Москва,  
ул. Кибальчича, д. 6, корп. 4, ауд. 205.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО  
«Московский педагогический государственный университет» по адресу:  
119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д.1, стр. 1 и на официальном  
сайте университета <http://мпгу.рф/>

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Холмогорова Наталья Владимировна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Важной проблемой современной возрастной физиологии является изучение изменений адаптационных возможностей подрастающего поколения и влияния воздействия факторов риска природного антропогенного характера на их здоровье (Агаджанян Н.А., Северин А.Е., 2004, 2010, Баранов А.А., Кучма В.Р.1999, 2011, Безруких М.М., Сонькин В.Д.2009).

Состояние здоровья школьников к началу 21 века в современных условиях образа жизни, воспитания и обучения приобрело негативную тенденцию к ухудшению за счет роста распространенности хронических заболеваний. Задача сохранения и укрепления здоровья 13,5 млн. учащихся общеобразовательных учреждений обозначена поэтому важнейшим стратегическим приоритетом деятельности Правительства РФ («Концепция государственной политики в области охраны здоровья детей», 2009; ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29. 12.2012 г.). Государственная политика охраны здоровья детей направлена на преодоление основного современного недостатка, заключающегося в том, что задачи по охране здоровья детей, по сути своей, являющиеся межотраслевыми (т.е. общегосударственными), до настоящего времени решались преимущественно в рамках здравоохранения и поэтому не обеспечили необходимый эффект. В настоящее время одной из важнейших задач нашего государства является национальная безопасность, обеспечивать которую в ближайшем будущем будет здоровое подрастающее поколение (Путин В.В., Медведев Д.А., Шойгу Б.К.2001,2005,2014, Баранов А.А.2004,2006).

Современный научный поиск в области возрастной физиологии должен быть направлен не только на исследование проявлений болезней в привычной их классификации, но и на определение оптимума и степени нарушения системной организации важнейших физиологических функций детского организма. Сессия Российских государственных Академий наук «Здоровье и образование детей – основа устойчивого развития Российского общества и государства» (2006) определила важнейшим направлением в области фундаментальных исследований по проблемам здоровья и образования детей и подростков, разработку современных возрастных нормативов развития, критериев оценки адаптации к учебным нагрузкам и воздействию факторов среды обитания.

Каждому возрастному периоду свойственны биологические особенности, способствующие оптимальному морфофункциональному развитию на следующем этапе, если искусственно не тормозить и не интенсифицировать его естественный ход (Сонькин В.Д. с соавт., 2000; Воронцов И.М., 2001 и др.). Рост и развитие учащихся идут под взаимосвязанным влиянием обучения и воспитания в конкретных условиях среды и сложившегося образа жизни (Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2008). Исследования последнего десятилетия показали сближение условий среды воспитания и обучения, питания, об-

раза жизни городских и сельских школьников (М.М. Безруких, 2006). Научно-технический прогресс регулярно модифицирует эти условия, позитивно расширяя их и способствуя созданию новых. Но его следствием являются и негативные новшества – школьный стресс, экологические проблемы, отход от культуры здорового питания, экзависимая патология, гиподинамия с гипокинезией и др. (Онищенко Г.Г., Баранов А.А., Кучма В.Р., 2004; Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2008 и др.).

Одной из важнейших проблем возрастной физиологии, гигиены, педиатрии является исследование закономерностей роста и развития в реальных условиях среды обитания, воспитания и обучения, составляющих основу формирования физического здоровья учащихся, т.е. морфофункциональной подготовленности организма адаптироваться к различным факторам среды обитания с успешным выполнением социально значимой деятельности (Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2008). Адаптивность, т.е. «согласованность морфофункционального развития организма и среды его обитания» (Сонькин В.Д. с соавт., 2008) проявляется в том, что происходящие по мере роста и развития изменения в организме согласованы между собой и одновременно с требованиями, которые предъявляет среда обитания. Индикаторами качества морфофункционального состояния и адаптационных возможностей учащихся выступают показатели физического развития.

В физиологии и педиатрии физическое развитие детей и подростков – достигнутая в процессе онтогенеза степень развития у индивида комплекса признаков морфофункционального состояния, относительно среднего, для данного хронологического возраста и уровня их выраженности (Баранов А.А. с соавт., 1999). Оценка морфофункционального состояния – ведущий показатель здоровья детей и подростков и, поэтому, обязательна при проведении комплексной оценки здоровья (Приказ МЗ РФ № 621 «О комплексной оценке состояния здоровья детей», 2003).

Научные публикации с анализом современного морфофункционального состояния и адаптационных возможностей учащихся городских и сельских общеобразовательных учреждений на начало 21-го века единичны. В Нижегородской области с 1945 г. осуществляется мониторинг физического развития учащихся Н. Новгорода (Спитковская З.А., 1946; Дорожнова К. П., 1965, 1975; Матвеева Н.А. с соавт., 1983 г.; Богомолова Е.С. с соавт. 2011 - 2013) и сельских школьников (Спитковская З.А., 1946; Дорожнова К.П., 1965, 1983; Матвеева Н.А. с соавт., 1971) с периодическим пересмотром нормативов. Следовательно, накоплен большой научный материал по показателям физического развития школьников отдельного региона с 45-66 гг. прошлого столетия.

В настоящем исследовании представлены новые данные физического развития подрастающего поколения Нижегородской области на современном уровне эволюционного развития.

**Цель исследования:** изучить в динамике особенности показателей морфофункционального состояния и адаптационных возможностей учащихся общеобразовательных учреждений, проживающих на разных территориях

по административному делению и природно-экологическим условиям отдельного региона.

#### **Задачи исследования:**

1. Провести биометрический анализ показателей физического развития школьников Нижегородской области и их динамики за период 1944/45-1966/67-2011/12 гг.
2. Определить особенности и динамику показателей биологического развития школьников Нижегородской области.
3. Изучить внутривозрастные особенности и разработать алгоритм комплексной оценки функционального состояния школьников по совокупности результатов физиометрического и функционального тестирования.
4. Установить информационную значимость различных вегетативных показателей, используемых для оценки адаптационных возможностей учащихся.
5. Выявить особенности изменчивости показателей морфофункционального состояния и адаптационных возможностей учащихся в зависимости от типа поселения, уровня антропогенной нагрузки и природно-климатических условий территорий проживания.
6. Разработать современные оценочные таблицы физического развития сельских школьников Нижегородской области на основании проведенного сравнительного анализа антропометрических, физиометрических, гемодинамических и функциональных показателей детей и подростков Нижегородской области.

#### **Научная новизна и теоретическая значимость работы:**

Впервые на основании комплексного исследования определены динамические и современные закономерности, физиологические особенности роста, развития и адаптационных возможностей учащихся общеобразовательных учреждений, проживающих на территориях разного административно-территориального подчинения Нижегородской области.

Впервые изучены факторы внутривозрастной изменчивости показателей физиологической адаптации в зависимости от конкретных экологических, природно-климатических условий территорий проживания школьников области в современных условиях.

Впервые выявлены общие тенденции и различия показателей полового созревания, определен информационный вклад маркеров биологической зрелости учащихся общеобразовательных учреждений региона Приволжского федерального округа (Нижегородская область).

Представлены новые данные, характеризующие физиологические особенности направленности вегетативного регулирования и миокардиально-гемодинамической адаптации школьников в современных условиях среды обучения и воспитания, показаны возможности их использования для прогнозирования, моделирования и коррекции адаптационного потенциала учащихся в системе современного образования.

Научно обоснованы критерии расчетов и целесообразность практического применения разработанных и представленных специализированных нормативов и алгоритмов оценки морфофункционального развития сельских

школьников в мониторинговых исследованиях профилактического медико-педагогического контроля.

### **Научно-практическая значимость работы:**

Получены данные, характеризующие морфофункциональное состояние и адаптационные возможности современных учащихся, на основе которых разработаны региональные оценочные таблицы морфофункционального развития сельских школьников внедренные в деятельность медицинских и образовательных учреждений Нижегородской области.

Разработаны компьютерные алгоритмы персональной, скрининговой обработки показателей морфофункционального состояния, комплексной оценки физического развития учащихся общеобразовательных учреждений. По результатам обследования учащихся Нижегородской области в 2011/12 годов сформированы электронные базы данных физического развития и библиотек возрастно-половых нормативов. Показана актуальность унификации, академичности и общедоступности региональной информационно-аналитической базы данных физиологических показателей адаптации современных учащихся.

Обоснован алгоритм и предложен пакет современных нормативов оценки показателей направленности вегетативной и миокардиально-гемодинамической регуляции, функционального состояния и адаптационных возможностей учащихся общеобразовательных учреждений.

Полученные результаты изучения особенностей показателей морфофункционального состояния школьников в зависимости от комплекса условий средовых факторов отражающих современный паттерн популяционной адаптации, позволят совершенствовать региональные программы медико-педагогического сопровождения учащихся Нижегородской области.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. За период 1944/45-1966/67-2011/12 гг. произошли существенные и разнонаправленные изменения темпов физического развития с тенденцией к сближению изученных показателей городских и сельских школьников Нижегородской области.
2. На современном этапе, количественные характеристики изменчивости физиологических показателей определяют морфофункциональное состояние школьников, являются маркерами условий региональной среды обитания и образования, сохраняют закономерности возрастной эволюции развития. Выраженные внутривозрастные изменчивости приростов и снижение содружественности изменений показателей физического развития учащихся объективизируют разработку новых технологий интегрального оценивания адаптации и повышения их информационной значимости при проведении популяционной диагностики и мониторинга здоровья детей в образовательных учреждениях.
3. Адаптационные возможности современных учащихся прогнозируемы факторами морфофункционального статуса. Нормированные индексы функционального состояния (ИФС), функционального напряжения (ИФН) определяющие уровень адаптации необходимы для комплексной оценки физиче-

ского здоровья, как оптимизирующие управление медико-педагогическим контролем учащихся на всех этапах образования.

4. Установленная разнонаправленность различий и асимметрия в показателях морфофункционального состояния городских и сельских школьников обуславливает приоритет непараметрического, центильного представления региональных оценочных нормативов в диспозиции их административной принадлежности и регулярность пересмотра стандартов оценки физического развития учащихся общеобразовательных учреждений отдельного региона.

#### **Внедрение результатов работы:**

1. Впервые разработанные оценочные таблицы физического развития, утверждены приказом № 1719 от 19.07.2012 г. Министерства здравоохранения Нижегородской области «Об утверждении оценочных таблиц физического развития сельских школьников Нижегородской области» и рекомендованы для применения в лечебно-профилактических и общеобразовательных учреждениях, центрах здоровья для детей региона, представлены в методических указаниях «Комплексная оценка физического развития школьников» (НижГМА, АГПИ. – Арзамас, 2012 – 80 с.).

2. «Физическое развитие детей и подростков в возрасте 7 -17 лет, Нижегородская область» включены в сборник материалов «Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации», выпуск VI, 2013 год.

3. Издано и рекомендовано УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России в качестве учебного пособия «Функциональные резервы организма детей и подростков. Методы исследования и оценки: учебное пособие» (Н.Новгород: Изд. НижГМА, 2010. - 164с.).

4. Апробирован и внедрен «Дневник самоконтроля, рабочая тетрадь по физической культуре» (Арзамас: АГПИ, 2007.- 49с.).

5. Методические указания «Оценочные таблицы физического развития сельских школьников внедрены в научную и учебную деятельность ГОУ ВПО «Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара», реализованы в учебном и научном процессе кафедры медицинской подготовки и безопасности жизнедеятельности Арзамасского филиала ННГУ; апробированы и внедрены в детской городской поликлинике г. Арзамаса.

6. Материалы диссертации внедрены в практическую деятельность Центра здоровья для детей г. Арзамаса, ГБУЗ НО Арзамасская городская больница № 1, ГБУЗ НО «ЦГБ г. Арзамас» в учебный процесс ГБОУ СПО НО «Арзамасский медицинский колледж», ООО «Электронные Медицинские Системы», МБОУ СОШ №14 г. Саров, МБОУ Никольская СОШ, МБОУ Красносельская СОШ, ГБУ ОСРЦН «Золотой Колос», МБОУ Лицей № 1 г. Новосибирск, УО «Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина», ГБОУ ВПО «Нижегородская медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития.

**Апробация работы.** Диссертационная работа апробирована на расширенном заседании Проблемной комиссии биологического факультета ГОУ ВПО ННГУ им. Н.И. Лобачевского 23.02. 2014г. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на заседании Экспертного Совета Арза-

масского Филиала ННГУ 23.01.2014г., Всероссийской конференции с международным участием «Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы: ГУ НЦЗД РАМН» г. Москва, 2002г., Международном симпозиуме «Вариабельность сердечного ритма» г. Ижевск, 2003г., IX Республиканской научно-практической конференции с международным участием «Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения», г. Рязань, 2005г., Первый съезд физиологов СНГ, г. Сочи, 2005г., Всероссийской научно- методической конференции «Научно-методические основы изучения адаптации детей и подростков к условиям жизнедеятельности», г. Москва, 2005г, I Всероссийской научно-практической конференции «Адаптация учащихся всех ступеней образования в условия современного образовательного процесса», г. Арзамас, 2006г., Всероссийская научно-практическая конференция «Основные направления развития физической культуры в регионе», г. Калининград, 2006 г., Всероссийской научно-практической конференции с международным участием « Профессиональное гигиеническое обучение. Формирование здорового образа жизни детей, подростков, молодежи», г. Москва, 2006г., Международная научная сессия «Педагогика искусства как новое направление гуманитарного знания». Институт художественного образования РАО, г. Москва, 2007г., Международная НПК «Образование и межнациональные отношения: теория и социальная практика», Ижевск, 2007г., IV- Всероссийский симпозиум «Вариабельность сердечного ритма», г. Ижевск, 2008г., Международная научно-практическая конференция «Культура, здоровье, образование: состояние, проблемы, перспективы», г. Екатеринбург, 2011г., Всероссийская научно-практическая конференция «Вариабельность сердечного ритма», г. Чебоксары, 2011г., Всероссийском конгрессе с международным участием «Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения», г. Москва, 2012г., Международная научно-практическая конференция «Научный поиск в современном мире» г. Москва, 2012г., Международной научно-практической конференция «Оптимизация учебно-тренировочного процесса», г. Н. Новгород, 2013г., XIV студенческой международной научно-практической конференции. «Научное сообщество студентов XXI столетия», г. Новосибирск, 2013г., II international research and practice conference «Technology and Higher Education», v. Westwood, 2013 e., IX Всероссийской научно-практической конференции с межд. уч. «Адаптация учащихся всех ступеней образования в условиях современного образовательного процесса», г. Арзамас, 2013г., Международной научно-практической конференции «Человек – Природа – Общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии», г. Симферополь, 2013г.

**Декларация личного участия автора.** Автором получены первичные данные характеризующие, физиологическое состояние и адаптационные возможности организма современных школьников, проведено формирование баз данных, самостоятельно осуществлена статистическая обработка данных, с позиций непараметрического и параметрического анализа, расчет



биометрических показателей их интерпретация, обобщение результатов для написания и оформления рукописи диссертации. Доля личного участия автора в совместных публикациях составляет 85-90%.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 50 печатных работ, 2 методические рекомендации (в соавторстве), 2 монографии (1 в соавторстве), в том числе 23 статьи в изданиях списка ВАК МОиН РФ, 1 в журнале из международной базы цитирования ISI, SCOPUS.

**Структура диссертации.** Работа изложена на 393 страницах компьютерного текста и состоит из введения, основной части, заключения, списка сокращений, списка литературы и приложения. Основная часть состоит из 5 глав, в которые входят обзор литературы, описание организации материалов и методов исследования, результатов и их обсуждения. Диссертация включает 63 рисунка и 108 таблиц. Список литературы состоит из 495 источников, из них 140 принадлежат зарубежным авторам.

#### **Материалы и методы исследований.**

Нижегородская область - субъект Российской Федерации в центре Европейской части России, один из крупнейших регионов Центральной России. Площадь - 76 900 км<sup>2</sup>, протяжённость с северо-востока на юго-запад более 400 км. Плотность населения (этнические русские – 95%) по данным на 2013 год 42,93 чел/км<sup>2</sup>, удельный вес городского населения – 79,14% (рис. 1). Основные различия в климате проявляются по линии север-юг, между лесным Заволжьем и возвышенным Правобережьем.

Экологические проблемы связаны с развитием промышленности, сельского хозяйства, транспорта, энергетики и ростом городом. Самым мощным загрязнителем окружающей среды выступает промышленность, её отходы действуют на все компоненты природы (<http://www.government.nnov.ru>; Ломов М.С., 2004). Экологическое зонирование территорий Нижегородской области осуществлено на основе разработанного Гелашвили, Д.Б. с соавт. (2003) индекса антропометрической нагрузки (Ян, рис.1), включающего нормированные валовые эколого-экономические показатели, позволило выделить 4 кластера оценки экологической ситуации: «относительно удовлетворительной» - 17, «умеренно-напряженной» - 15, «напряженной» - 9 и «критической» - 6 административных районов. Последние 10 лет характеризуются стабилизацией экологических оценок (<http://www.government.nnov.ru>).



Рис. 1. Карта Нижегородской области с указанием уровня антропогенного загрязнения (Jan) районов обследования школьников.

Настоящее исследование проведено по инициативе и поддержке Министерства здравоохранения Нижегородской области, выполнено по плану межкафедральных НИР ГБОУ ВПО НижГМА МЗ РФ «Мониторинг здоровья населения в условиях эколого-гигиенического риска разной степени» и ФГБОУ ВПО «Арзамасский государственный педагогический институт им. А.П. Гайдара». Программа обследования школьников одобрена локальными этическими комитетами ГБОУ ВПО НижГМА и ФГАОУ ВО ННГУ, выполнена на сертифицированном и регулярно поверяемом оборудовании комплекса АКДО (автоматизированный комплекс диагностического обследования) в 20-ти районах Нижегородской области (рис.1) сотрудниками указанных учреждений и сертифицированными специалистами Центра здоровья для детей (зав. Болтачева Е.А.) ГБУЗ «Центральная городская больница г. Арзамаса» (гл. врач, д.м.н. Лавров А.Н.), реализующего свою деятельность на основании приказа Минздравсоцразвития № 597 от 19.08.2009 г. «Об организации деятельности центров здоровья ...» при участии медицинского персонала школ.

Исследование определено выборочным, способ формирования выборки – комбинированный [Кучеренко В.З. 2011г.]. По данным областного комитета статистики в 2011/12 учебном году численность (N) учащихся Нижегородской области в возрасте 7 – 17 лет составила 277191 школьников. Минимальный численный объем выборки для представления адекватных имеющейся популяции учащихся для оценки физического развития (n) вычислили по формуле:  $n = t^2 * p * q * N / (d^2 * N + t^2 * p * q)$ , где p – вероятная распространенность, q = (100-p), t – доверительный коэффициент для 95% вероятности безошибочного прогноза  $\approx 2$ . Планируемая точность оценки d составила  $\pm 5\%$ ,  $d^2 = 25$ . Величину p в соответствии с имеющимися рекомендациями приняли = 50% и отсюда q так же = 50% (\*). Вычисленное n состав-

ляет  $\approx 2500$  учащихся 1 – 11 классов, с минимальной наполняемостью каждой возрастно-половой группы не ниже 113 учащихся.

Обследовали в течение 2011/12 гг. 6835 учащихся Нижегородской области (3214 - мальчики и 3621 - девочки). 4619 школьников, проживающих в поселках городского типа и селах (1:3, 2137 мальчиков и 2482 девочки) в возрасте 7-17 лет составили основную группу для разработки оценочных таблиц ФР сельских школьников. 2216 школьников - жители г. Арзамас (город областного подчинения) (табл.-1).

Таблица 1

Группы наблюдаемых детей в формате данного исследования.

Год источник	1944/45 [Спитковская З.А. 1946]		1966/67 [Дорожно-ва К.П. 1983]		2011/12 [Богомолова Е.С. 2012]		2011/12 Собственные данные		Всего:	
Пол	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Сельские поселения	575	782	1484	1637	-	-	2137	2482	4196	4901
Города	-	-	1448	1491	1431	1603	1077	1139	3956	4233
Всего:	575	782	2932	3128	1431	1603	3214	3621	8152	9134
	1357		6060		3034		6835		17282	

*Критерии включения:* 1) учащиеся 1-11 классов сельских общеобразовательных школ; 2) I-II группа здоровья по результатам комплексной оценки и условно здоровые дети (III гр. при отсутствии обострений 1-2 хронических заболеваний в течение 1-2 лет до момента обследования в соответствие с рекомендациями приказов №№ 113 и 114 МЗ России от 21.03.2003г. «Об утверждении отраслевой программы «Охрана и укрепление здоровья здоровых на 2003-2010 годы»); 3) отсутствие острых (в течение 1 мес. до начала осмотра) заболеваний и клинически значимых признаков синдрома вегетативной дистонии. *Критерии исключения:* 1) дети с органическими поражениями, 2) период обострения хронических заболеваний

Для исследования и количественной оценки качества адаптационных возможностей применили ряд академических индексов по результатам расширенной программы обследования 1816 детей (899 – мальчики, 917 – девочки). Функциональное состояние и адаптационные возможности учащихся определяли в континууме трех уровней тестирования (Агаджанян Н.А. с соавт, 2006):

1. *Функционирования (УФ)* – индекс функциональных изменений (Берсенева А.П., 1991, 2006 гг. -  $ИФИ = 0,011 * ЧСС + 0,014 * САД + 0,008 * ДАД + 0,014 * В - 0,009 * (МТ + ДТ) - 0,27$ ).

2. *Степени напряжения (СН):* 1) индекс напряжения (стресс-индекс по данным вариационной пульсометрии -  $ИН = Амо / 2Мо * ВР$  (Баевский Р. М., 1979). Регистрацию ЭКГ проводили в условиях активной клиноортопробы с последующим анализом на компьютерном электрокардиографе «Поли-Спектр-12» компании Нейрософт (г. Иваново, РФ) согласно стандартам анализа вариабельности сердечного ритма, принятым на совместном заседании

Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества электростимуляции и электрофизиологии (1996) и Российским методическим рекомендациям (2000);

2) *Индекс функционального напряжения* (ИФН по А.В. Аболенской, 1999), определяемый по показателям гемодинамики  $= \sqrt{((x-100)^2/a^2 + (y-100)^2/b^2)}$ , где  $x=(100*\text{САД}/\text{Мсад})$  и  $y= (100*\text{ЧСС}/\text{Мчсс})$  - частные индивидуальных значений ЧСС и САД от соответствующей возрастно-половой средней здоровых детей (Мсад и Мчсс), а, b – удвоенное среднее квадратическое отклонение.

3. *Функционального резерва организма (ФРО)* – СИ (ДПК/МТ), ЖИ (ЖЕЛ/МТ), пробы Штанге и Генчи, минутный объем кровообращения (МОК), с привлечением формулы Стара:  $(\text{УОС}=90,97+0,54*\text{ПД}-0,57*\text{АДд}-0,61*\text{В})*\text{ЧСС}$ ; минутный объем дыхания (МОД) как произведение частоты дыхания (ЧД) и дыхательного объема(ДО)(Апанасенко Г.Л., Власов Ю.А., Окунева Г.Н.,1992 Stair I.,1954).

Биометрическая характеристика показателей ФР представлена по алгоритмам статистического анализа (Плохинский Н.А., 1980; Лакин Г.Ф., 1990). Динамику показателей физического развития сельских школьников Нижегородской области сопоставили с данными осмотров, проведенных в 1946 г. (Спитковская З.А., 1946), в 1966/67 г. (Матвеева Н.А. с соавт., 1971; Дорожнова К.П., 1983). Провели сравнительный анализ стандартов сельских школьников 2012 г. с аналогичными для школьников г. Н. Новгород 2011/12 гг. (Богомолова Е.С. с соавт., 2012-2013 гг.).

Формирование и обработка баз данных осуществлялась в СУБД FoxPro v.2.6. Статистическая обработка современными методами анализа данных проведена с использованием прикладных программ Biostatics v. 4.03, Statistica v.6.0 и EpiInfo v.5.0, свободно распространяемый ВОЗ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

### **Биометрическая характеристика показателей развития организма школьников Нижегородской области.**

Проведенный анализ выявил сохранение возрастной обусловленности динамики всех показателей морфофункционального развития и состояния организма школьников Нижегородской области. В системе показателей морфофункционального развития школьников метом ранговой корреляции Спирмена ( $R=$ ) установлены: значимая высокая прямая связь с возрастом на уровне функциональной только для ДТ= 0,89, высокие для МТ= 0,81 и ДПК =0,83; средние - для МОД= 0,67, ИК2 (ВМІ) = 0,52, ЖЕЛ= 0,43; САД, ДАД ( $R=0,46$  и  $0,32$ ); с ЧСС, МОС они обратные и низкие = -0,26 и -0,33. Выявленное высокое и средней силы взаимодействие в системе физиологических характеристик свидетельствует о высокой доле вариабельности показателей, обусловленных эндо- и экзогенными факторами, что подтверждает коэффициент вариации(табл-2).

Изученные физиологические показатели демонстрируют стабильные паттерны вне зависимости от областных экотерриториальных принадлежностей.

Средние показателей длины тела у мальчиков и девочек 7 лет -  $123,4 \pm 0,44$  см и  $123,5 \pm 0,46$  см, а в 17 лет  $176,7 \pm 0,55$  см и  $165,1 \pm 0,45$  см. т.е. мальчикам характерны более высокие темпы развития; массы тела более чем удвоились за указанный период: у мальчиков от 7 до 17 лет возросли с  $24,2 \pm 0,35$  кг до  $65,9 \pm 0,81$  кг, у девочек с  $24,2 \pm 0,42$  кг до  $56,8 \pm 0,66$  кг, прирост +172,3% и +134,7% соответственно выше у мальчиков и у всех многократно превышает прирост длины тела; окружность грудной клетки в 7-летнем возрасте у мальчиков  $60,3 \pm 0,44$  см и у девочек –  $59,7 \pm 0,44$  см, а в 17 лет –  $87,3 \pm 0,51$  см и  $83,6 \pm 0,42$  см, приросты +44,8% и +40,0% и сопоставимы с таковыми для ДТ, но не массы тела (рис.-2). У девочек величины ОГК выше чем у мальчиков с 8 до 11 лет ( $p < 0,05$ ), с 11 лет происходит значимое ее увеличение у мальчиков; значения ИК2 (ВМІ) статистически значимо различаются по признаку пола и увеличиваются с возрастом ( $p < 0,001$ ), с показателем трансгрессии 90%. Его приросты у школьников схожи: у мальчиков составил +33,2,0% с  $15,82 \pm 1,89$  в 7 лет до  $21,07 \pm 2,30$  кг/м<sup>2</sup> в 17 лет, у девочек +32% с  $15,76 \pm 2,44$  до  $20,82 \pm 2,78$  кг/м<sup>2</sup>; средние значения жизненной емкости легких у мальчиков от 7 до 17 лет утроились и возросли с  $1,45 \pm 0,25$  л. до  $4,29 \pm 0,64$  л., у девочек с  $1,31 \pm 0,22$  л. до  $2,99 \pm 0,52$  л., приросты характеризуются значимыми различиями по признаку пола ( $p < 0,05$ ); динамометрия правой кисти в 7-летнем возрасте у мальчиков  $11,4 \pm 3,34$  кг и у девочек  $9,9 \pm 2,95$  кг, а в 17 лет –  $39,5 \pm 8,35$  кг и  $25,3 \pm 6,15$  кг., приросты значительно выше, чем для ЖЕЛ у девочек, чем для ДТ и МТ.

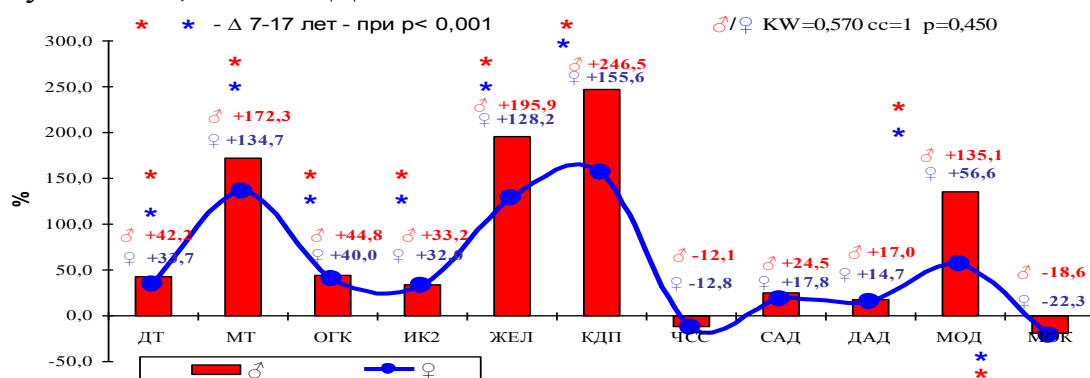


Рис.-2. Приросты физиологических показателей организмов школьников 7-17 лет Нижегородской области 2011/12 гг.

Частота пульса ЧП с возрастом урежается, величины САД и ДАД растут. У мальчиков средние ЧП с 7 до 17 лет снизились на -12,1% с  $86,5 \pm 12,09$  до  $76,0 \pm 12,99$ , у девочек на -12,8% с  $89,5 \pm 14,04$  до  $78,0 \pm 13,84$ , результаты дисперсионного анализа показали значимые различия по признаку возраста и пола, но исключая ДАД, показатели САД с возрастом увеличились в большей степени у мальчиков на +24,5% - с  $95,7 \pm 11,96$  до  $119,1 \pm 12,21$  мм. рт. ст. при левостороннем смещении распределения вариантов, у девочек выросли на +17,8% - с  $95,6 \pm 11,36$  до  $112,6 \pm 9,55$  мм. рт. ст. с более широким разбросом и

правосторонним смещением вариант, средние значения ДАД с возрастом выросли меньше: у мальчиков на +17,0% - с  $62,5 \pm 8,92$  до  $73,1 \pm 10,12$  мм. рт. ст., у девочек на +14,7% - с  $62,7 \pm 9,11$  до  $71,9 \pm 9,93$  мм. рт. ст. при более широком диапазоне разброса с правосторонним смещением вариант. В целом, динамика средних показателей гемодинамики не имеет четкого повозрастного различия по полу (рис.-2).

Соотношения дисперсий минутного объема дыхания и минутного объема кровообращения высока и показывают значимая модель взаимообусловленности переменных ( $F = 317,99$ ;  $p = 0,0000$ ) при слабом коэффициенте корреляции  $r = -0,24$ . Минутный объем кровообращения (МОК) =  $2224,49 - 46,552 \cdot \text{ДАД} - 49,104 \cdot \text{ВЗР} + 63,826 \cdot \text{ЧСС} + 43,875 \cdot \text{ПД}$ . Сердечный выброс в покое обратно пропорционален диастолическому давлению и возрасту и положительно связан с частотой сердечных сокращений и пульсовым давлением (рис-3).

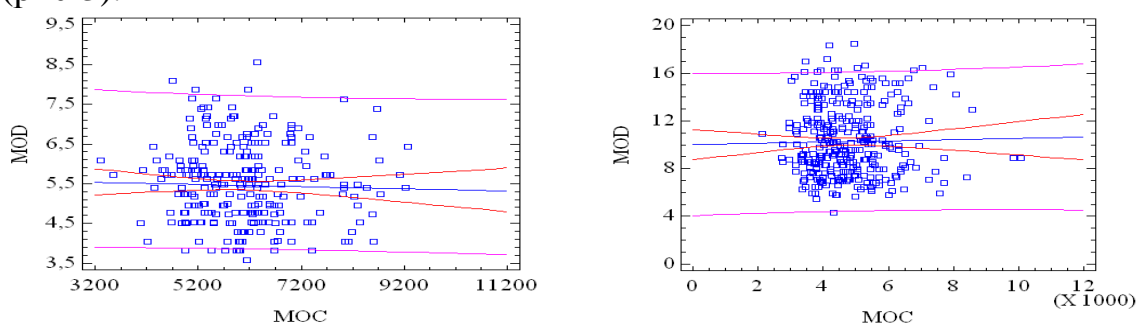


Рис.-3. Динамика показателей кардиореспираторной системы современных школьников 7 и 17 летнего возраста.

Интегральный показатель минутный объем дыхания (МОД), в современных условиях у наблюдаемой популяции детей в контексте диапазона первичных данных ( $p = 0,000$ ) при  $R^2 = 90,14\%$ , обратнопропорционален длине и массе тела, прямопропорционален дыхательному объему и жизненной емкости легких, что согласуется с физиологическим закономерностям развития респираторной системы описанными Агаджаняном Н.А, Севериным А.Е. Власовым Ю.А. Школьники проживающие на территории Нижегородской области вне мегаполиса показывают индивидуализированные характеристики; МОД у детей проживающих в сельских поселениях имеет положительную более слабую на 102% корреляционную связь с объемом легких, и более сильную на 15,5% связь с дыхательным объемом, большую зависимость на 210% от массы тела относительно городских сверстников: сельские поселения -  $\text{МОД} = 3,984 - 0,0161 \cdot \text{ДТА} - 0,0032 \cdot \text{МТА} + 0,477 \cdot \text{ЖЕЛ} + 14,906 \cdot \text{ДО}$  при  $R^2 = 90,14\%$ , ( $p = 0,000$ ); города областного подчинения -  $\text{МОД} = 3,6111 - 0,015 \cdot \text{ДТА} - 0,0011 \cdot \text{МТА} + 0,934 \cdot \text{ЖЕЛ} + 12,919 \cdot \text{ДО}$  при  $R^2 = 85,4\%$ , ( $p = 0,000$ ).

Повозрастное распределение показателей ФР не противоречит нормальному только для длины тела, а массы тела и ОГК характеризуется выраженной правосторонней асимметрией; физиометрических показателей (ЖЕЛ, ДПК и ДЛК) - чаще лево- и реже правосторонней асимметрией. Рас-



пределение гемодинамических показателей (САД, ДАД и ЧСС), наоборот, - реже лево- и чаще правосторонней асимметрией (табл. 2).

Таблица 2

Биометрические характеристики физиологических показателей сельских школьников (иллюстрация на примере юношей 15 лет, 129 учащихся).

Признак	$M \pm \sigma$	Me	Mo	As	Ex	KB, %
ДТ	170,7 $\pm$ 8,19	170,4	167,0	0,004	-0,06	4,79
МТ	59,8 $\pm$ 11,96	58,3	-	1,35	3,56	19,98
ОГК	82,9 $\pm$ 7,27	82,0	77,0	1,25	3,47	8,77
ЖЕЛ	3,60 $\pm$ 0,57	3,60	4,00	0,32	0,99	15,88
ДПК	33,0 $\pm$ 7,44	33,0	30,0	-0,43	5,19	22,54
ДЛК	30,6 $\pm$ 7,16	30,0	30,0	-0,34	5,47	23,38
ЧСС	76,2 $\pm$ 12,51	74,0	71,0	-0,54	4,03	16,43
САД	113,6 $\pm$ 12,66	115,0	120,0	0,09	-0,33	11,14
ДАД	72,6 $\pm$ 8,66	73,0	-	0,19	-0,37	11,92
МОД	10,9 $\pm$ 2,09	10,9	10,9	0,22	0,42	19,18
МОК	4,79 $\pm$ 0,89	4,6	-	0,73	0,74	18,57
пр. Штанге	44,6 $\pm$ 8,19	48,0	39,0	0,73	-0,09	18,38
пр. Генчи	24,2 $\pm$ 4,21	23,0	22,0	1,02	0,53	17,37

Примечание: М - средняя арифметическая,  $\sigma$  - стандартное отклонение, Мо - мода, Ме - медиана; As Ex - коэффициенты асимметрии, эксцесса и KB - коэффициент вариации в %.

Показатели трансгрессии, указывающие на «вобранную» долю диапазона распределения признака предшествующего возраста в последующем, наименьшие для тотальных размеров тела (78% - 85%) и достигают 100% для гемодинамических.

Особенностью морфофункционального состояния школьников области на начало XXI в. в современных условиях воспитания, проживания и обучения является снижение содружественности возрастной динамики показателей физического развития детей и подростков.

По результатам компонентного дисперсионного анализа (табл. 3) показали, что статистически значимыми помимо возраста и пола являются следующие факторы: административная принадлежность территорий проживания, природно-климатические, экологические условия по уровню антропогенного загрязнения.

Таблица 3

Доля вклада факторов условий территорий проживания школьников Нижегородской области на изменчивость показателей морфофункционального состояния, в %.

Признак	Исследуемые факторы: абсолютные/нормированные значения показателей ФР					Доля не учтенных факторов
	В	П	К	АЗ	С/Ю	
ДТ	78,4	5,12	0,13/0,44	*	0,21/1,88	15,8/97,7
МТ	60,6	2,75	*	*/2,6	7,8/2,6	34,9/96,3

ОГК		55,5	0,9	*	*	3,93/9,72	39,7/90,3
ИК2		18,8	*	*	*	3,6/4,4	77,7/95,6
ЖЕЛ		54,2	20,0	0,9/7,0	*	2,8/10,7	22,2/82,2
ДПК		36,4	30,4	-0,44	*	7,43/1,88	29,8/97,7
ЧСС		5,9	2,3/0,4	*	*	1,61/1,43	90,2/98,2
САД		25,4	0,5/0,9	*	*	3,1/3,3	70,9/95,8
ДАД		8,3	*	*	*	12,2/15,0	79,5/85,0
ЧПЗ		73,3	1,0	*	1,62	2,1	22,0
БПЗ	♂	61,8		*	*	19,0	19,1
	♀	57,3		2,74	1,61	11,8	25,5
Штанге		3,82	4,9	3,95	*/*	22,0/8,1	70,0/88,0
Генчи		3,27	*	4,3	*/*	22,6/14,1	70,0/85,9
ИФИ		*	*	*	*	76,6	23,4

Примечание: \* - влияние данного фактора статистически не значимо ( $p>0,05$ ), В – возраст (7-17 лет), П – пол (1- 2: М-Д), К – код (1-2: город-село), С/Ю – (1-2: лево- и правобережье Волги), АЗ – уровень антропогенного загрязнения (1-4).

У проживающих на территориях правобережья р. Волги многие показатели ФР выше при прочих равных условиях. Показатели длины тела ниже у сельских сверстников, также они снижаются по мере повышения уровня антропогенного загрязнения. Показатели ДАД и функциональных тестов, наоборот, увеличивается по мере повышения уровня антропогенного загрязнения.

### Динамика физиологических показателей организма школьников Нижегородской области за период 1944/45 – 1966/67 – 2011/12 гг.

Современные тенденции сближения многих условий образа жизни, питания, экологических условий среды и информационных нагрузок нашли свое отражение в значительном, но не однозначном характере изменений своих приростов за указанный период у школьников Нижегородской области.

Длина тела у школьников области в возрасте 8 и 15 лет с 1944/45 г. увеличилась к 2011/12 г. на 10 - 14%; масса тела - на 25 – 41% . Приросты тотальных размеров тела у детей старше 11 лет выше, чем у учащихся первой ступени(рис. 4,5).

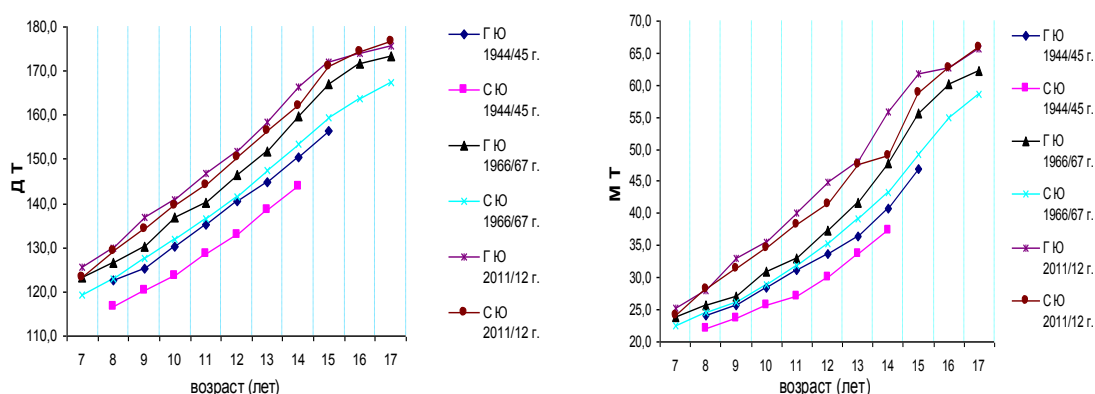


Рис.4 Динамика длины и массы тела мальчиков областного центра и сельских школ за период 1944/45 – 1966/67 – 2011/12 гг.



У школьников Н. Новгорода прирост за указанный период оказался существенно ниже, что обусловлено бóльшими, чем у сельских, их исходными значениями в 1945 г.

Возраст первого перекреста ростовых кривых ДТ и МТ у современных учащихся, когда девочки опережают в росте и массе мальчиков, за истекший период снизился на 1 год. У современных учащихся области перекресты выявили в 11-14 лет по обоим показателям, а у школьников Н. Новгорода в 11-13 и 12-13 лет соответственно. Превышение тотальных размеров тела у мальчиков, проживающих в области, относительно девочек сохраняется с 14 лет до завершения ростовых процессов против 13 лет у городских (рис. 4,5).

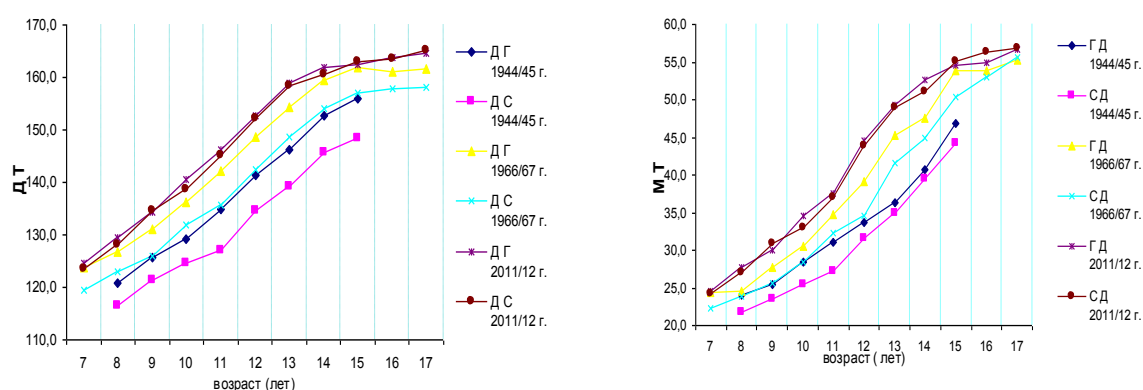


Рис.5 Динамика длины и массы тела девочек областного центра и сельских школ за период 1944/45 – 1966/67 – 2011/12 гг.

Следовательно, правосторонняя асимметрия распределения МТ, рост значений частной сигмы обуславливают целесообразность использования в целях индивидуальной оценки массы тела у школьников непараметрического показателя – масса-ростового индекса ИК2 ( $BMI, \text{кг/м}^2$ ), что совпадает с рекомендациями экспертов ВОЗ.

Установили факт снижения на начало 21-го века внутривозрастной зависимости массы от длины тела во всех группах школьников с соответствующим ростом значений стандартного отклонения ( $CO, \sigma$ ). Это привело к существенному увеличению абсолютных значений частной сигмы – основного показателя для построения шкал регрессии (рис. 6).

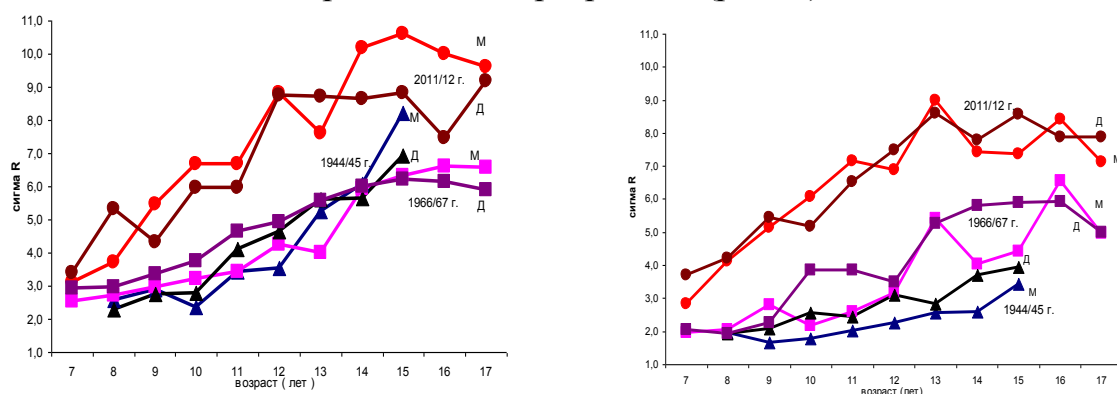


Рис.6. Эпохальная динамика показателя  $\sigma R$  у городских (г. Н.Новгород слева) и сельских школьников (справа) 1944/45 – 1966/67 – 2011/12 гг.

На фоне сохранения возрастных онтогенетических закономерностей ростовых процессов у учащихся общеобразовательных учреждения региона установили следующие тенденции изменений физиометрических и гемодинамических показателей за 45 лет (1966/67 г. – 2011/12 г.): ЖЕЛ увеличилась от +0,1 до + 0,3 л, но статистически значимо лишь по отдельным возрастнo-половым группам; показатели кистевой динамометрии по большинству возрастнo-половых групп, наоборот, умеренно, но статистически значимо, снизились (7 – 11 и 16 – 17 лет) на 0,5 – 2,0 кг. Показатели САД и ДАД за указанный период статистически значимо увеличились на 8 – 18 мм. рт. ст., причем прирост ДАД превышает прирост САД в большинстве возрастнo-половых групп. Средние величины ЧП при этом изменились мозаично и по большинству групп статистически не значимо (рис. 7).

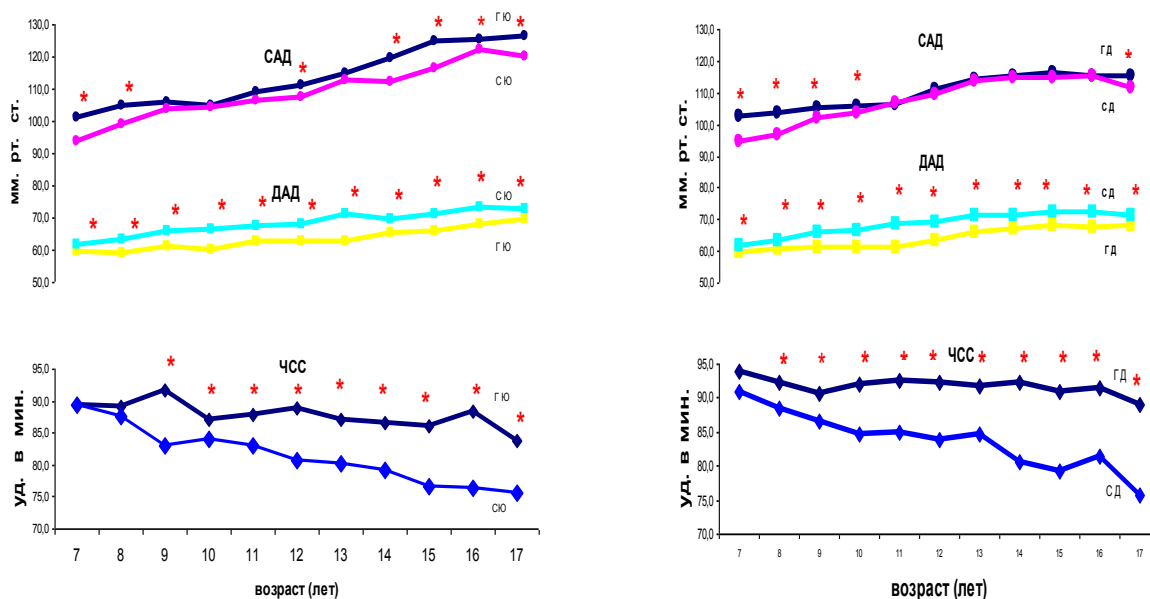


Рис.7. Сравнительная характеристика показателей гемодинамики у современных учащихся областного центра и села. (Г – областной центр; С- село; Ю- юноши; Д-девочки; \* - статистическая значимость различий при  $p < 0,05$  ).

### Сравнительный анализ показателей физического развития школьников Нижегородской области в зависимости от административного подчинения территорий проживания на основе применения оценочных таблиц школьников областного центра (2013 г.).

Внутривозрастные показатели ДТ, ДПК, ЧП, САД и ДАД у школьников всех ступеней обучения, проживающих на территориях региона, статистически значимо различаются между собой и все они - от данных для учащихся областного центра (табл. 4-5).

Таблица 4

Распределение оценок показателей физического развития школьников Нижегородской области по эталону НН, 2012 г.

ци	Эалон %	ДТ		МТ		ИК2 (ВМІ)		ДПК		ЖЕЛ	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Учащиеся сельских школ											
1	3	6,3	3,7	4,5	2,5	2,8	1,9	1,3	2,0	0,1	0
2	7	7,4	7,9	8,7	6,8	8,2	5,9	3,4	5,0	3,3	8,2
3	15	18,1	15,2	16,9	15,4	15,4	15,9	8,5	10,3	22,4	23,7
4	25	23,6	23,1	24,9	26,8	26,4	26,2	18,6	22,1	45,2	30,3
5	25	20,6	24,7	24,5	22,5	26,1	25,8	23,7	21,6	21,4	27,7
6	15	12,8	15,1	12,8	15,2	12,8	14,0	17,5	14,3	5,6	7,1
7	7	5,2	6,7	5,3	6,9	5,5	7,2	11,6	12,2	0,9	1,9
8	3	3,3	3,6	2,4	3,9	2,9	4,3	15,3	12,6	1,2	1,6
Учащиеся г. Арзамаса (ГОП)											
1	3	5,9	4,9	3,1	2,8	1,4	1,5	1,0	1,5	0	0
2	7	7,8	7,6	6,9	5,4	4,5	4,6	2,3	2,4	1,0	6,9
3	15	17,5	14,2	16,1	14,8	14,0	14,2	6,1	5,6	17,2	22,0
4	25	25,7	25,0	24,4	27,1	26,9	25,2	15,0	17,6	48,5	34,0
5	25	21,2	24,7	23,2	22,3	26,9	26,7	19,7	19,7	24,7	28,6
6	15	14,1	13,1	16,2	16,1	14,4	15,3	18,4	18,1	7,0	7,4
7	7	5,1	7,8	6,6	6,7	7,7	7,9	15,3	17,3	0,3	0,5
8	3	2,7	2,7	3,6	4,8	4,2	2,7	22,2	17,9	0,8	0,5
Р г/с		0,95	0,4	0,04	0,04	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,01

Примечание. Оценка показателей физического развития школьников относительно сверстников, представленная центильными интервалами (ци): 1 – очень низкие, 2 – низкие, 3 – ниже средних, 4,5 – средние (типичные), 6 – выше среднего, 7 – высокие и 8 – очень высокие. % - эталон.

Данные таблиц 4-5 иллюстрируют особенности различий в распределении обсуждаемых параметров ФР школьников относительно нормативов областного центра (ОЦ), представленных структурой центильных интервалов. Накопление различий по антропометрическим параметрам обусловило мозаичные по возрастно-половым группам особенности результатов антропометрического скрининга, сохранив в итоге группу нормального ФР одинаково для всех школьников Нижегородского региона.

Таблица 5

Структура распределения оценок гемодинамических показателей сельских школьников по эталону Н. Новгорода, 2012 г.

Ц.И	%	ЧП		САД		ДАД	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀
Учащиеся сельских школ							
1	5	8,4	9,2	8,5	7,6	1,6	1,0
2	5	14,4	15,1	9,4	8,4	1,7	2,6
3	15	17,2	22,5	15,2	12,7	7,4	5,9
4	25	27,3	25,9	25,1	21,9	14,6	15,7
5	25	18,5	16,2	21,3	24,7	23,1	23,1
6	15	9,4	6,0	12,3	15,2	19,0	19,4

7	5	2,9	2,7	6,3	6,1	18,8	19,7
8	5	1,9	2,5	2,1	3,5	13,9	12,6
Учащиеся г. Арзамаса (ГОП)							
1	5	11,0	11,5	7,4	6,3	0,3	0,4
2	5	15,4	14,7	0,5	6,4	0,1	0,7
3	15	17,6	21,6	13,4	12,7	2,3	3,4
4	25	25,3	23,6	25,8	21,7	11,4	11,3
5	25	17,2	16,6	24,4	29,6	21,3	21,2
6	15	8,8	6,4	14,0	16,3	21,0	20,2
7	5	2,8	3,8	5,3	4,6	23,8	25,3
8	5	2,0	1,8	1,2	2,4	20,0	17,5
P г/с		0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01

Наибольшие различия (однотипные по всем возрастно-половым группам) установили для физиометрических показателей у школьников области: выше доля высоких и очень высоких оценок ДПК и существенно выше доля средневозрастных оценок ЖЕЛ. ЧСС и САД – больше доля оценок ниже среднего – низких (1-3 ци), оценка ДАД – значительно выше доля выше среднего – очень высоких (6 – 8 ци), т.е. диастолическая гипертензия. Структура внутривозрастного распределения гемодинамических и физиометрических показателей у школьников, проживающих на территориях разного административного подчинения, схожа в тенденциях отличия, но и не подобна учащимся ОЦ (табл. 4-5).

Имеющиеся различия в ФР обусловили по данным проведенного дискриминационного анализа неоднородность группировки школьников в совокупности его показателей по административно-территориальному признаку проживания ( $p=0,001$ , рис.8).

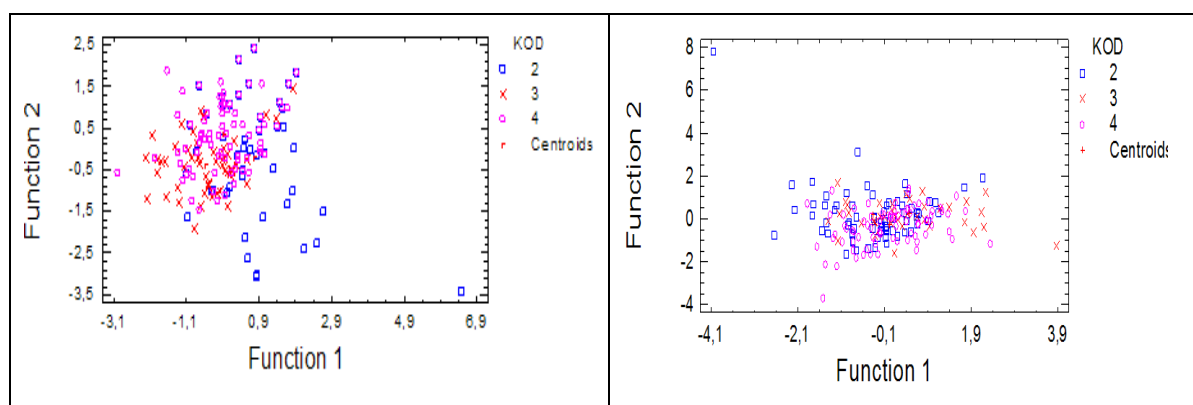


Рис.8. Результаты дискриминационного анализа совокупности показателей ФР мальчиков 7 (слева) и 15 лет (справа) в зависимости от административного подчинения территорий проживания. KOD: 2 – г. Арзамас, 3 – поселки городского типа, 4 – село.

При близости значений антропометрических показателей разделение на подгруппы определялось расхождением их по физиометрическим и гемодинамическим параметрам. Единство совокупных характеристик ФР, свой-

ственных для отдельных территорий проживания, определялось только у 49 – 75% учащихся во всех возрастно-половых группах.

Полученные результаты подтвердили неоднородность и различия внутривозрастного распределения показателей ФР учащихся на территориях региона и обосновали корректность разработки и представления оценочных таблиц физического развития сельских школьников в виде стандартов и одномерных возрастно-половых центильных шкал (пример, табл. 6), полученных на основе данных обследования 4619 школьников (2137 мальчиков и 2482 девочки) в возрасте 7-17 лет. Центильный метод не отягощён математической искусственностью, и поэтому, даёт фактическую характеристику показателей эталонной группы в сжатом виде.

Таблица 6

Фрагмент оценочных таблиц физического развития сельских школьников (мальчики 15 лет)

Показатель	Мин. – макс.	Центильные интервалы:							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Центили:							
		3(5)	10	25	<b>50</b>	75	90	97(95)	
1. ДТ, см.	145-185	149,3	158,7	164,7	<b>171,4</b>	177,2	181,0	184,0	
2. МТ, кг.	31,9-85,3	39,00	46,40	51,84	<b>58,17</b>	64,12	71,05	82,62	
3. ИК2, кг/м <sup>2</sup>	14,5-29,3	16,3	17,1	17,9	<b>19,6</b>	21,5	23,1	24,5	
4. ОГК, см.	65,0-110,0	69,3	75,0	77,0	<b>81,8</b>	86,6	90,8	95,2	
5. ЖЕЛ, л.	2,00-6,00	2,12	2,55	3,11	<b>3,57</b>	3,95	4,70	5,30	
6. ДПК, кг.	10,0-64,0	15,0	23,0	28,0	<b>32,0</b>	37,0	43,0	49,0	
7. ДЛК, кг.	8,0-51,0	16,0	22,0	26,0	<b>30,0</b>	35,0	40,0	44,0	
8. САД, мм.рт.ст.	90,0-130,0	94,0	98,0	106,0	<b>116,0</b>	120,0	122,0	128,0	
9. ДАД, мм.рт.ст.	48,0-85,0	43,0	52,0	62,0	<b>64,0</b>	75,0	82,0	84,0	
10. ЧСС уд.в.мин.	52,0-107,0	60,0	63,0	68,0	<b>74,0</b>	83,0	91,0	94,0	
11. ТЖС (жв.),см.	0,30-4,20	0,50	0,54	0,63	<b>0,81</b>	1,08	1,53	2,07	
12. ТЖС (пл.),см.	0,20-2,50	0,45	0,48	0,60	<b>0,63</b>	0,90	1,26	1,35	
13. ТЖС (сп.),см.	0,30-2,40	0,54	0,58	0,63	<b>0,72</b>	0,90	1,17	1,35	

### Динамика и внутривозрастные особенности биологического созревания школьников Нижегородской области.

У школьников до 10-12 лет информативным критерием биологического развития является определение числа постоянных зубов (ЧПЗ). Их число характеризуются средним показателем корреляции с возрастом более низким, чем показатели половой формулы. Между собой их связь так же остается на уровне средней. Из этого следует, что имеются и другие действующие факторы на становление второй дентиции. Выявили статистическую значимость кроме возраста и других действующих факторов: признак пола – у девочек темп прорезывания ЧПЗ выше; уровень антропогенного загрязнения – он тормозится с его повышением; природно-климатические условия – ускорен у школьников в южных районах проживания. У девочек областного центра статистически значимо выше возрастная динамика ЧПЗ, чем у проживающих в области; у мальчиков она просматривается на уровне тенден-

ции из-за значительной вариабельности их числа на территориях проживания (табл. 7).

Таблица 7

Диапазон норматива числа постоянных зубов у школьников Нижегородской области для определения биологического возраста, соответствующего паспортному.

Возраст, лет	♂		♀	
	Подростки ОЦ	Подростки Н. области	Подростки ОЦ	Подростки Н. области
7	6 – 11	5 - 11	8 - 11	6 - 12
8	9 – 13	8 - 13	9 - 14	9 - 14
9	10 – 16	10 - 15	11 - 17	11 - 15
10	11 – 19	12 - 16	12 - 21	12 - 18
11	14 – 25	13 - 22	15 - 25	16 - 22
12	20 – 28	19 - 26	21 - 28	21 - 27

*Возрастная динамика развития вторичных половых признаков (половая формула.* Выявили статистически значимую высокую прямую связь с возрастом и признаками полового созревания. Отдельные признаки половой зрелости у юношей и девушек тесно сопряжены между собой, причем по ряду признаков отмечена связь близкая к функциональной: V и P ( $r = 0,88$ ), Ax и P ( $r = 0,82$ ) у мальчиков, Ax и Ma у девочек ( $r = 0,80$ ).

Первые проявления ВПП у отдельных мальчиков установили для Vox и Pub (табл. 8).

Таблица 8

Средний возраст появления вторичных половых признаков у школьников области.

Признак	Возраст появления признака		Средний возраст (M±σ)	
	♂	♀	♂	♀
Развитие молочной железы – Ma	-	9	-	11,5 ± 1,16
Оволосение лобка - P	8	9	12,4 ± 1,04	12,0 ± 1,11
Оволосение подмышечных впадин – Ax	8	9	13,0 ± 1,14	12,6 ± 1,26
Изменение тембра голоса - V	11	-	13,2 ± 0,98	-
Рост щитовидного хряща – L	13	-	14,4 ± 1,09	-
Оволосение лица - F	12	-	15,6 ± 1,41	-
Становление менструальной функции – Me	-	11,2	-	13,7 ± 1,22

БПС у мальчиков, проживающих в городе, значимо формируется более быстрыми темпами. Появление у мальчиков вторичных половых признаков (ВПП) сместилось на 1 год ранее, а верхняя граница БПС с 14 лет в 1966/67 г. стала в 2012 г. нижней (табл. 9). С возраста 15-16 лет выраженность ВПП у сельских мальчиков сравнивается с городскими.

Первые пубертатные изменения у сельских девочек – Ma (табл. 8). Выраженность признаков Pub и Ax у них начинает появляться раньше, чем у

мальчиков только на 7 и 10 месяцев соответственно, что отличает их от школьников ОЦ, для которых установлена разница в 1 и 2 года соответственно (Е.С. Богомолова, 2012). У девочек нет статистически значимого смещения возраста появления ВПП, но диапазон балла половой зрелости стал шире за счет смещения его границ вправо (табл. 9).

Таблица 9

Динамика (1966/67 – 2011/12 гг.) и современные нормативы показателей развития вторичных половых признаков у школьников НО.

Воз- раст, лет	♂				♀			
	1966/67 г		2011/12 г		1966/67 г		2011/12 г	
	ПФ	БПС	ПФ	БПС	ПФ	БПС	ПФ	БПС
9	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_0$ $Ma_0 Me-$	0	$Ax_0 P_0$ $Ma_0 Me-$	0
10	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_0$ $Ma_0 Me-$	0	$Ax_0 P_0$ $Ma_0 Me-$	0
11	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_0$ $Ma_{0-1} Me-$	0- 1,2	$Ax_0 P_{0-1}$ $Ma_{0-1} Me-$	0- 1,5
12	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_{0-1}$ $Ma_1 Me-$	1,2- 1,5	$Ax_1 P_{1-2}$ $Ma_{1-3} Me-$	1,9- 4,8
13	$Ax_0 P_0$	0	$Ax_0 P_{0-1}$	0- 1,1	$Ax_1 P_{1-2}$ $Ma_{1-2} Me-$	1,9- 3,4	$Ax_{1-2} P_{1-3}$ $Ma_{1-3} Me\pm$	1,9- 5,3
14	$Ax_{0-1} P_1$	1,1- 2,1	$Ax_{1-2} P_{1-2}$	2,1- 4,2	$Ax_{1-2} P_{1-2}$ $Ma_{2-3} Me\pm$	3,1- 5,0	$Ax_2 P_{2-3}$ $Ma_{2-3} Me+$	3,8- 5,3
15	$Ax_{1-2} P_{1-2}$	2,1- 4,2	$Ax_2 P_{2-3}$	4,2- 5,3	$Ax_2 P_{2-3}$ $Ma_{2-3} Me+$	3,8- 5,3	$Ax_{2-3} P_3$ $Ma_3 Me+$	5,3- 5,7
16	$Ax_{1-2} P_{2-3}$	3,2- 5,3	$Ax_{2-3} P_{2-3}$	4,2- 6,3	$Ax_{2-3} P_{2-3}$ $Ma_3 Me+$	4,0- 5,7	$Ax_{2-3} P_3$ $Ma_3 Me+$	5,3- 5,7
17	$Ax_{2-3} P_{2-3}$	4,2- 6,3	$Ax_{2-3} P_{2-3}$	4,2- 6,3	$Ax_{2-3} P_{2-3}$ $Ma_3 Me+$			

Примечание: ПФ – половая формула; БПС – балл половой созревания.

Наиболее раннее наступление менархе зафиксировано в 11 лет 2 месяца, позднее – в 15 лет 4 месяца. В период же конца 60 гг. прошлого столетия средний возраст Ме приходился на период 14 - 15 лет (Дорожнова К.П., 1983). Показатели половой формулы у девушек города и села сравниваются в более широком диапазоне возраста (15 - 17 лет).

Значения балла полового созревания (БПС) статистически значимо определяются не только возрастом, но и условиями территорией проживания по административно-территориальному признаку – ниже у школьников области; условиям биосферы – выше у проживающих на правобережье р. Волги (табл. 10).

Таблица 10

Уровень биологического развития сельских школьников, проживающих в разных природно-климатических условиях, %

Возраст, лет	♂						♀					
	Отстает.		Соответ.		Опереж.		Отстает.		Соответ.		Опереж.	
	<i>С</i>	<i>Ю</i>	<i>С</i>	<i>Ю</i>	<i>С</i>	<i>Ю</i>	<i>С</i>	<i>Ю</i>	<i>С</i>	<i>Ю</i>	<i>С</i>	<i>Ю</i>
7-10	25,8	14,5	66,7	71,4	7,6	14,0	12,5	15,3	76,6	59,3	10,9	25,5
11-14	33,3	19,2	52,4	62,4	14,3	18,4	24,1	15,8	69,0	66,7	6,9	17,5
15-17	20,1	13,3	75,8	80,9	4,0	5,9	14,0	12,2	86,1	87,8	с 15 лет не определяют	
Все:	24,5	16,0	68,3	70,4	7,2	13,7	14,5	14,5	82,9	70,9		
p = 0,0001						p = 0,0000						

На территориях правобережья в 1,5 раза меньше мальчиков с отставанием по УБР и почти в 2 раза с опережением, среди девочек преобладание последнего варианта более значительно при относительном равенстве доли отстающих.

### Характеристика показателей и обоснование алгоритма оценки функционального состояния (ФС) школьников.

Согласно приказу МЗ РФ № 621 «О комплексной оценке состояния здоровья детей» (2003) функциональное состояние детей при оценке ФР проводится по данным физиометрического и функционального тестирования (ДПК, ЖЕЛ, пробы Штанге и Генчи). Средние возрастно-половые их значения у школьников, проживающих на территориях области, статистически значимо выше, чем в ОЦ (табл.3). Их изменчивость у современных школьников области так же подчиняется закономерности возрастной эволюции с учетом признака пола – у девочек по каждой возрастной группе они ниже. Значения показателей проб Штанге и Генчи увеличиваются по мере роста уровня антропогенной нагрузки и ниже у детей, проживающих на территориях правобережья.

Внутривозрастные оценки физиометрических и функциональных показателей, помимо с возрастом, статистически значимо сопряжены с достигнутым уровнем биологического развития ( $p < 0,007$ ). Дети с опережающим УБР в половине случаев (52%) получили оценку результатов кистевой динамометрии по 7 и 8 ци и 40% – по 4 и 5 ци, с соответствующим УБР – 30% и 55% соответственно. Однако, 20% детей, отстающих по биологическому возрасту также получили оценки по 7 и 8 ци, но только 5,3% оценены по 1 и 2 ци. Схожие данные отметили и по данным исследования ЖЕЛ. Результаты проб Штанге и Генчи коррелируют с ДПК и ЖЕЛ на уровне средней связи (0,55 – 0,66) и, поэтому структура внутривозрастного распределения оценок в зависимости от достигнутого УБР изменилась: 24% детей с опережающим УБР получили оценку пробы Штанге по 7 и 8 ци и 57% – по 4 и 5 ци, с соответствующим УБР – 11% и 50% соответственно; 7,5% детей, отстающих по биологическому возрасту также получили оценки по 7 и 8 ци, а 5,7% оцене-



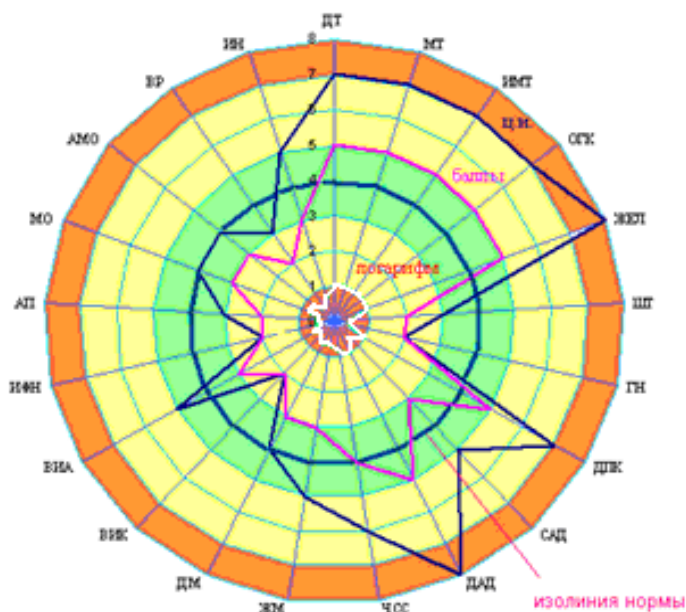
ны по 1 и 2 ци. Распределение результатов пробы Генчи близко к результатам пробы Штанге.

Существующая схема комплексной оценки ФР школьников предусматривает на 3-м ее этапе (УБР – группа по антропометрическому скринингу – ФС) характеристику функционального состояния по результатам выполнения физиометрических и функциональных тестов. Их показатели коррелируют друг с другом на уровне средней связи (мальчики – от 0,6 до 0,67, девочки – от 0,49 до 0,55). На практике это означает, что вся совокупность результатов тестирования характеризуется единством оценки относительно сверстников только у 25% - 49% школьников в каждой возрастно-половой группе. Нами обоснован и внедрен способ индивидуальной оценки функционального состояния с определением его рейтинга - индекса ИФС (форм.-1). Преимущества предложенного способа: неограниченное число показателей батареи тестов, унификация оценки ФС относительно сверстников. Использовали унифицированный алгоритм расчета рейтинга (Усанова Е.П., Кузмичев Ю.Г., 1998 г.):

$$И = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^k \log_k i \times n_i, \text{ где} \quad (\text{Формула-1})$$

И – индекс функционального состояния (ИФС), k – число возможных градаций баллов (в нашем исследовании k = 5), n<sub>i</sub> – число параметров, имеющих балльную оценку, равную i (табл. 12), i – градации параметра (1, 2, 3, 4 или 5 баллов), N – общее число параметров, входящих в данную батарею тестирования ФС.

Оценка выполнения по результатам функционального тестирования: отлично И = 0,88-1,0; хорошо И = 0,87-0,70; удовлетворительно И = 0,69-0,50; неудовлетворительно И < 0,5 (рис.-9).



Показатель	ДГ	МГ	ИМГ	ОГК	ЖЕЛ	ШТ	ГН	ДПК	САД	ДАД	ЧСС	ВИК	ВИА	ИФН	АП	МО	АМО	ВР	ИН
АЗ	160,2	60,34	23,5	88	3,71	38	13	25	107	80	85	0,06	0,79	0,97	0,99	0,7	26,6	0,25	76
ЦИ	7	7	7	7	8	3	2	7	5	8	6	2	5	2	3	4	4	3	5
Балл	5	5	5	5	5	2	2	5	3	5	4	2	3	2	2	3	3	2	3
ЛГ	1	1	1	1	1	0,43	0,43	1	0,68	1	0,86	0,43	0,68	0,43	0,43	0,68	0,68	0,43	0,68
Индекс	ИФС= 2,86/4=0,72 хорошо; И=15,2/19=0,72 хорошо.																		

Рисунок-9. Паттерн индивидуализированной комплексной оценки физиологических показателей школьника: ♂- 12 лет.

### Особенности и характеристика показателей вегетативного и миокардиально-гемодинамического регулирования у учащихся.

Информационная значимость показателей кардиоинтервалограммы - объективная оценка направленности вегетативной регуляции по уровню баланса симпатической – парасимпатической активности (СТ – ПСТ).

В результате проведенного статистического анализа установили отсутствие значимой ранговой корреляции показателей КИГ с полом, возрастом, классом и степенью обучения как по всему массиву данных, так и по ступеням обучения. Обосновали и предложили эталоны показателей вариационной пульсометрии (КИГ) и на их основе - способ оценки вегетативного гомеостаза у современных учащихся (табл. 11).

Таблица 11

Оценочные таблицы показателей вариационной пульсометрии (КИГ) у детей и подростков.

Признак	Статистика:			Центили:						
	М	$\pm\sigma$	$\pm m$	C5	C10	C25	C50	C75	C90	C95
1-я ступень – 163										
Мо,сек	0,69	0,089	0,007	0,55	0,56	0,56	0,62	0,70	0,73	0,80
АМо, %	27,0	11,30	0,842	11,0	11,5	14,0	18,0	25,0	34,5	42,5
$\Delta X$ , сек	0,35	0,120	0,009	0,18	0,18	0,20	0,26	0,32	0,44	0,54
ИН, уе	60,0	36,30	2,760	12,0	12,0	21,0	32,0	51,0	85,0	108
2-я ступень – 148										
Мо,сек	0,83	0,130	0,009	0,62	0,64	0,68	0,74	0,82	0,92	1,02
АМо, %	19,0	6,400	0,447	9,00	10,0	11,0	14,0	19,0	23,0	28,0
$\Delta X$ , сек	0,30	0,129	0,009	0,14	0,14	0,16	0,20	0,26	0,40	0,50
ИН, уе	44,0	30,40	2,211	9,00	10,0	12,0	20,0	35,0	60,0	95,0
3-я ступень – 157										
Мо,сек	0,73	0,104	0,008	0,55	0,56	0,60	0,65	0,72	0,80	0,90
АМо, %	25,0	6,600	0,506	14,0	15,0	17,5	20,0	25,0	30,0	34,5
$\Delta X$ , сек	0,28	0,085	0,007	0,14	0,15	0,18	0,20	0,28	0,35	0,40
ИН, уе	67,0	29,70	2,341	20,0	23,0	32,0	46,0	62,0	85,0	112

Сопоставив статистические данные КИГ школьников НО, установили, что по ряду параметров они расходятся с нормативами для учащихся областного центра (Кузмичев Ю.Г. с соавт.): средние значения ИН у школьников

области 2-й и 3-й ступеней значимо выше за счет снижения Мо и увеличения величин Амо и ΔХ. Следовательно, имеющиеся различия являются достаточным обоснованием для рекомендации отдельных для учащихся региона оценочных таблиц нормативов показателей КИГ.

Установили статистически значимые ( $p < 0,000$ ) особенности в структуре вариантов вегетативной направленности (НВР по диапазонам значений ИН) по образовательным ступеням: увеличиваются доли школьников с ПСТ и ЭТ за счет снижения ГСТ у учащихся от младших классов к старшим. Максимум представителей с ЭТ у школьников 2-й ступени; доля учеников с АСТ-типом вегетативной реактивности с возрастом снижается, а доли НТ и ГСР-типов растет. У 72,8% школьников, проживающих в области, выявлен эйтонический вариант НВР (ОЦ – 52,6%;  $p = 0,01$ ). У каждого 10-го и 6-го – ПСТ и СТ соответственно (в ОЦ у каждого 4-го и 5-го соответственно). Гиперсипатический вариант НВР – у 1,67% детей (2,4;). У школьников ГОП выявлен нормотонический вариант оценки – 52,6. У большинства определили нормотонический тип вегетативной реактивности, ГСР у каждого пятого, АСР – достаточно редкий тип реакции, у девочек в 2 раза чаще.

Установили, что у школьников по ряду показателей ФР выявляется влияние индивидуально сложившегося метаболического стереотипа, обусловленного направленностью вегетативной регуляции (от трофотрофной при ПСТ до эрготрофной при СТ и ГСТ. Приводим только статистически значимые итоги анализа данных выборки школьников, у которых исследовали характеристики вегетативного гомеостаза:

- *Масса тела* у школьников с ПСТ статистически значимо выше средневозрастной на  $0,16 \pm 1,0$  СО ( $\sigma$ ), у остальных – не выходит за их пределы. То же установили в отношении индекса ИК2 (ВМІ) – на  $0,14 \pm 0,97$  при ПСТ.
- *Частота пульса*. Брадикардия (1 ци) характерна только части школьников с ПСТ (28%), пограничные с тахикардией значения ЧСС – школьникам с ГСТ. Совпадение с возрастной нормой (3 – 6 ци, 80%) отметили при ПСТ у 53% против 73% школьников с эйтонией. В целом, у учащихся каждого типа НВР встречены все виды оценок ЧП, что указывает на многообразие вариантов индивидуальных проявлений миокардиально-гемодинамической регуляции.
- *Систолическое артериальное давление*. У школьников с эйтонией – практически соответствует возрастному диапазону норматива (10-90 процентиля). У учащихся с СТ - превышает на  $0,1 \pm 0,72$  СО и с ГСТ – на  $0,19 \pm 0,56$  СО. Характеристика возрастных оценок также отличается многообразием их вариантов при каждом типе ИВТ. Артериальная гипотензия (1 ци) у школьников с ПСТ определена у каждого 8 ученика (12,6%). Однако, артериальная гипертензия (8 ци) определена только у 1% в группе обследованных школьников, при этом чаще именно при ПСТ (2,5%). При этом артериальная диастолическая гипертензия уста-

новлена у каждого 10 школьника, а высокое нормальное – у каждого третьего (32%).

Специалисты (Кушнир С.М. с соавт, Панкова Т.Б. с соавт. и др.) в области клинической неврологии (вегетологии), изучая клинические варианты проявлений синдрома вегетативной дистонии, предложили определять ситуативную направленность вегетативного регулирования (НВРС) в зависимости от варианта взаимодействия альтернативных (симпатического и парасимпатического, СТ-ПСТ) отделов автономной нервной системы детей.

Интерпретация указанных вариантов, соответствует представленному алгоритму (табл. 12,13):

*оптимум вегетативной адаптации* (в нашей схеме - вариант № 5) – содружественность СТ-ПСТ баланса при типичных для сверстников значениях Амо и ΔХ.

- *вегетативная дисфункция* (в нашей схеме - варианты 1 и 9):
  - 1) СТ↑/ПСТ↑ - стадия компенсации, содружественная избыточность активации СТ-ПСТ;
  - 2) СТ↓/ПСТ↓ - стадия относительной компенсации, содружественная «слабость, т.е. депрессия» активности СТ и ПСТ.
- *вегетативная дистония* (в нашей схеме - варианты 3 и 7 ):
  - 1) СТ↑/ПСТ↓ - стадия симпатической ирритации,
  - 2) СТ↓/ПСТ↑ - стадия парасимпатической ирритации.
- *пограничные, или переходные, состояния* (в нашей схеме - варианты 2, 4 и 6, 8).

Таблица 12

Характеристика ИН ( $M \pm \sigma$ ) по вектору взаимодействия СТ-ПСТ, у.е.

№	ТЧ, %	Оценка показателя		Областной центр		Нижегородская область	
		АМо	ΔХ	%1	ИН	%2	ИН
1	1	↓ СТ	↓ ПСТ	0,3	74,5±12,02	0,1	75,6
2	8	↓ СТ	ПСТ=	9,7	27,7±12,21	9,2	16,9±0,71
3	1	↓ СТ	↑ ПСТ	1,9	14,4±3,92	1,4	20,7±4,58
4	8	СТ=	↓ ПСТ	10,3	102,2±23,03	9,6	120,2±48,38
5	64	СТ=	ПСТ=	64,8	59,2±25,81	65,2	59,7±21,63
6	8	СТ=	↑ ПСТ	6,7	37,6±13,08	7,0	40,0±14,51
7	1	↑ СТ	↓ ПСТ	0,6	110,8±20,56*	1,6	296,6±168,72
8	8	↑ СТ	ПСТ=	5,1	108,1±22,04	5,8	100,5±36,27
9	1	↑ СТ	↑ ПСТ	0,6	84,0±5,56	0,1	86,8
Все:				100	61,3±32,16*		74,4±48,11

Примечание: ТЧ – теоретическая частота встречаемости варианта СТ-ПСТ баланса, %1 и %2 – фактические доли встречаемости, \* - различие статистически значимо.

Следовательно, норма адаптации представляется вариантом: - 5, вегетативная дисфункция: - 1 и 9, вегетативная дистония: 2 - 4 и 6 - 9. Отметим, что «нормальные» величины индекса напряжения (ИН) встречаются и в случае как вегетативной дисфункции, так и дистонии (табл. 12). Поэтому оценка вегетативной регуляции на основании диапазонов ИН

должна дополняться и оценкой активности по вектору взаимодействия СТ – ПСТ.

Рассмотрение результатов (табл. 13) выявило существенность расхождений в структуре распределений городских и сельских учащихся по вектору направленности СТ-ПСТ.

Таблица 13

Характеристика распределения учащихся Нижегородской области по вектору взаимодействия активности СТ-ПСТ (%).

№	Показатели КИГ:		ТЧ	ЭТ	Ступени ООУ - ГОП/СШ			ВСЕ
	Амо, %	$\Delta X$ , сек			1-я ст.	2-я ст.	3-я ст.	
1	↓ СТ	↓ ПСТ	1	0,3	0,1/0	0/0	0/0	0,1/0
2	↓ СТ	ПСТ=	8	9,7	10,9/0,7	7,0/0	1,3/0	9,5/0,2
3	↓ СТ	↑ ПСТ	1	1,9	2,9/0	4,7/0	2,2/1,6	3,2/0,4
4	СТ=	↓ ПСТ	8	10,3	15,5/4,5	7,5/0	1,0/0,4	11,2/1,7
<b>5</b>	<b>СТ=</b>	<b>ПСТ=</b>	<b>64</b>	<b>64,8</b>	<b>61,3/88,0</b>	<b>63,6/46,2</b>	<b>22,6/67,0</b>	<b>55,2/66,6</b>
6	СТ=	↑ ПСТ	8	6,7	4,1/0,7	6,2/1,2	28,8/8,5	9,1/3,0
7	↑ СТ	↓ ПСТ	1	0,6	1,2/3,2	5,5/0,9	2,8/0,4	1,9/1,6
8	↑ СТ	ПСТ=	8	5,2	3,5/2,9	4,7/51,7	28,5/21,5	7,0/23,3
9	↑ СТ	↑ ПСТ	1	0,5	0,7/0	0,8/0	12,8/0,4	2,8/0,4

Примечание: № - номер варианта СТ – ПСТ, ТЧ – теоретическая доля встречаемости в %, ЭТ – доли эталонной группы, ООУ – общеобразовательные учреждения.

Школьники эталонной группы отличаются относительной согласованностью активности СТ-ПСТ с ТЧ. Варианты взаимодействия остальных групп учащихся, наоборот, более разнообразны ( $p=0,001$ ), но доля городских подростков 15-17 лет с оптимальной направленностью вектора СТ-ПСТ почти в 3 раза меньше. Размах колебаний ИН по показателю КВ% у них большой и статистически значим ( $p=0,001$ ). В целом структура распределения вариантов активности по вектору СТ – ПСТ у сельских школьников значительно ( $p=0,000$ ) ближе к эталону, чем у учащихся ГОП. Этим фактом можно объяснить значительность превышения доли школьников с СВД в городе сравнительно с учащимися СШ [170,181]. Представленные разработки с созданием нормативных (референтных) показателей КИГ открывают новые перспективы в изучении вегетативной адаптации детей и подростков в зависимости от условий среды обучения и воспитания в норме и патологии.

Вторым направлением изучения количественной оценки адаптационных возможностей у школьников явился анализ изменчивости индекса функционального напряжения миокардиально-гемодинамического регулирования по данным САД и ЧП (ИФНг по А.В. Аболенской, 1996).

Нормированные индексы оценки адаптационных возможностей ИН и ИФНг не коррелируют друг с другом на уровне статистической значимости ( $r=-0,08$ ). Не установили сопряженности значений ИФНг с уровнем биологического возраста, с показателями физиометрического и функционального тестирования в отличие от статистически значимой сопряженности с вариантами направленности вегетативного регулирования - значения ИФНг растут от ПСТ к ГСТ (табл. 14).

Таблица 14

Характеристика индексов адаптационных возможностей школьников по вариантам направленности вегетативной регуляции (НВР).

НВР	ИФНв		ИН		ИФНг	
	М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$
ПСТ	2,31	0,85	25,99	2,917	1,15	0,586
НТ	0,70	0,56	64,46	14,626	0,86	0,498
СТ	1,01	0,54	111,93	16,872	0,88	0,504
ГСТ	2,00	0,54	181,92	14,319	1,51	0,622
<b>Все</b>	0,87	0,70	75,79	32,605	0,90	0,524
Статистика	KW=125,36 p=0,000		KW=250,31 p=0,000		KW=162,21 p=0,000	

Примечание: KW – показатель статистики Крускал-Уоллиса.

Средние значения ИФН находятся в зоне оптимума адаптационных возможностей у школьников при НТ и СТ вариантах направленности вегетативного регулирования. Они выше при варианте ПСТ и еще больше при ГСТ, выходя из зоны оптимума. Не установили существенных различий от фактора административного деления территорий проживания, но выявлено его увеличение с ростом уровня антропогенного загрязнения их ( $p=0,03$ ).

Установили стабильность структуры оценки адаптационных возможностей у школьников области по результатам ИФНг: у 2-х из 3-х зона нормы, у 1-го из 3-х – зона риска, 3% - зона патологии. Однако, если использовать нормативы практически здоровых школьников, то структура оценок существенно изменяется: 34,0% - 17,1% - 48,9% ( $p=0,02$ ).

В рамках поставленных задач продолжили анализ информационной значимости индексов функционального напряжения – ввели также индекс функционального напряжения вегетативного регулирования (ИФНв – по показателям  $\Delta X$  и АМо) (табл. 15).

Таблица 15

Характеристика индексов адаптационных возможностей школьников по вариантам направленности вегетативной регуляции (ИВТ).

№	Взаимодействие по вектору ПСТ - СТ		ИФНв		ИФНг	
			М	$\pm\sigma$	М	$\pm\sigma$
1	↓ СТ	↓ ПСТ	*	-	*	-
2	↓ СТ	ПСТ=	3,06	-	0,76	0,445
3	↓ СТ	↑ ПСТ	2,86	1,378	0,74	0,384
4	СТ=	↓ ПСТ	1,88	0,285	0,85	0,471
5	СТ=	ПСТ=	0,76	0,610	0,79	0,395
6	СТ=	↑ ПСТ	2,05	0,854	0,83	0,513
7	↑ СТ	↓ ПСТ	2,37	0,512	1,16	0,580
8	↑ СТ	ПСТ=	0,80	0,556	0,85	0,480
9	↑ СТ	↑ ПСТ	1,45	-	0,89	-
Все			0,87	0,703	0,82	0,429
Статистика			KW=141, p=0,000		KW=8,27 p=0,3	

Примечание: \* - единичные представители (1 ученик).

Оценка ИФНв статистически значимо не связана с ИФНг и такими состояниями как артериальная гипертензия и гипотензия, бради – тахикардия, но определяется вариантом НВРг и НВРв.

Только у трети школьников оценка уровня адаптационных возможностей зоны нормы совпадает по обоим индексам, что свидетельствует о «цене» эффективности миокардиально-гемодинамической регуляции у индивида в зависимости от фактического состояния вегетативной регуляции.

Следовательно, функциональное состояние учащихся в современных условиях характеризуется напряжением регуляторных систем, объясняет растущую распространенность клинически значимых проявлений синдрома вегетативной дистонии вследствие хронического переутомления.

Таким образом, нормированные индексы ИН и ИФН представляют возможность объективной и сопоставимой оценки адаптационных возможностей учащихся общеобразовательных учреждений. Их независимость друг от друга расширяет понимание содержательности адаптационных возможностей школьников. Определение ИФН и, особенно, ИН требует соответствующей аппаратуры; оценка показателей физического развития и функционального состояния - наличия компьютера и программного обеспечения с пакетом нормативных библиотек и соответствующих алгоритмов их обработки.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что возрастная динамика показателей морфофункционального развития современных школьников характеризуется высокой корреляционной связью с тотальными размерами тела ( $R=0,76-0,91$ ), средней – с физиометрическими параметрами ( $R=0,4-0,83$ ), низкой – с гемодинамическими показателями ( $R=0,23-0,46$ ). В условиях сохранения основных закономерностей роста и развития организма детей за период от сороковых годов прошлого столетия до 2011/12 года при значимом увеличении ( $p<0,03-0,001$ ) антропометрических показателей произошло ускорение темпов роста с омоложением на три, четыре года максимума приростов при увеличении коэффициента регрессии  $R_{x/y}$  на 17,8% и частной сигмы  $\sigma R$  на 97,6% с пиком популяционной акселерации в период 1966/67-2011/12 годы.

2. Антропометрические показатели учащихся общеобразовательных учреждений Нижегородской области характеризуются за исследуемый период тенденцией к сближению средних значений у детей из городских и сельских поселений ввиду большего темпа их прироста у сельских школьников 7-17 лет на 10% ( $p<0,05$ ). Средние значения физиометрических показателей у сельских школьников выше, а гемодинамические, за исключением диастолического артериального давления – ниже, чем у детей, проживающих в областном центре ( $p<0,05$ ).

3. Выявлено статистически значимое ускорение темпа полового созревания у школьников Нижегородской области за истекшие 45 лет (с «омоложением» возраста появления первой стадии вторичных половых признаков) на 1-2 года. Балл полового созревания у 14 летних подростков от 1967/68г. к

2011/12г. увеличился на 50-100% (у мальчиков), на 6-23% (у девочек). Популяции школьников в современных условиях характеризуются высокой вариабельностью возраста прорезывания постоянных зубов ( $R=0,68-0,69$ ) и появлением первой стадии вторичных признаков полового созревания ( $R=0,84-0,75$ ), что определяет это как ведущие критерии биологического развития организма и обосновывает их использование в качестве показателей биологического возраста школьников.

4. Темпы полового созревания ниже у школьников Нижегородской области относительно жителей областного центра на 8,7% и выше у проживающих на территориях южной части правобережья р. Волги ( $p<0,001$ ). Сближение показателей происходит планомерно к 15-16 летнему возрасту. На территориях правобережья мальчиков в 1,5 раза меньше с отставанием и в 2 раза больше с опережением по уровню биологического развития. Среди девочек преобладают лица с опережающим развитием при относительном равенстве доли отстающих ( $p<0,001$ ).

5. Установлено, что внутривозрастная значимая ( $p<0,01$ ) изменчивость показателей морфофункционального состояния школьников определяется условиями среды на территориях проживания. Кроме возраста и пола, уровень антропогенного загрязнения влияет на снижение показателей длины тела, числа постоянных зубов, повышение диастолического артериального давления и результаты пробы Штанге ( $p<0,05$ ). Дети проживающие на южных территориях правобережья Волги, в целом показывают более валидный паттерн групп физического развития ( $p<0,001$ ) с большей долей нормального физического развития 76,5% против 73,2% на севере, и значимое преобладание средних значений нормированных физиологических показателей относительно сверстников на севере области ( $p<0,001$ ).

6. Физиологические интегральные показатели адаптированности кардиореспираторной системы, оцененные по результатам минутного объема кровообращения и дыхания, определены как значимые индикаторы функциональной адаптации учащихся на современном этапе. Минутный объем кровообращения значимо ( $p<0,001$ ) обратнопропорционально связан с минутным объемом дыхания и диастолическим давлением, снижается с возрастом на 14,5% и по мере ухудшения экологических условий ( $p<0,05-0,001$ ), выше у девочек ( $p<0,01$ ), увеличивается у южан и сельских детей области, значимо положительно обусловлен с предложенным и обоснованным интегральным индексом функционального состояния ( $p<0,01$ ).

7. Адаптационные возможности учащихся выраженные показателями унифицированной рейтинговой оценки индекса функционального состояния статистически значимо связаны с группой физического развития ( $p<0,001$ ), снижены у школьников с меньшей длиной и с повышенной и избыточной массой тела. Градации качественной оценки функционального состояния школьников непротиворечивы по признаку пола, симметричны по крайним вариантам: неудовлетворительные и отличные оценки – по 6 - 7%, доли удовлетворительных и хороших 41 - 45% при ( $p<0,001$ ). Учащиеся с опере-



жающим биологическим развитием показывают на 13% у мальчиков и 8,6% у девочек больше оптимальных результатов функционального тестирования.

8. Установлен преобладающий тип вегетативной регуляции у городских и сельских школьников Нижегородской области: нормотонический вариант составляет 52,6% и 72,2%, ваготонический – 25% и 4,7%, симпатикотонический – 20% и 19,8%, гиперсимпатикотонический – 2,4% и 3,3% соответственно. Оптимум вегетативного регулирования определен у 55% учащихся городских и 66% сельских школ. В то же время определение индексов функционального напряжения по показателям вегетативного регулирования показало, что «норма адаптации» у практически здоровых школьников выявлена только у 30% учащихся.

### **НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Полученные в результате диссертационного исследования данные, необходимо использовать в качестве нормативных показателей морфофункционального состояния школьников на основе непараметрических центильных таблиц.
2. Полученные показатели в результате комплексного исследования рекомендованы и являются основой регионального норматива физического развития школьников в настоящем периоде эволюционного развития общества и рекомендуются к пересмотру каждые 10-15 лет.
3. Разработанный компьютеризированный пакет прикладных программ, индексов и электронных региональных библиотек возрастно-половых нормативов рекомендуется вводить в работу медицинских, образовательных и социальных учреждений.
4. Полученные результаты внутригрупповых особенностей развития современных школьников необходимо учитывать при планировании дифференцированного подхода в практике организации образовательной, оздоровительной деятельности и популяризации здорового образа жизни.
5. Полученные в настоящем исследовании данные могут быть использованы в научно-педагогической деятельности для мониторинга адаптационных возможностей учащихся и повышения качества здоровья подрастающего поколения - гаранта национальной безопасности России.

### **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Калюжный, Е.А. Морфологическая и функциональная адаптация учащихся младших классов в условиях современного образовательного процесса города областного подчинения: монография / Е.А. Калюжный // Арзамасский гос.пед. институт, 2006г. 107с. (6,1п.л.)(доля авторского участия – 100%).
2. Калюжный, Е.А. Особенности морфофункционального развития сельских школьников Арзамасского района: монография / Е.А. Калюжный, Ю.Г.

Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Арзамасский гос.пед. институт, 2013г. 104с. (9,2п.л.)(доля авторского участия – 70%).

3. Калюжный, Е.А. Мониторинг физического развития учащихся начальной школы по показателям длины и массы тела/ Ю.Г. Кузмичев, И.Ш. Якубова, Л.П Харитонов и др. // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. 2002г. № 1-2 (3).С 55-58. (0,48п.л.)(доля авторского участия – 80%).

4. Калюжный, Е.А. Морфологическая и функциональная адаптация учащихся первой ступени образования в условиях современного образовательного процесса / Е.А. Калюжный // «Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского» – Н. Новгород, 2010. - № 2 – С.641-647. (0,84п.л.)(доля авторского участия – 100%).

5. Калюжный, Е.А. Вегетативная адаптация учащихся на этапе дошкольное - начальное образование / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова // Мир науки, культуры, образования: Международный научный журнал. – 2011. - № 4 [29]. – С.211-214. (0,48п.л.)(доля авторского участия – 80%).

6. Калюжный, Е.А. Характеристика вегетативной адаптации подростков по данным кардиоинтервалограмм / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, И.В. Лукьянова и др. // Медицинский вестник северного Кавказа - 2011. – № 1[21]. – С.32-35. (0,48п.л.)(доля авторского участия – 90%).

7. Калюжный, Е.А. Оценочные таблицы показателей кардиоинтервалографии детей и подростков / Е.А. Калюжный Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Вестник чувашского государственного университета. – Чебоксары: Чуваш. гос. ун-т, 2011.- № 4 [72. – С.22-25.(0,48п.л.)(доля авторского участия – 80%).

8. Калюжный, Е.А. Содержательное обеспечение спецкурса «Организация физкультурно-оздоровительной деятельности в начальной школе» / Е.А. Калюжный, С.Г. Напреев // Мир науки, культуры, образования. – 2011. - №6(31). – С.151-156. (0,72п.л.)(доля авторского участия – 90%).

9. Калюжный, Е.А. Аспекты морфофункциональной адаптации учащихся коррекционной школы / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова // Мир науки, культуры, образования: Международный научный журнал. – 2012. - № 2 [33]. – С.514-516. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 85%).

10. Калюжный, Е.А. Особенности физического развития сельских школьников Арзамасского района / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Вестник Московского государственного областного университета. - №3. - 2012. – С.15-19. (0,3п.л.)(доля авторского участия – 80%).

11. Калюжный, Е.А. Адаптация сердечно-сосудистой системы у учащихся младших классов [Электронный ресурс] / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. - 2012. – Вып.7. – С.37-43. (0,84п.л.)(доля ав-

торского участия – 90%).- Режим доступа: [http:// journals. kantiana.ru/ vestnik/623/1746/](http://journals.kantiana.ru/vestnik/623/1746/)

12. Калюжный, Е.А. Характеристика функциональных резервов сельских школьников / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Альманах «Новые исследования» - М.: Институт возрастной физиологии, 2012, №4(33). – С.99-106. (0,96п.л.)(доля авторского участия – 90%).

13. Калюжный, Е.А. Результаты мониторинга физического здоровья студентов на основе активной самооценки/ Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Научное мнение: научный журнал / Санкт-Петербургский университетский консорциум. – СПб., 2012. - № 4. – С.133-137. (0,84п.л.)(доля авторского участия – 90%).

14. Калюжный, Е.А. Нормативные показатели кардиоинтервалографии сельских школьников / Е.А. Калюжный, В.Н. Крылов, Ю.Г. Кузмичев и др. // Научное мнение: научный журнал / Санкт-Петербургский университетский консорциум. – СПб., 2012. - № 12. – С.161-165. (0,6п.л.)(доля авторского участия – 85%).

15. Калюжный, Е.А. Информативность антропометрических скринингов по результатам оценки физического развития школьников города Арзамаса и Арзамасского района / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Альманах «Новые исследования» - М.: Институт возрастной физиологии, 2012, №2(31). – С.98-104. (0,72п.л.)(доля авторского участия – 90%).

16. Калюжный, Е.А. Динамика и характеристика биологического созревания сельских школьников Нижегородской области Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Вестник Московского государственного областного университета. - №4. - 2012. – С.37-42. (0,72п.л.)(доля авторского участия – 80%).

17. Калюжный, Е.А. Внутригрупповые особенности физического развития сельских школьников / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, Ю.Г. Кузмичев и др. // Научное мнение: научный журнал / Санкт-Петербургский университетский консорциум. – СПб., 2013. - № 1. – С.197-202. (0,72п.л.)(доля авторского участия – 90%).

18. Калюжный, Е.А. Сравнительные тенденции морфофункционального развития городских и сельских школьников Нижегородской области в современных условиях [Электронный ресурс] / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, В.Н. Крылов и др. // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. - 2013. – Вып. 7. – С. 34-43. (1,2п.л.)(доля авторского участия – 90%).- Режим доступа: [http:// journals. kantiana.ru/ vestnik/1438/4084/](http://journals.kantiana.ru/vestnik/1438/4084/)

19. Калюжный, Е.А. Изучение физического развития сельских школьников Нижегородской области с использованием комплексной оценки / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Мир науки, культуры, образования: Международный научный журнал. – 2013. - № 5 [42]. – С.401-405. (0,6п.л.)(доля авторского участия – 90%).

20. Калюжный, Е.А. Особенности морфофункционального развития сельских школьников в современных условиях (на примере Нижегородской области) [Электронный ресурс] / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова Ю.Г. Кузмичев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. [Эл.]. (0,40п.л.)(доля авторского участия – 90%).- Режим доступа: <http://www.science-education.ru/118-r14379>
21. Калюжный, Е.А. Физиологические характеристики современных школьников [Электронный ресурс] / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова Ю.Г. Кузмичев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. [Эл.]. (0,40п.л.)(доля авторского участия – 80%).- Режим доступа: <http://www.science-education.ru/118-r14087>
22. Калюжный, Е.А. Особенности физического развития сельских школьников в современных условиях/ Е.А Калюжный, С.В. Михайлова, Ю.Г. Кузмичев и др. // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2014. Т. 31.№2.- С. 21-31. (1,2п.л.)(доля авторского участия – 90%).
23. Калюжный, Е.А. Влияние экологического фактора на уровень физического развития сельских школьников Нижегородской области/ Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, Ю.Г. Кузмичев, и др. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 3 (1). С. 41-47. (0,84п.л.)(доля авторского участия – 90%).
24. Kalyuzhniy, E.A. Influence of Environmental Conditions on the Level of Physical Development of Rural Students of Nizhny Novgorod Region/ E.A. Kalyuzhniy, S.V. Mayailova V.A. Basurov et.al. // Advances in Environmental Biology, 8(10) June 2014, Pages: 216-222(0,84п.л.)(доля авторского участия – 80%) (журнал цитируется в системе ISI, SCOPUS).- Режим доступа: <http://www.aensiweb.com/old/aeb /June%202014/216-222.pdf>
25. Калюжный, Е.А. Адаптационные возможности школьников и современные методы их оценки [Электронный ресурс] / Е.А. Калюжный // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. С.6. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 100%).- Режим доступа: [www.science-education.ru/120-16684](http://www.science-education.ru/120-16684)
26. Калюжный, Е.А. Комплексная оценка физического развития школьников: методические указания / сост. Е.А.Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, Е.А. Богомолова и др. - Арзамас: АГПИ, 2012. – 80 с. (4,6п.л.)(доля авторского участия – 70%)
27. Калюжный, Е.А. Приказ Министерства здравоохранения Ниж. обл. № 1719 от 19.07.2012 «Об утверждении оценочных (центильных) таблиц физического развития сельских школьников Нижегородской области»: Оценочные таблицы физического развития сельских школьников Нижегородской области: методические указания / сост. Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, Е.С. Богомолова и др. - Н.Новгород, 2012. – 37 с. (2,2п.л.)(доля авторского участия – 70%).
28. Калюжный, Е.А. Адаптация младших школьников к учебной нагрузке разных учебных программ / Е.А. Калюжный, Р.А. Данилина, Л.П. Харитонов

// Становление (из опыта работы научно-методического образовательного комплекса «Школа-ВУЗ») : сборник статей – Арзамас: АГПИ, 2003. - С.148-154. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 80%).

29. Калюжный, Е.А. Функциональная адаптация учащихся первой ступени образования в условиях современного образовательного процесса (по данным проспективного наблюдения) / Е.А. Калюжный, С.К. Кулибанов, Р.А. Данилина // Непрерывное образование в современной России: реалии и перспективы : материалы Всероссийская науч.-практ. конф. - Пенза, 2005. - С 154-167. (0,78п.л.)(доля авторского участия – 85%).

30. Калюжный, Е.А. Некоторые аспекты вегетативного статуса одаренных детей / Е.А. Калюжный // Одаренный ребенок: Научно- практический журнал №3- Москва,2005. С. 123-128. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 100%).

31. Калюжный, Е.А. Комплексная оценка морфофункциональной адаптации младших школьников на современном этапе /Е.А. Калюжный // Детский тренер. - Москва. - №4 - 2005. – С. 40-44. (0,24п.л.)(доля авторского участия – 100%).

32. Калюжный, Е.А. Особенности морфофункциональной адаптации школьников первой ступени образования в условиях современного образовательного процесса / Е.А. Калюжный // Научно-методические основы изучения адаптации детей и подростков к условиям жизнедеятельности: сборник статей. НИИГДиП. - Москва, 2007. - С 89-97. (0,54п.л.)(доля авторского участия – 100%).

33. Калюжный, Е.А. Оценочные таблицы показателей КИГ детей и подростков / Е.А. Калюжный Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Вариабельность сердечного ритма: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Чебоксары: Чуваш.гос.ун-т, 2011. – С.81-87. (0,42п.л.)(доля авторского участия – 90%).

34. Калюжный, Е.А. Стандарты физического развития детей и подростков / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, И.Ю. Маслова и др. // Адаптация учащихся всех ступеней образования в условиях современного образовательного процесса: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. – Арзамас: АГПИ, 2011. – С.117-123. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 80%).

35. Калюжный, Е.А. Морфологическая и функциональная адаптация организма детей шести-семи летнего возраста в процессе обучения// Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Ученые записки КИПУ. Выпуск – биологические науки. - НИЦ КИПУ – Симферополь, 2011. – С.26-31. (0,72п.л.)(доля авторского участия – 90%).

36. Калюжный, Е.А. Ресурс вегетативной обеспеченности сердечно-сосудистой системы детей и подростков / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Актуальные проблемы здоровья детей и подростков и пути их решения. Материалы 3-го Всероссийского конгресса с международным участием по школьной и университетской медицине (25-27 февраля 2012 г., Москва) / под ред. Чл.корр. РАМН, проф. В.Р. Кучмы. М.: Изда-

тель Научный центр здоровья детей РАМН, 2012. – С.201-202. (0,12п.л.)(доля авторского участия – 85%).

37. Калюжный, Е.А. Использование различных методик и стандартов оценки физического развития городских и сельских школьников / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, Е.А. Болтачева и др. // Вестник АГПИ. Выпуск 1. АГПИ им. А.П. Гайдара / Под ред. С.Н. Пяткина. – Арзамас: АГПИ, 2012. – С.168-178. (0,6п.л.)(доля авторского участия – 80%).

38. Калюжный, Е.А. Уровень биологического возраста городских и сельских школьников г. Арзамаса и Арзамасского района / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, Ю.Г. Кузмичев и др. // Научный поиск в современном мире: Материалы I международной научно-практической конференции / НИЦ «Апробация». – Москва: издательство Перо, 2012. – С.48-57. (0,6п.л.)(доля авторского участия – 90%).

39. Калюжный, Е.А. Интегральные аспекты динамики морфологической адаптации учащихся в пространственно-временном континууме / Е.А. Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, Е.С. Богомоллова и др. // Адаптация учащихся всех ступеней образования в условиях современного образовательного процесса. VIII- Всероссийская с международным участием НПК- Арзамас, 2012г. с.211-221. (0,6п.л.)(доля авторского участия – 80%).

40. Калюжный, Е.А. Эпохальная динамика показателей морфофункционального развития сельских школьников Нижегородской области (1946/47–2011-2012гг.) / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, Ю.Г. Кузмичев и др. // Экологические исследования и экологическое образование в Европейских регионах России: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Арзамас: АГПИ, 2012. – С.37-41. (0,3п.л.)(доля авторского участия – 80%).

41. Калюжный, Е.А. Внедрение оценочных таблиц физического развития сельских школьников Нижегородской области в процесс повышения квалификации педагогов социально-гуманитарных профилей / Е.А.Калюжный, Ю.Г. Кузмичев, С.В. Михайлова и др. // Научное обеспечение системы повышения квалификации. – Челябинск: Издательство «Челябинский институт переподготовки и повышения квалификации работников образования». - № 1(14) - 2013. - С.113-118. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 90%).

42. Калюжный, Е.А. Биометрические аспекты эпохальной динамики тотальных размеров тела сельских школьников Нижегородской области / Е.А. Калюжный, С.В.Михайлова // Приволжский научный вестник. - № 5(21). – 2013. – С.11-15. (0,3п.л.)(доля авторского участия – 90%).

43. Калюжный, Е.А. Пространственно-временные аспекты морфологического статуса школьников Нижегородской области / Е.А.Калюжный, С.В. Михайлова, В.Ю. Маслова и др. // Оптимизация учебно-тренировочного процесса.- ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Н.Новгород, 2013. – С.99-103. (0,24п.л.)(доля авторского участия – 90%).

44. Калюжный, Е.А. Физическое развитие детей и подростков в возрасте 7-17 лет, Нижегородская область / Н.А. Матвеева, Ю.Г.Кузмичев, Е.А.Калюжный и др.// Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации: Сб.мат-лов (выпуск VI) / Под ред. акад. РАН и РАМН

А.А.Баранова, член-корр. РАМН В.Р.Кучмы. – М.: Издательство «ПедиатрЪ», 2013. – С.155-158. (0,24п.л.)(доля авторского участия – 70%).

45. Калюжный, Е.А. Динамика функциональной адаптации сельских школьников Нижегородской области / Е.А.Калюжный, В.Н. Крылов, С.В. Михайлова и др. // Человек – Природа – Общество: теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. Выпуск 6. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2013. – С.73-75. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 90%).

46. Калюжный, Е.А. Соматотипологические особенности развития сельских школьников / Е.А. Калюжный, С.В. Михайлова, Ю.Г. Кузмичев и др. // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6 -1(38).С 6. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 90%). - Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/35597>

47. Калюжный, Е.А. Дыхание и кровообращение современных школьников Нижегородской области / Е.А. Калюжный // III Весенние научные чтения. Научно-информационный центр «Знание», г. Харьков. 2015. № 6 -1(38).С. 33-35. (0,18п.л.)(доля авторского участия – 100%).

48. Kalyuzhny, E.A. Physical characteristics of rural school of Nizhny Novgorod region / E.A Kalyuzhny, Y.G. Kuzmichev, V.N. Kryiov et.al. // II Science, Technology and Higher Education: materials of the II international research and practice conference, Westwood, Canada, April 17, 2013 / Westwood, Canada, 2013. 45-50 p. (0,6п.л.)(доля авторского участия – 80%). - Режим доступа: <http://science-canada.com/04-2013-2.pdf>

49. Kalyuzhny, E.A. Aspects of myocardial-hemodynamic homeostasis of senior students/ E.A. Kalyuzhny, S.V.Miyailova, V.N. Kryiov et.al. // Global Science and Innovation: materials of the II International Scientific Conference, Vol. II, Chicago, May 21-22nd, 2014 / publishing office Accent Graphics communications – Chicago – USA, 2014. – P.37-40. (0,48п.л.)(доля авторского участия – 90%).- Режим доступа:

<http://anvar-kandahor.zn.uz/files/2015/01/II-Global-Science-and-Innovation-Vol-II.pdf>

50. Kalyuzhny, E.A. Physiological aspects of the health of schoolchildren in Nizhny Novgorod region/ E. Kalyuzhny, S.V.Miyailova, N.S. Marushkina et.al. // Science Time. 2014. № 8 (8). С. 111-114. (0,36п.л.)(доля авторского участия – 90%).- Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/physiological-aspects-of-the-health-of-schoolchildren-in-nizhny-novgorod-region>

### **Список сокращений, используемых в диссертационной работе**

ФР - физическое развитие

МФС - морфофункциональное состояние

ДТ- длина тела

МТ - масса тела

ОГК - окружность грудной клетки

ЖЕЛ - жизненная емкость легких

ДПК - динамометрия правой кисти  
ДЛК - динамометрия левой кисти  
САД - систолическое артериальное давление  
ДАД - диастолическое артериальное давление  
ЧП - частота пульса  
МОД- минутный объем дыхания  
МОК- минутный объем кровообращения  
ОЦ - областной центр  
ГОП - город областного подчинения  
СШ - сельские школы  
КИГ - кардиоинтервалография  
ИВТ - исходный вегетативный тонус  
ЧПЗ - число постоянных зубов  
ВПП - вторичные половые признаки  
СОШ - средняя общеобразовательная школа  
УФР - уровень функциональных резервов  
ИФН - индекс функционального напряжения  
ИФС - индекс функционального состояния  
АЗ- абсолютные значения  
ци - центильный интервал  
ЛГ - логарифм