

На правах рукописи



ЛЯДОВ Максим Алексеевич

**РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
МОНИТОРИНГА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО И
ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ**

Специальности:

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации
(информационные технологии)

05.11.17 – Приборы, системы и изделия медицинского назначения

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Тамбов 2014

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО «ТГТУ») на кафедре «Биомедицинская техника».

Научный руководитель

Фролов Сергей Владимирович,
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Истомина Татьяна Викторовна,
доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный
технологический университет», зав. кафедрой
«Информационные технологии и менеджмент
в медицинских и биотехнических системах»

Кутузов Денис Валерьевич,
кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ
ВПО «Астраханский государственный универ-
ситет», доцент кафедры управления качеством

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего про-
фессионального образования «Воронежский
государственный технический университет»

Защита диссертации состоится 25 декабря 2014 г. в 13 часов на заседа-
нии диссертационного совета Д 212.260.07 при ФГБОУ ВПО «ТГТУ»
по адресу: г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1, ауд. 160.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ
ВПО «ТГТУ». Автореферат диссертации размещен на официальных сайтах
ФГБОУ ВПО «ТГТУ» <http://www.tstu.ru> и ВАК Минобрнауки РФ
<http://www.vak.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Егоров Сергей Яковлевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования и степень ее разработанности. Здоровье детей – это важнейший вопрос будущего нации, одним из способов оценки которого является проведение массового мониторинга состояния здоровья. Мониторинг состояния здоровья может проводиться относительно различных функциональных систем организма и факторов, воздействующих на эти системы. Одной из групп таких факторов, по которым следует проводить мониторинг, являются алиментарные факторы (от лат. *alimentum* – пища), поскольку повышенные физические и умственные нагрузки во время обучения школьников приводят к увеличению потребления пищевых веществ из-за большого расхода энергии. Совершенствование питания в образовательных учреждениях в настоящее время реализуется экспериментальными проектами Министерства образования и науки России. Чтобы произвести оценку эффективности этих проектов, во многих регионах проводится мониторинг состояния здоровья учащихся, который включает в себя также оценку заболеваемости, связанной с алиментарными факторами.

Вопросами проведения мониторинга здоровья населения, в том числе мониторинга здоровья детей, его методической организацией и технической реализацией занимались российские и зарубежные ученые: Б. А. Кобринский, И. М. Воронцов, В. В. Шаповалов, Ю. М. Шерстюк, В. Р. Кучма, Л. М. Сухарева, И. К. Рапопорт, О. В. Родионов, Е. Н. Коровин, Bärbel-Maria Kurth, Agbessi Amouzou и др.

К настоящему моменту разработано множество информационных систем мониторинга (ИСМ) здоровья детей, различающихся по форме проводимого мониторинга, нозологическим группам и возрастным интервалам. Анализ изученных систем показывает, что большинство из систем мониторинга здоровья детей, производящих интегральную оценку состояния здоровья, предназначены для автоматизации деятельности специалистов лечебно-профилактических учреждений. Подобные системы, как правило, не используются для проведения массового обследования в школьных учреждениях. В то же время зарубежные системы мониторинга здоровья детей в большинстве случаев предназначены для получения обобщенной статистики, позволяющей судить о состоянии развития общества, имея социальную направленность, а не медицинскую.

Таким образом, актуальной задачей является создание на основе методов системного анализа региональной ИСМ здоровья школьников, которая объединит организационную и методическую составляющие, программные и аппаратные средства для сбора, обработки и хранения информации о показателях как индивидуального, так и общественного здоровья детей на уровне образовательного учреждения, муниципальном и региональном уровнях.

Диссертационное исследование проводилось в соответствии с планами работ по государственным контрактам и договорам на выполнение НИР и индивидуальным грантам: стипендия Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования по приоритетным направлениям модернизации российской экономики, проект СП-2327.2012.5 «Разработка распределенной системы сбора и экспертной обработки данных состояния здоровья детей Российской Федерации на основе объектно-ориентированной модели оценки здоровья и аппарата реляционной алгебры»; договор № 101207410051-НИ от 07.12.2010 «Исследование и разработка оптимальной архитектуры региональной информационной системы мониторинга здо-

ровья школьников»; государственный контракт № 60к от 26.07.2011 «Разработка информационно-аналитической системы мониторинга здоровья школьников и заболеваемости, связанной с алиментарными факторами»; договор № 57д от 20.09.2011 на внедрение научно-технической продукции; государственный контракт № 0164200003011003783-1 от 19.12.2011 «Исследование и оптимизация организационного и технического взаимодействия в информационной системе мониторинга здоровья школьников»; программа «У.М.Н.И.К.» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, государственные контракты 9830р/16765, 11708р/17199 «Разработка информационно-аналитической системы оценки коллективного здоровья детей».

Цель и задачи исследования. Целью исследования является повышение эффективности сбора и обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья в процессе проведения регионального мониторинга состояния здоровья обучающихся, воспитанников и заболеваемости, связанной с алиментарными факторами.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих методов оценки показателей индивидуального и общественного здоровья с целью выявления наиболее эффективных методик для применения в системе мониторинга;
- провести анализ существующих систем мониторинга здоровья детей с целью разработки оптимальной архитектуры региональной системы мониторинга здоровья школьников;
- разработать архитектуру ИСМ здоровья школьников, обеспечивающую автоматизированный сбор и обработку информации о здоровье школьников на уровне образовательного учреждения, муниципальном и региональном уровнях для принятия своевременных управленческих решений;
- разработать программно-аппаратный комплекс для рабочего места медицинского работника образовательного учреждения;
- разработать на основе реляционной алгебры метод обработки информации о показателях здоровья школьников по выбранным методикам с использованием современных центильных возрастно-половых нормативов;
- разработать алгоритм обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья школьников на уровне образовательного учреждения;
- разработать информационную модель, обеспечивающую группировку контингента школьников и данных проведенных осмотров и заболеваемости по различным возрастно-половым и административно-территориальным критериям на уровне региона;
- разработать на основе даталогического проектирования физическую схему базы данных ИСМ здоровья школьников, обеспечивающую хранение и обработку данных на уровне региона;
- разработать на основе проведенных исследований программное обеспечение для ввода, автоматической обработки, хранения и передачи информации на всех уровнях региональной ИСМ здоровья школьников;
- с использованием разработанной ИСМ здоровья школьников провести статистический анализ показателей здоровья школьников Тамбовского региона с учетом различных возрастно-половых и административно-территориальных кри-

териев, в том числе участия образовательных учреждений в проекте по рационализации школьного питания.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является процесс проведения регионального мониторинга здоровья школьников. Предметом исследования являются сбор и обработка информации о показателях индивидуального и общественного здоровья школьников на уровне образовательного учреждения, муниципальном и региональном уровнях.

Научная новизна:

- на основе методов системного анализа разработана архитектура региональной ИСМ здоровья школьников, отличающаяся использованием единого информационного пространства на уровне региона и принципов асинхронной репликации данных, что позволяет проводить систематический сбор и обработку информации о состоянии здоровья школьников и оценку влияния алиментарных факторов на здоровье учащихся;

- разработан метод обработки информации о показателях здоровья школьников, отличающийся применением аппарата реляционной алгебры при формировании расчетных функций, что позволяет использовать для оценки показателей здоровья современные центильные возрастно-половые нормативы и перевести основную вычислительную часть на реляционную систему управления базами данных (СУБД);

- разработан алгоритм обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья школьников, отличающийся использованием процентильного способа оценки показателей здоровья, протокольной организацией проведения осмотров и детализированным учетом острой и общей заболеваемости учеников, что позволяет автоматизировать процесс оценки индивидуального и общественного здоровья на уровне образовательного учреждения;

- разработан программно-аппаратный комплекс для рабочего места медицинского работника образовательного учреждения, отличающийся автоматизированной оценкой показателей физического развития, артериального давления, физической подготовленности, острой и хронической заболеваемости учащихся по современным медицинским методикам, что позволяет сократить время проведения массовых обследований детей;

- разработана система мониторинга здоровья, включающая техническое, методическое и программное обеспечение, для оценки влияния возрастно-половых, административно-территориальных и алиментарных факторов на здоровье учащихся образовательных учреждений, отличающаяся определением контингента детей, подверженных острым и хроническим заболеваниям, нестабильной динамике показателей физического развития, артериального давления и физической подготовленности на уровне образовательного учреждения, муниципальном и региональном уровнях, что обеспечивает своевременную поддержку принятия решений по формированию лечебно-профилактических и оздоровительных мероприятий для выделенного контингента учащихся.

Теоретическая значимость заключается в разработке методов и алгоритмов обработки информации о показателях здоровья школьников, что позволяет провести оценку и сопоставление показателей индивидуального и общественного здоровья школьников с учетом группировки данных по различным возрастно-половым и административно-территориальным факторам на всех уровнях ИСМ.

Практическая значимость состоит в том, что разработанная региональная ИСМ здоровья школьников позволяет сократить время проведения медицинских осмотров в школе на 70%, включающих в себя оценку показателей физического развития, артериального давления, физической подготовленности, заболеваемости за счет применения новых методов и алгоритмов обработки информации о показателях здоровья и формирования необходимой отчетности. Это обеспечивает высвобождение 15% рабочего времени школьной медицинской сестры, что приблизительно составляет 40 рабочих дней на полную ставку в год. На уровне органов здравоохранения и образования ИСМ здоровья школьников гарантирует полную оценку показателей общественного здоровья школьников в разрезе различных возрастно-половых и административно-территориальных факторов за счет автоматизированного сбора, хранения и обработки информации, что обеспечивает принятие оперативных управленческих решений по формированию плана лечебно-профилактических мероприятий, учебной нагрузки и рациону школьного питания. Результаты работы внедрены в 104 школах, 29 лечебно-профилактических учреждениях и ТОГБУ «Центр материально-технического обеспечения деятельности учреждений здравоохранения», что подтверждается актом о внедрении результатов диссертационного исследования, представленным Управлением здравоохранения Тамбовской области.

Методология и методы исследования. Для решения сформулированных задач в работе использовались методы системного анализа, объектно-ориентированной декомпозиции, реляционной алгебры, математической логики, алгоритмов и даталогического проектирования.

Положения, выносимые на защиту:

- архитектура региональной ИСМ здоровья школьников, использующая единое информационное пространство на уровне региона и принципы асинхронной репликации данных;
- метод обработки информации о показателях здоровья школьников, в котором при формировании расчетных функций применяется аппарат реляционной алгебры;
- алгоритм обработки информации о показателях здоровья школьников, в котором используются процентильный способ оценки показателей здоровья, протокольная организация проведения осмотров и детализированный учет острой и общей заболеваемости учеников;
- программно-аппаратный комплекс для рабочего места медицинского работника образовательного учреждения;
- система мониторинга здоровья, включающая техническое, методическое и программное обеспечение, для оценки влияния возрастно-половых, административно-территориальных и алиментарных факторов на здоровье учащихся образовательных учреждений.

Степень достоверности исследования. Результаты, полученные в диссертационной работе, подтверждаются обоснованным и корректным применением разработанных методов и алгоритмов обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья школьников в процессе регионального мониторинга состояния здоровья обучающихся, воспитанников и заболеваемости, связанной с алиментарными факторами, в образовательных учреждениях Тамбовской области, что подтверждается актом о внедрении результатов диссертационного исследования, представленным Управлением здравоохранения Тамбовской области, свидетельствами о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Апробация результатов. Основные положения диссертации и отдельные ее результаты обсуждались и получили положительные отзывы на: Международной студенческой школе-семинаре «Новые информационные технологии» (Судак, 2012); Международном молодежном конкурсе «Студент и научно-технический прогресс» (Таганрог, 2012); Всероссийской молодежной конференции «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2012» (Саратов, 2012); Международной научно-практической конференции «Современные проблемы компьютерных наук (СПКН-2013)» (Пенза, 2013); XXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы (БИОМЕДСИ-СТЕМЫ-2013)» (Рязань, 2013); XV Международной научно-технической конференции «Кибернетика и высокие технологии XXI века (С&Т-2014)» (Воронеж, 2014); XXVII Международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях (ММТТ-27)» (Тамбов, 2014).

Публикации. Материалы, отражающие основные результаты работы, представлены в 18 публикациях (в том числе в 9 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ).

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, приложений; изложена на 184 страницах текста, содержит 35 рисунков и 17 таблиц. Список литературы включает 130 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, кратко описано содержание глав, приведены основные положения, выносимые на защиту, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования.

В первой главе «**Анализ существующих методов оценки и систем мониторинга показателей здоровья детей**» проведен анализ методов оценки физического развития детей, артериального давления (АД), физической подготовленности, показателей заболеваемости. Определено, что наиболее предпочтителен процентильный способ интерпретации результатов антропометрии и АД, поскольку возрастные нормативы в популяции меняются с течением времени. Отмечено, что при массовой оценке физической подготовленности школьников также наиболее целесообразно использовать процентильную шкалу.

Проведен анализ современных отечественных и зарубежных информационных систем мониторинга (ИСМ) здоровья детей, который показал, что большинство из отечественных ИСМ здоровья детей ориентированы на автоматизацию деятельности в системе здравоохранения, а именно в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ), и не предназначены для использования в системе образования для большого количества детей.

На основании проведенного в главе анализа сформулирована цель исследования, состоящая в повышении эффективности сбора и обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья в процессе регионального мониторинга состояния здоровья обучающихся, в том числе разработке оптимальной архитектуры ИСМ здоровья школьников, обеспечивающей единое информационное пространство на уровне региона, разработке методов и алгоритмов сбора и обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья школьников.

Во второй главе «Архитектура региональной информационной системы мониторинга здоровья школьников» на основе методов системного анализа разработана информационная модель, определяющая структуру ИСМ, организационно-участников и их функций в ИСМ здоровья школьников.

По уровню сбора, обработки и передачи данных, а также принятия управленческих решений, информационное пространство ИСМ здоровья школьников делится на уровень образовательного учреждения, муниципальный и региональный уровни (рис. 1).

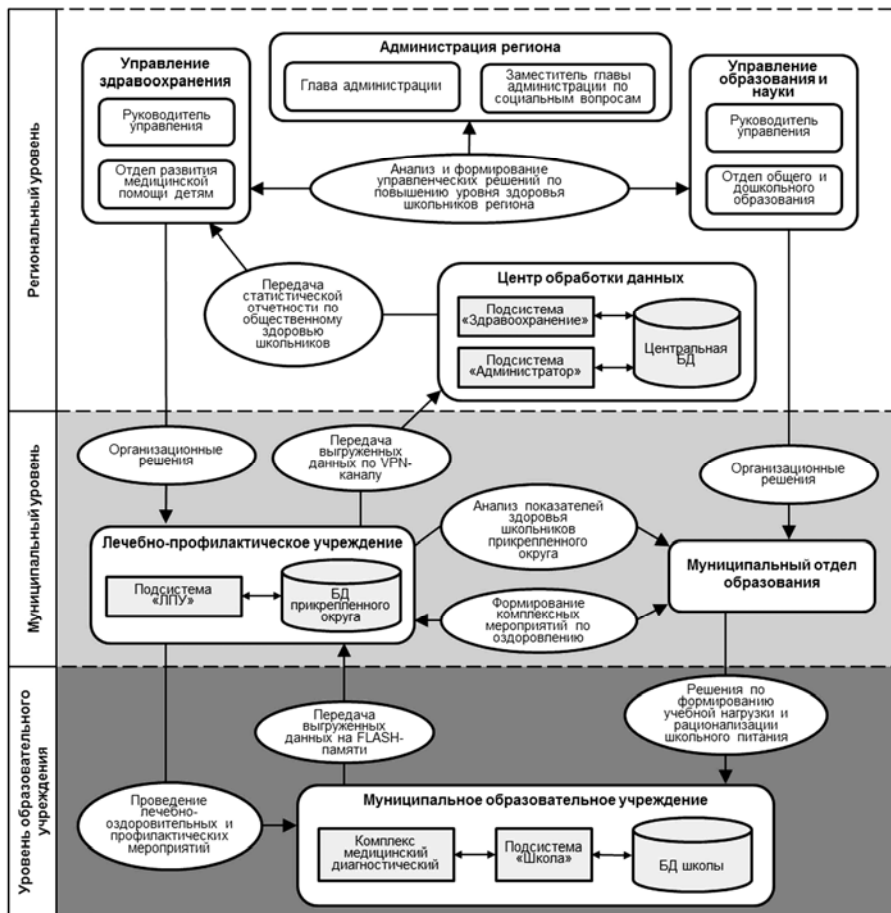


Рис. 1. Архитектура региональной ИСМ здоровья школьников

Первичным звеном в ИСМ является муниципальное образовательное учреждение (МОУ), в котором проводятся осмотры школьников. На персональном компьютере (ПК) школьной медицинской сестры установлена реляционная СУБД и программное обеспечение – подсистема «Школа», обеспечивающая ввод,

обработку и хранение данных по каждому ученику. Данные антропометрии поступают с комплекса медицинского диагностического (КМД) «Здоровый ребенок» производства ОАО «Тулиновский приборостроительный завод «ТВЕС», который подключается к ПК через порт USB.

В конце каждого полугодия школьная медсестра производит выгрузку данных из подсистемы «Школа» на FLASH-память и передает ее в ЛПУ, за которым закреплено данное МОУ. Выгрузка данных представляет собой архивированный набор XML-файлов, которые являются проекцией отношений БД. В ЛПУ при помощи подсистемы «ЛПУ» данные из каждого прикрепленного МОУ подгружаются в БД. Формируется необходимая отчетность и проводится анализ показателей здоровья школьников прикрепленного округа для принятия совместно с муниципальным отделом образования соответствующих управленческих решений на муниципальном уровне. Следующим шагом является передача выгрузки данных из БД ЛПУ в региональный центр обработки данных (ЦОД) через защищенный VPN-канал.

В ЦОД установлена единая БД, содержащая информацию о показателях здоровья школьников всего региона. При помощи подсистем «Администратор» и «Здорово-охранение» производится формирование отчетности по показателям здоровья школьников региона с учетом различных возрастно-половых и административно-территориальных критериев. Информация из ЦОД поступает в региональные органы государственного управления, где проводится анализ данных и формирование управленческих решений по повышению уровня здоровья школьников региона.

В третьей главе **«Методы и алгоритмы обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья школьников»** предложен метод обработки информации о показателях здоровья школьников по различным возрастно-половым нормативам, в котором использованы центильные возрастнополовые нормативы, разработан алгоритм обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья школьников, разработана объектно-ориентированная модель для определения контингента учеников региона, позволяющая провести оценку показателей общественного здоровья учеников с учетом группировки данных по различным возрастно-половым и административно-территориальным факторам.

Для расчета показателей индивидуального и общественного здоровья используется аппарат реляционной алгебры, что позволяет перевести возрастнополовые нормативы в связанные отношения. Отношения, их атрибуты и домены, используемые при оценке показателей антропометрии, АД и физической подготовленности, представлены в табл. 1, 2.

Пользователь системы задает данные школьника: пол ребенка p_r , возраст a_r , рост s_r , вес w_r , систолическое АД (САД) $b_{\text{САД}r}$, диастолическое АД (ДАД) $b_{\text{ДАД}r}$; и размер используемой при измерении АД манжеты h .

Выходными данными системы, основанной на реляционной модели, являются код типа роста ребенка $s_{\text{ТР}}$ и его значение $s_{\text{ЗР}}$, код типа веса ребенка $w_{\text{ТР}}$ и его значение $w_{\text{ЗР}}$, значение САД $b_{\text{САД}r}$ с учетом поправки на размер манжеты h , коды вариантов САД и ДАД – $b_{\text{ТСАД}r}$ и $b_{\text{ТДАД}r}$, код варианта АД $b_{\text{ТАД}r}$ и его значение $b_{\text{ВР}}$. Выходные значения можно разделить на основные (a_r , $s_{\text{ЗР}}$, $w_{\text{ЗР}}$, $b_{\text{САД}r}$, $b_{\text{ВР}}$), которые предоставляются пользователю, и вспомогательные ($s_{\text{ТР}}$, $w_{\text{ТР}}$, $b_{\text{ТСАД}r}$, $b_{\text{ТДАД}r}$, $b_{\text{ТАД}r}$, $b_{\text{ВР}}$), которые используются системой при расчетах.

1. Атрибуты и домены при оценке показателей индивидуального здоровья

Атрибуты A	Домены $dom(A)$
p – код пола	1, 2
p_3 – пол	«Мужской», «Женский»
a – возраст	6, 7, ..., 17, 18
s_T – код роста	1, 2, 3, 4, 5
s_3 – тип роста	«Низкий», «Ниже среднего», «Средний», «Выше среднего», «Высокий»
s – рост	Множество целых чисел
w_T – код веса	1, 2, 3
w_3 – тип веса	«Дефицит», «Норма», «Избыток»
w_H – нижняя граница веса	Множество вещественных чисел
w_B – верхняя граница веса	Множество вещественных чисел
b_{TB} – код варианта АД	1, 2, 3, 4, 5
b_B – вариант АД	«Артериальная гипотензия», «Низкое нормальное АД», «Нормальное АД», «Высокое нормальное АД», «Артериальная гипертензия»
b_{II} – процентиль АД	5, 10, 25, 50, 75, 90, 95
h – тип манжеты	«8 × 21», «10 × 24», «13 × 26»
c – поправка САД	0, 5, 10, 15
b_T – код типа АД	1, 2
b_3 – тип АД	«САД», «ДАД»
b – значение процентиля АД	Множество целых чисел
g_T – код теста	1, 2, 3, 4, 5
g_3 – тест	«Бег 30 м», «Бег 1000 м», «Подтягивания на перекладине», «Подъем туловища в сед за 30 сек», «Прыжок с места в длину»
y – число полных лет	6, 7, ..., 17, 18
m – число месяцев	0, 6
g_O – оценка	1, 2, 3, 4, 5
g_H – нижняя граница норматива	Множество вещественных чисел
g_B – верхняя граница норматива	Множество вещественных чисел

2. Схемы отношений при оценке показателей индивидуального здоровья

Отношения I	Схема $R(I)$
$I_{\text{пол}}$ – пол	$\begin{bmatrix} \overline{p} & p_3 \end{bmatrix}$
$I_{\text{рост}}$ – варианты роста	$\begin{bmatrix} \overline{s_T} & s_3 \end{bmatrix}$
$I_{\text{вес}}$ – варианты веса	$\begin{bmatrix} \overline{w_T} & w_3 \end{bmatrix}$
$I_{\text{антр}}$ – весоростовые нормы	$\begin{bmatrix} p & a & s_T & s & w_H & w_B \end{bmatrix}$
$I_{\text{ВАД}}$ – варианты АД	$\begin{bmatrix} \overline{b_{TB}} & b_B & b_{II} \end{bmatrix}$

Отношения I	Схема $R(I)$
$I_{\text{ПСА}} - \text{поправки САД}$	$[a \ w_T \ h \ c]$
$I_{\text{ТАД}} - \text{типы АД}$	$[\overline{b_T} \ b_3]$
$I_{\text{АД}} - \text{нормы АД}$	$[p \ a \ b_{\text{П}} \ b_T \ b]$
$I_{\text{ТФП}} - \text{варианты тестов}$	$[\overline{g_T} \ g_3]$
$I_{\text{ФП}} - \text{нормы физической подготовленности}$	$[p \ g_T \ y \ m \ g_O \ g_H \ g_B]$

Возрастно-половые нормативы, которые устанавливаются в каждой возрастно-половой группе для конкретных вариантов длины тела подростков разных типов телосложения диапазон нормальных колебаний массы тела, представляются в виде отношения $I_{\text{антр}}$, при этом совокупность атрибутов a, p, s является ключевой, позволяя однозначно определить для данных возраста, пола и роста конкретного ребенка тип его роста s_T и границы нормального веса w_H и w_B .

За диапазон нормы массы тела берутся значения элементов w_H и w_B , соответствующие минимальному показателю s . При росте ребенка, большем, чем максимальное значение s , берутся значения элементов w_H и w_B , соответствующие этому максимальному показателю. Определение варианта роста ребенка производится по формуле (1). В реляционной алгебре существуют различные обозначения операций, поэтому далее по тексту будут использоваться следующие обозначения: π – проекция, σ – выборка, $\parallel$ – соединение.

$$\{s_{\text{ТР}}, s_{\text{ЗР}}\} = \pi_{s_{\text{ТР}}, s_{\text{ЗР}}} (I_{\text{рост}} \parallel \max [\pi_{s_T} (\sigma_{a=a_p \wedge p=p_p \wedge s \leq s_p} (I_{\text{антр}} \parallel I_{\text{рост}}))]). \quad (1)$$

Определение варианта массы тела ребенка осуществляется в соответствии с атрибутами w_H и w_B , при этом следует провести выборку необходимого диапазона в соответствии с ростом ребенка:

$$\{w_1, w_2\} = \begin{cases} \min (\pi_{w_H, w_B} (\sigma_{a=a_p \wedge p=p_p} (I_{\text{антр}}))) & \Leftarrow \sigma_{a=a_p \wedge p=p_p \wedge s \leq s_p} (I_{\text{антр}}) = \emptyset; \\ \max (\pi_{w_H, w_B} (\sigma_{a=a_p \wedge p=p_p} (I_{\text{антр}}))) & \Leftarrow \sigma_{a=a_p \wedge p=p_p \wedge s \leq s_p} (I_{\text{антр}}) \neq \emptyset. \end{cases} \quad (2)$$

Определение варианта веса осуществляется в соответствии с полученным диапазоном $[w_1; w_2]$ (здесь и далее в работе условно «если» соответствует символ $\Leftarrow$):

$$\{w_{\text{ТР}}, w_{\text{ЗР}}\} = \begin{cases} \pi_{w_T, w_3} (\sigma_{w_T=1} (I_{\text{вес}})) & \Leftarrow w_p < w_1; \\ \pi_{w_T, w_3} (\sigma_{w_T=2} (I_{\text{вес}})) & \Leftarrow w_p \in [w_1; w_2]; \\ \pi_{w_T, w_3} (\sigma_{w_T=3} (I_{\text{вес}})) & \Leftarrow w_p > w_2. \end{cases} \quad (3)$$

Исходными данными при проведении измерения АД у детей является возраст ребенка a_p , пол ребенка p_p , величина САД $b_{\text{САДР}}$ и величина ДАД $b_{\text{ДАДР}}$. При оценке АД возникает задача определения величины поправки на САД ребенка $b_{\text{САДР}}$ при его возрасте $6 \leq a_p \leq 11$ и использовании манжеты для взрослых (13×26 см). Новое значение $b_{\text{САДР}}$ определяется в соответствии с поправкой:

$$b_{\text{САДР}} = \begin{cases} b_{\text{САДР}} + \pi_c (\sigma_{a=a_p \wedge w_T=w_{\text{ТР}}} (I_{\text{ПСАД}})) & \Leftarrow a_p \in [6; 11] \wedge h = "13 \times 26"; \\ b_{\text{САДР}} & \Leftarrow a_p > 11 \wedge h \neq "13 \times 26". \end{cases} \quad (4)$$

Для оценки АД используют процентильное распределение показателей САД и ДАД детей в популяции с учетом возраста и пола. Перед оценкой типа АД ребенка $b_{ТАДР}$ вычисляются типы САД и ДАД ребенка:

$$b_{ТСАДР} = \max \left[\pi_{b_{ТВ}} \left(\sigma_{a=a_p \wedge p=p_p \wedge b_T=1 \wedge b \leq b_{САДР}} (I_{АД} \parallel I_{ВАД}) \right) \right]; \quad (5)$$

$$b_{ТДАДР} = \max \left[\pi_{b_{ТВ}} \left(\sigma_{a=a_p \wedge p=p_p \wedge b_T=2 \wedge b \leq b_{ДАДР}} (I_{АД} \parallel I_{ВАД}) \right) \right]. \quad (6)$$

После определения вариантов САД и ДАД ребенка находят конечный вариант АД, исходя из того, какой тип САД и ДАД выше:

$$\{b_{ТАДР}, b_{ВР}\} = \left\{ \pi_{b_T, b_B} \left(\sigma_{b_T=b_{ТСАДР}} (I_{ВАД}) \right) \right\} \Leftarrow b_{ТСАДР} \geq b_{ТДАДР}; \quad (7)$$

$$\left\{ \pi_{b_T, b_B} \left(\sigma_{b_T=b_{ТДАДР}} (I_{ВАД}) \right) \right\} \Leftarrow b_{ТСАДР} < b_{ТДАДР}.$$

Исходными данными при оценке физической подготовленности, которые задает пользователь системы, являются данные школьника: пол ребенка p_p , возраст a_p , время бега 30 м $g_{Б30}$, время бега 1000 м $g_{Б1000}$, количество подтягиваний на перекладине $g_{подт.}$, количество подъема туловища в сед $g_{пресс.}$, прыжок с места в длину $g_{прыж.}$.

В основу оценки физической подготовленности учащихся положена 5-уровневая система оценок. Возраст ребенка при оценке физической подготовленности определяется иначе, чем при медицинских осмотрах, поскольку величина возрастного интервала в оценочных таблицах составляет не год, а полгода. Входные значения показателей физической подготовленности школьника преобразуются в массив по следующему правилу:

$$g_{P1} = g_{Б30}, \quad g_{P2} = g_{Б1000}, \quad g_{P3} = g_{подт.}, \quad g_{P4} = g_{пресс.}, \quad g_{P5} = g_{прыж.} \quad (8)$$

Следующим шагом является вычисление массива оценок результатов g_{OPi} для массива входных показателей g_{Pi} ($i = \overline{1, 5}$):

$$g_{OPi} = \max \left[\pi_{g_O} \left(\sigma_{p=p_p \wedge y=y_p \wedge m=m_p \wedge g_T=i \wedge g_H \leq g_{Pi}} (I_{ФП}) \right) \right]. \quad (9)$$

Средний балл оценки физической подготовленности ребенка определяется как среднее арифметическое оценок всех тестов ребенка, округленное до ближайшего целого:

$$g_{OPC} = \left\lfloor \frac{\sum_{i=1}^{|g_{Pi}|} g_{OPi}}{|g_{Pi}|} + 0,5 \right\rfloor. \quad (10)$$

Расчет показателей заболеваемости проводит медицинский работник школы. Для этого он ведет соответствующий журнал регистрации всех пропусков занятий детьми по болезни. Отношения, их атрибуты и домены, используемые при оценке показателей заболеваемости школьников, представлены в табл. 3, 4.

Показатели заболеваемости определяются в соответствии с выбранным учебным классом n_B :

1) количество случаев заболеваний в течение учебного года

$$x_{ПЗК1} = \text{count} \left[\pi_{y} \left(\sigma_{n=n_B} (I_{уч} \parallel I_{заб}) \right) \right]; \quad (11)$$

3. Атрибуты и домены при оценке показателей заболеваемости

Атрибуты A	Домены $dom(A)$
k – код ученика	Множество целых чисел
$k_{\text{ФИО}}$ – ФИО ученика	Строка
$k_{\text{др}}$ – дата рождения	Дата
n – код класса	Множество целых чисел
v – код заболевания МКБ-10	Множество целых чисел
$v_{\text{шифр}}$ – шифр заболевания МКБ-10	Строка
$v_{\text{назв}}$ – название заболевания МКБ-10	Строка
d_3 – количество пропущенных дней	Множество целых чисел
$x_{\text{ТПЗ}}$ – код типа показателя заболеваемости	1, 2, 3, 4, 5
$x_{\text{ТПЗ}}$ – тип показателя заболеваемости	«Количество случаев заболеваний», «Количество пропущенных дней», «Средняя продолжительность одного случая», «Количество часто болеющих», «Индекс здоровья»
$x_{\text{НСПЗ}}$ – нижняя граница диапазона среднего показателя	Множество вещественных чисел
$x_{\text{ВСПЗ}}$ – верхняя граница диапазона среднего показателя	Множество вещественных чисел
$x_{\text{КТСПЗ}}$ – код типа среднего показателя заболеваемости	1, 2, 3
$x_{\text{КТСПЗ}}$ – тип среднего показателя заболеваемости	«Ниже среднего», «Средний», «Выше среднего»

4. Схемы отношений при оценке показателей заболеваемости

Отношения I	Схема $R(I)$
$I_{\text{уч}}$ – ученики	$\left[\overline{k} \quad k_{\text{ФИО}} \quad k_{\text{др}} \quad n \right]$
$I_{\text{МКБ}}$ – МКБ-10	$\left[\overline{v} \quad v_{\text{шифр}} \quad v_{\text{назв}} \right]$
$I_{\text{заб}}$ – заболевания	$\left[k \quad v \quad d_3 \right]$
$I_{\text{ТПЗ}}$ – тип показателя заболеваемости	$\left[\overline{x_{\text{ТПЗ}}} \quad x_{\text{ТПЗ}} \right]$
$I_{\text{СПЗ}}$ – средние показатели заболеваемости	$\left[\overline{x_{\text{КТСПЗ}}} \quad x_{\text{НСПЗ}} \quad x_{\text{ВСПЗ}} \right]$
$I_{\text{ТСПЗ}}$ – значения средних показателей	$\left[\overline{x_{\text{КТСПЗ}}} \quad x_{\text{ТСПЗ}} \right]$

2) количество дней заболеваний в течение учебного года

$$x_{\text{ПЗК2}} = \text{sum} \left[\pi_d \left(\sigma_{n=n_{\text{в}}} \left(I_{\text{уч}} \parallel I_{\text{заб}} \right) \right) \right]; \quad (12)$$

3) средняя продолжительность одного случая (в днях)

$$x_{\text{ПЗК3}} = \left\lfloor \frac{x_{\text{ПЗК2}}}{x_{\text{ПЗК1}}} + 0,5 \right\rfloor; \quad (13)$$

4) количество детей, часто болеющих (4 раза и более раз в течение учебного года):

$$x_{\text{ПЗК4}} = \text{count} \left[\pi_k \left(\sigma_{n=n_B \wedge \text{count}(\pi_v(\sigma_{k=k}(I_{\text{уч}}))) \geq 4} (I_{\text{уч}} \| I_{\text{заб}}) \right) \right]; \quad (14)$$

5) количество детей, не болевших ни разу в течение учебного года («индекс здоровья»):

$$x_{\text{ПЗК5}} = \text{count} \left[\pi_k \left(\sigma_{n=n_B \wedge \text{count}(\pi_v(\sigma_{k=k}(I_{\text{уч}}))) = 0} (I_{\text{уч}} \| I_{\text{заб}}) \right) \right]. \quad (15)$$

Поскольку средние показатели заболеваемости в отношении $I_{\text{СПЗ}}$ представлены в расчете на 100 человек, то возникает необходимость перерасчета множества показателей $x_{\text{ПЗК}i}$:

$$x_{\text{ПЗК}i} = \frac{100 \cdot x_{\text{ПЗК}i}}{\text{count} \left[\pi_k \left(\sigma_{n=n_B} (I_{\text{уч}}) \right) \right]}. \quad (16)$$

Код типа среднего показателя заболеваемости в соответствии с границами диапазона средних показателей заболеваемости $x_{\text{НСПЗ}}$ и $x_{\text{ВСПЗ}}$ определяется:

$$z_{\text{ПЗК}i} = \begin{cases} 1 & \Leftarrow x_{\text{ПЗК}i} < \pi_{x_{\text{НСПЗ}}} (\sigma_{x_{\text{ТСПЗ}=i} (I_{\text{СПЗ}})); \\ 2 & \Leftarrow x_{\text{ПЗК}i} \in [\pi_{x_{\text{НСПЗ}}} (\sigma_{x_{\text{ТСПЗ}=i} (I_{\text{СПЗ}})); \pi_{x_{\text{ВСПЗ}}} (\sigma_{x_{\text{ТСПЗ}=i} (I_{\text{СПЗ}}))]; \\ 3 & \Leftarrow x_{\text{ПЗК}i} > \pi_{x_{\text{ВСПЗ}}} (\sigma_{x_{\text{ТСПЗ}=i} (I_{\text{СПЗ}})). \end{cases} \quad (17)$$

Показатель принимает значения $\{1, 2, 3\}$, что соответствует {«Ниже среднего», «Средний», «Выше среднего»}.

Разработан алгоритм обработки информации о показателях индивидуального и общественного здоровья учеников при проведении медицинских осмотров, осмотров физической подготовленности и учете заболеваемости в МОУ. Для медицинского осмотра и осмотра физической подготовленности формируются соответствующие протоколы, в которых отображаются список выбранного класса, результаты осмотра, рассчитываемые для каждого ученика по формулам (1) – (10), и статистическая оценка по всему классу. При учете заболеваемости для каждого ученика заносятся данные о его хронических заболеваниях и пропусках занятий по болезни. В конце учебного года системой производится расчет показателей заболеваемости класса по формулам (11) – (17).

Для расчета показателей общественного здоровья на уровне образовательного учреждения, муниципальном и региональном уровнях построена диаграмма классов группировки контингента школьников. При формировании отчетности по показателям здоровья школьников настраивается соответствующий фильтр, в котором определяются комбинация элементов фильтрации и порядок сортировки выводимых данных. Для каждой комбинации, определенной фильтром, рассчитываются количество учеников, имеющих соответствующее значение показателя здоровья, и процент от общего количества обследованных детей.

В четвертой главе «**Практическая реализация региональной информационной системы мониторинга показателей индивидуального и общественного здоровья школьников**» рассматривается физическая схема базы данных и программное обеспечение, разработанные на основе архитектуры, методов и алгоритмов, описанных во второй и третьей главах. Представлены результаты вне-

дрения ИСМ и комплексная оценка показателей здоровья школьников Тамбовского региона.

Разработанная физическая модель БД ИСМ (СУБД MySQL 5) содержит 60 таблиц и обеспечивает хранение данных об индивидуальном и общественном здоровье школьников всего региона. Программное обеспечение, которое обеспечивает реализацию построенных моделей, разработано с использованием системы Embarcadero RAD Studio XE3.

ИСМ здоровья школьников состоит из трех подсистем: «Школа», «Администратор» и «Здравоохранение». Подсистема «Школа» обеспечивает работу школьной медсестры в МОУ: управление реестром школьников, занесение данных по медицинским осмотрам, группам здоровья, физкультурным группам, осмотрам физической подготовленности и данных учета острой и общей заболеваемости. Данные антропометрии и АД поступают с аппаратной части комплекса КМД «Здоровый ребенок».

Подсистема «Администратор» решает задачу обеспечения информационной совместимости данных, которыми обмениваются отдельные компоненты информационной системы между собой, а также со смежными системами в процессе функционирования. В число функций подсистемы включены функции ведения справочников БД, задание данных авторизации для пользователей системы, а также уровень привилегий для доступа к данным.

Подсистема «Здравоохранение» обеспечивает просмотр данных состояния здоровья детей по ЛПУ и всему региону. Для обработки информации о показателях общественного здоровья школьников пользователь настраивает блок административно-территориальных и возрастно-половых фильтров и определяет временной диапазон, относительно которого необходимо получить статистические данные. Таким образом, региональная ИСМ реализует OLAP-технология трехмерной обработки информации о показателях общественного здоровья школьников.

В настоящее время в БД ЦОД Тамбовской области содержится информация об индивидуальном здоровье более 90 тысяч школьников всего региона. Проведенный при помощи разработанной ИСМ здоровья школьников мониторинг показал, что участие МОУ в проекте по модернизации школьного питания дает положительные результаты, прежде всего, влияет на динамику массы тела учеников, стабильность показателей длины тела и уменьшение количества заболеваний, связанных с алиментарными факторами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты, полученные в диссертации, позволяют сформулировать следующие выводы.

1. Проведен анализ существующих методов оценки показателей индивидуального и общественного здоровья детей, который показал, что наиболее предпочтителен процентильный способ при оценке многих показателей здоровья, в том числе данных антропометрии, АД и физической подготовленности учащихся.
2. Проведен анализ мировых и отечественных ИСМ мониторинга здоровья, в котором показано, что для полноценного мониторинга здоровья школьников необходимо использование современных методов и алгоритмов обработки информации, которые позволят провести автоматизированный учет показателей как индивидуального здоровья на уровне МОУ, так и общественного здоровья на муниципальном и региональном уровнях.

3. Разработана архитектура региональной ИСМ здоровья школьников, использующая единое информационное пространство на уровне региона и принципы асинхронной репликации данных, что позволяет существенно снизить стоимость ИСМ, не ограничивая ее функциональность.

4. Разработан метод обработки информации о показателях здоровья школьников, в которой при формировании расчетных функций применяется аппарат реляционной алгебры, что позволяет использовать для оценки показателей здоровья современные центильные возрастно-половые нормативы и перевести основную вычислительную часть на реляционную СУБД.

5. Разработан алгоритм обработки информации о показателях здоровья школьников, в котором используются процентильный способ оценки показателей здоровья, протокольная организация проведения осмотров и детализированный учет острой и общей заболеваемости учеников, что позволяет автоматизировать процесс оценки индивидуального и общественного здоровья на уровне образовательного учреждения.

6. Разработан программно-аппаратный комплекс для рабочего места медицинского работника образовательного учреждения, обеспечивающий проведение автоматизированной оценки показателей физического развития, артериального давления, физической подготовленности, острой и хронической заболеваемости учащихся по современным медицинским методикам.

7. Разработана система мониторинга здоровья, включающая техническое, методическое и программное обеспечение, для оценки влияния возрастно-половых, административно-территориальных и алиментарных факторов на здоровье учащихся образовательных учреждений.

8. С использованием разработанной ИСМ здоровья школьников проведен статистический анализ данных показателей здоровья школьников Тамбовского региона, который показал, что участие МОУ в проекте по модернизации школьного питания дает положительные результаты, прежде всего, влияет на динамику массы тела учеников, стабильность показателей длины тела и уменьшение количества заболеваний, связанных с алиментарными факторами.

9. Использование разработанной ИСМ здоровья школьников позволило сократить время проведения медицинских осмотров в школе на 70%, включающих в себя оценку показателей физического развития, артериального давления, физической подготовленности, заболеваемости за счет применения новых методов и алгоритмов обработки информации о показателях здоровья и формирования необходимой отчетности. Это обеспечивает высвобождение 15% рабочего времени школьной медицинской сестры и составляет 40 рабочих дней на полную ставку в год, что подтверждается актом о внедрении от Управления здравоохранения Тамбовской области.

10. Использование ИСМ здоровья школьников на уровне органов здравоохранения показало высокую степень автоматизации процесса сбора, хранения и обработки данных, поступающих с нижних звеньев ИСМ, что обеспечивает принятие оперативных управленческих решений по формированию плана лечебно-профилактических мероприятий, учебной нагрузки и рациона школьного питания, что подтверждается актом о внедрении от Управления здравоохранения Тамбовской области.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах из перечня ВАК:

1. Фролов, С. В. Региональная информационная система мониторинга здоровья школьников / С. В. Фролов, М. А. Лядов, И. А. Комарова // Врач и информационные технологии. – 2011. – № 6. – С. 24 – 33.
2. Фролов, С. В. Анализ развития программно-аппаратных средств для оценки состояния здоровья детей на примере комплекса «Здоровый ребёнок» / С. В. Фролов, В. В. Дубровин, М. А. Лядов, А. Ю. Потлов, М. С. Фролова, А. А. Голофеев // Врач и информационные технологии. – 2012. – № 3. – С. 37 – 47.
3. Лядов, М. А. Система обработки данных медицинских осмотров и физической подготовленности школьников на основе реляционной модели / М. А. Лядов, С. В. Фролов // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2012. – № 7. – С. 55 – 62.
4. Лядов, М. А. Система обработки данных заболеваемости школьников на основе реляционной модели / М. А. Лядов, С. В. Фролов // Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Медицинские информационные системы». – Таганрог : Изд-во ТТИ ЮФУ, 2012. – № 8 (134). – С. 169 – 174.
5. Фролов, С. В. Опыт внедрения региональной информационной системы мониторинга здоровья школьников / С. В. Фролов, М. А. Лядов, А. Ю. Потлов // Здоровье населения и среда обитания. Информационный бюллетень. – 2012. – № 6(231). – С. 14 – 16.
6. Фролов, С. В. Результаты регионального мониторинга состояния здоровья школьников / С. В. Фролов, М. А. Лядов, А. Ю. Козлова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2013. – Т. 58, № 2. – С. 80 – 84.
7. Фролов, С. В. Современные тенденции развития медицинских информационных систем мониторинга / С. В. Фролов, М. А. Лядов, И. А. Комарова, О. А. Остапенко // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2013. – № 2(46). – С. 66 – 75.
8. Фролов, С. В. Автоматизированная информационная система мониторинга здоровья школьников: разработка, опыт внедрения, результаты / С. В. Фролов, М. А. Лядов, О. А. Остапенко, А. Ю. Потлов, И. А. Комарова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2013. – Т. 19, № 1. – С. 61 – 72.
9. Фролов, С. В. Экспертная система оценки физического развития ребенка на основе аппарата реляционной алгебры / С. В. Фролов, М. А. Лядов, О. А. Остапенко // Биотехносфера. – 2013. – № 6 (30). – С. 28 – 39.

Материалы научных конференций:

10. Лядов, М. А. Автоматизация мониторинга здоровья школьников региона с использованием распределенной информационной системы и объектно-ориентированной модели здоровья / М. А. Лядов // Новые информационные технологии : тез. докл. XX Междунар. студенческой конференции-школы-семинара. – М. : МИЭМ, 2012. – С. 295 – 296.
11. Лядов, М. А. Разработка объектно-ориентированной модели здоровья ребенка и ее реализация в виде автоматизированной информационной системы мониторинга / М. А. Лядов // Студент и научно-технический прогресс : сб. научных работ финалистов междунар. молодежного конкурса. – Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2012. – С. 89 – 93.
12. Копылов, А. А. Система распределенной обработки данных состояния здоровья детей / А. А. Копылов, М. А. Лядов, С. В. Фролов // Методы компьютерной

диагностики в биологии и медицине – 2012 : материалы Всерос. молодеж. конф. / под ред. проф. Д. А. Усанова. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2012. – С. 84 – 86.

13. Лядов, М. А. Оценка состояния здоровья школьников на основе объектно-ориентированной модели / М. А. Лядов, С. В. Фролов // Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине – 2012 : материалы Всерос. молодеж. конф. / под ред. проф. Д. А. Усанова. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2012. – С. 208–209.

14. Лядов, М. А. Технология проведения автоматизированного мониторинга здоровья школьников / М. А. Лядов, С. В. Фролов // Современные проблемы компьютерных наук (СПКН-2013) : сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию образования Пензенского государственного университета (г. Пенза, 29–30 октября 2013 г.) / под ред. Л. Р. Фионовой. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. – С. 184 – 186.

15. Остапенко, О. А. Разработка программного обеспечения для оценки физического развития ребенка с использованием аппарата реляционной алгебры / О. А. Остапенко, М. А. Лядов // Современные проблемы компьютерных наук (СПКН-2013) : сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию образования Пензенского государственного университета (г. Пенза, 29–30 октября 2013 г.) / под ред. Л. Р. Фионовой. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. – С. 188 – 190.

16. Лядов, М. А. Экспертная обработка данных мониторинга здоровья школьников на основе реляционной модели / М. А. Лядов // Биотехнические медицинские и экологические системы и комплексы : материалы конференции. – Рязань : РГРТУ, 2013. – С. 190 – 193.

17. Остапенко, О. А. Разработка и реализация реляционной модели оценки показателей физического развития ребенка / О. А. Остапенко, М. А. Лядов // Биотехнические медицинские и экологические системы и комплексы : материалы конференции. – Рязань : РГРТУ, 2013. – С. 126 – 129.

18. Лядов, М. А. Хранение, обработка и передача данных в информационной системе мониторинга индивидуального и коллективного здоровья школьников региона / М. А. Лядов, С. В. Фролов // Кибернетика и высокие технологии XXI века : сб. докл. XV Междунар. науч.-техн. конф. «С&Т-2014». – Воронеж : Изд-во НПФ «САК-ВОЕЕ» ООО, 2014. – С. 123 – 134.

Авторские свидетельства Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам:

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610318. Программно-аппаратный комплекс «Здоровый ребенок» / С. В. Фролов, М. С. Фролова, В. В. Дубровин, А. Ю. Потлов, О. О. Голубятников, М. А. Лядов. – 11 января 2011 г.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012613913. Конвертор баз данных для АИС «Здоровье детей» / С. В. Фролов, А. Ю. Потлов, М. А. Лядов. – 26 марта 2012 г.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012615498. АИС «Здоровье детей» подсистема «Школа» / М. А. Лядов, С. В. Фролов. – 19 июня 2012 г.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012615494. АИС «Здоровье детей» подсистема «Администратор» / М. А. Лядов, С. В. Фролов. – 19 июня 2012 г.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2012615497. АИС «Здоровье детей» подсистема «Здравоохранение» / М. А. Лядов, С. В. Фролов. – 19 июня 2012 г.

Подписано в печать 23.10.2014.
Формат 60 × 84 /16. 0,93 усл. печ. л. Тираж 100 экз. Заказ № 486

Издательско-полиграфический центр ФГБОУ ВПО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14
Тел. 8(4752) 63-81-08. E-mail: izdatelstvo@admin.tstu.ru