

Ахмед М.А. Абувда

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
ВРАЧА - БАКТЕРИОЛОГА КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ
ЛАБОРАТОРИИ СТАЦИОНАРА

Специальность: 05.11.17 - Приборы, системы и изделия
медицинского назначения

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете “ЛЭТИ” имени В.И.Ульянова (Ленина).

Научный руководитель

кандидат технических наук, доцент Садыкова Елена Владимировна

Официальные оппоненты:

Доктор технических наук, профессор Падерно Павел Иосифович

Кандидат технических наук, доцент Липанова Ирина Александровна

Ведущая организация — Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Защита диссертации состоится “_____” _____ 2009 г. в ____ часов на заседании совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.238.09 Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета “ЛЭТИ” имени В.И.Ульянова (Ленина) по адресу: 197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан “_____” _____ 2009 г.

Ученый секретарь совета
по защите докторских
и кандидатских диссертаций

Болсунов К.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время огромное внимание уделяется клинико-диагностическим исследованиям. Одним из приоритетных направлений являются бактериологические исследования. Это обусловлено массовым распространением инфекционных заболеваний во всем мире, опасностью возникновения и распространения внутрибольничных инфекций (ВБИ), не всегда обоснованным применением антибиотиков, изменением структуры микрофлоры в формировании инфекционных процессов и необходимостью микробиологического контроля чувствительности патогенной микрофлоры к лекарственным препаратам.

Одним из критериев качества оказания медицинской помощи является показатель заболеваемости ВБИ. Актуальность проблемы определяется слабым знанием специалистов практического здравоохранения реальной заболеваемости ВБИ в стационарах, что обусловлено сложностью их учета и недостаточностью проводимых профилактических и противоэпидемических мероприятий, а также наносимым ими значительным экономическим ущербом.

Следует признать, что уровень развития микробиологических исследований во многих странах (в том числе и России) не отвечает современным требованиям здравоохранения и нуждается, прежде всего, в автоматизации.

В последнее время в связи с массовым процессом оснащения стационаров ПК ЭВМ в каждодневную практику медицинских специалистов различной квалификации, внедряются программно-аналитические комплексы, автоматизирующие трудоемкий рутинный труд регистрации медицинских данных и интеллектуально сложный процесс принятия решений врачом при постановке диагноза и ведении пациента.

Современный уровень развития информационных технологий делает возможным создание специализированных систем поддержки принятия решений (СППР) врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре, с помощью которых врач на основе программно-алгоритмического обеспечения сумеет решить сложные вопросы регистрации, диагностики и управления ВБИ.

Цель исследования – разработка системы поддержки принятия решений врача-бактериолога стационара, обеспечивающей автоматизированный анализ данных аналитических исследований пациентов, контроль ВБИ и принятие решений по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре.

Задачи исследования:

1. Провести анализ состояния проблемы и выявить особенности применения систем поддержки принятия решений в области бактериологии.

2. Предложить способы представления медицинских данных, необходимых для структурированного анализа данных и построения системы поддержки принятия решений врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре в формализованном виде.

3. Структурировать журналы бактериологических исследований системы поддержки принятия решений в области бактериологии.

4. Разработать структуру системы поддержки принятия решений врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре и структуру информационных потоков, характеризующих заболеваемость внутрибольничных инфекций и их значимость в эпидемиологическом процессе.

5. Представить контур взаимодействия элементов организационно-функциональной структуры эпидемиологического контроля и модели прогноза заражения внутрибольничными инфекциями.

6. Разработать программный комплекс системы поддержки принятия решений врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре и провести экспериментальную апробацию системы в стационаре.

Объектом исследования является система поддержки принятия решения врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре.

Предметом исследования является информационное, методическое и программно-алгоритмическое обеспечение системы поддержки принятия решения врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре.

Методы исследования: В работе использована методология системного подхода, математическое моделирование, нечеткая логика, CASE-технология, элементы математической статистики, методы экспертных оценок, теория управления биологическими и медицинскими системами.

Научная новизна результатов:

1. Структурированные журналы бактериологических исследований на основе CASE технологии позволяют получить информацию о развитии ВБИ в различном информационном срезе и повысить эффективность работы врача-бактериолога на основе поддержки принятия его решения по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре;

2. Модели прогнозирования количества заболеваний внутрибольничной инфекцией на основе экспертно-логических правил, построенные на данных предыдущих периодов заболевания, позволяют повысить эффективность прогноза;

3. Организационно-функциональная структура эпидемиологического контроля ВБИ, раскрывающая взаимодействие элементов системы эпидемиологического контроля в процессе мониторинга за ВБИ;

4. Система поддержки принятия решений врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре, содержащая в своей структуре журналы бактериологических исследований, модели прогнозирования, метод контроля, которые позволяют повысить точность прогноза развития ВБИ.

Практическую ценность работы составляют:

1. Предложенный способ представления медицинских данных, необходимый для структурированного анализа данных и построения системы поддержки принятия решений врача-бактериолога по управлению эпидемиологической ситуацией в стационаре, позволяющий представить в формализованном виде врачу-бактериологу структурированный журнал бактериологических исследований и процесс прогнозирования заболеваний внутрибольничной инфекцией.

2. Структура автоматизированного журнала бактериологических исследований системы поддержки принятия решений в области бактериологии, позволяющая повысить эффективность работы врача-бактериолога за счет более оптимально организованного труда по контролю и управлению ВБИ.

3. Программно-алгоритмическое обеспечение системы поддержки принятия решений врача-бактериолога, позволяющее автоматизировать процесс бактериологического контроля и процесс регистрации внутрибольничных инфекций, обеспечивает своевременное выявление патологий и принятия противоэпидемиологических мероприятий.

4. Результаты апробации разработанной системы в стационаре, позволившие доказать эффективность системы управления и контроля эпидемиологической обстановкой.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Использование CASE технологии при построении системы поддержки принятия решений врача-бактериолога, содержащей структурированные журналы бактериологических исследований, позволяет повысить эффективность анализа данных о развитии ВБИ за счет получения дополнительных информационных потоков-данных о заражениях пациентов ВБИ.

2. Прогнозирование развития ВБИ в системах поддержки принятия решений врача-бактериолога должно учитывать особенности организационно-функционального алгоритма взаимодействия специалистов в системе контроля и информационные потоки, формируемые структурированным журналом бактериологических исследований.

Апробация. Результаты работы докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), СПб, 2007-2009.; на 16-ой международной конференции «Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии», Украина, Ялта 2008; на 64 научно-техн. конференции НТОРЭС им. А.С. Попова. СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург. 2009; на 60 научно-техн. конференции НТОРЭС им. А.С. Попова. СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург. 2005.

Внедрение результатов исследования.

Результаты диссертационной работы использованы при создании программного продукта «Система поддержки принятия решений врача-бактериолога и апробированы в бактериологической лаборатории КДЛ Детской инфекционной больницы № 5 им. Н.Ф. Филатова. Результаты диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры Биомедицинской электроники и охраны среды СПбГЭТУ.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами, заключения, списка литературы и трех приложений. Основное содержание работы изложено на 113 страницах машинописного текста, содержит 43 рисунков, 8 таблиц. Список использованной литературы включает 57 наименований, среди которых 44 отечественных и 13 иностранных авторов.

Публикации. Основные теоретические и практические результаты диссертации опубликованы в 6 работах, среди которых 3 публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных в перечне ВАК, 3 публикации в трудах научно-технических конференций.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи исследования, изложены основные научные и практические результаты, выносимые на защиту, приведено краткое содержание глав диссертации.

В первой главе дается анализ существующих автоматизированных систем бактериологической лаборатории стационара и обоснование применения технологий для их разработки. Анализируется состояние проблемы в области клинической лабораторной диагностики.

Разработка СППР для бактериологической клинико-диагностической лаборатории (КДЛ) лечебно-профилактического учреждения (ЛПУ) является не простой задачей из-за специфичности используемых методик, результатом которых является выделение и идентификация микроорганизма с рядом характеристик его биологических свойств, включая чувствительность к анти-

микробным химиотерапевтическим препаратам. Длительность проведения бактериологических исследований в КДЛ варьирует от 2 до 10 дней. Интерпретация результатов требует высокого профессионализма от врача-бактериолога.

После проведенных бактериологических исследований, на основании полученных данных, можно построить прогноз заражения больных стационара внутрибольничной инфекцией. Поэтому, результаты имеют значение не только для пациента, у которого проводились аналитические исследования, но также и для всех больных.

Важность решения выше изложенных проблем обуславливает необходимость организовать автоматизированный учет и прогноз заражения ВБИ, на основании которого своевременно проводить в ЛПУ комплекс целенаправленных профилактических и противоэпидемических мероприятий.

Для анализа и выработки предложений в СППР используются различные технологии. Это могут быть: информационный поиск, деревья решений, интеллектуальный анализ данных, поиск знаний в базах данных, рассуждение на основе прецедентов, генетические алгоритмы, нейронные сети, нечёткие множества и нечёткая логика и др.

Нечёткие множества и механизмы нечёткой логики обеспечивают представление и использование ненадёжных и слабо формализованных данных. Такие механизмы широко используются в СППР и, практически всегда, - в сочетании с другими информационными технологиями. Для создания СППР врача-бактериолога наиболее эффективным представляется использование технологии нечёткой логики.

Для разработки СППР врача-бактериолога микробиологической лаборатории необходимо применить технологию, способную решить поставленные задачи перед системой

В настоящее время существуют передовые технологии, такие как программно-технологические средства специального класса - CASE-средства, реализующие CASE-технологию создания и сопровождения автоматизированных систем. Подобного рода средства пока еще мало применяются в системе здравоохранения в нашей стране, и автором не было обнаружено случаев использования их для разработки СППР врачей бактериологических лабораторий ЛПУ.

CASE-технология представляет собой методологию проектирования систем и набор инструментальных средств, которые позволили в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения системы и разработать приложение в соответствии с информационными потребностями бактериологической лаборатории.

Для разработки СППР специалистов бактериологической лаборатории целесообразно использовать CASE-средства, построенного в СУБД Cache (InterSystems). Это инструмент реализации сложных вариантов работы с данными и отношениями между ними.

Для успешной реализации проекта по созданию СППР врача-бактериолога, объект проектирования должен быть, прежде всего, адекватно описан, должны быть построены полные и непротиворечивые функциональные и информационные модели. Т.е. при разработке должна быть построена модель предметной области, произведено отображение этой модели в модель данных и по МД созданы физические структуры данных. Модели данных представить на логическом и физическом уровне

На основании проведенного анализа определяются цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена разработке логического уровня системы: рассмотрены этапы разработки СППР врача-бактериолога «BakLab»; разработана организационно-функциональная структура эпидемиологического контроля ВБИ, разработаны модель прогноза заражения общего числа внутрибольничными инфекциями стационара и модель прогноза заражения конкретной внутрибольничной инфекцией (на примере пневмонии).

Для создания модели необходимо формальное описание предметной области по модульному принципу в соответствии с поставленной целью и задачами.

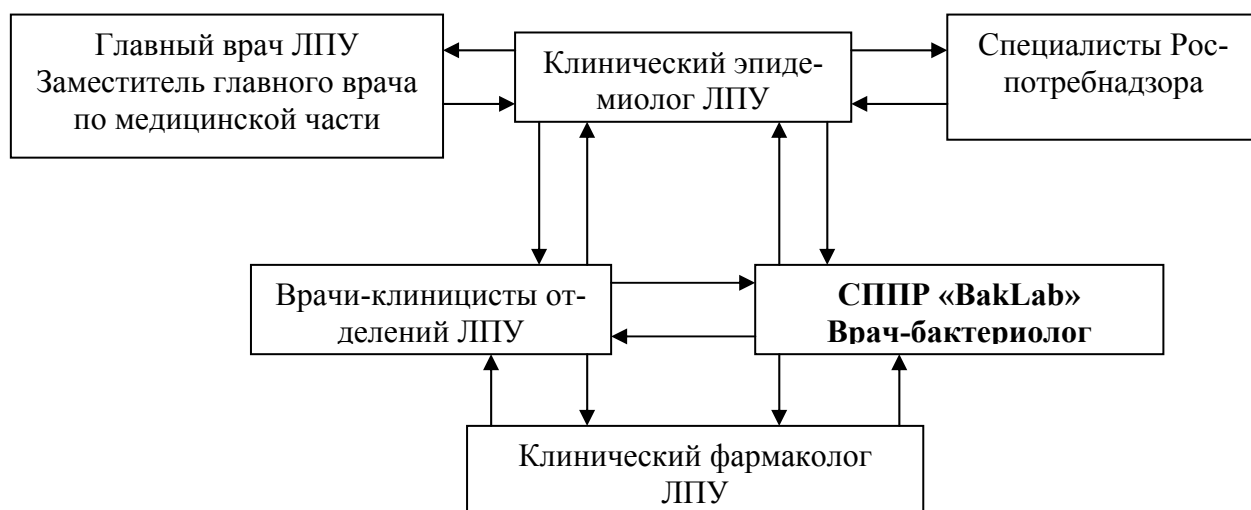


Рис. 1. Организационно-функциональная структура эпидемиологического контроля ВБИ.

Разработана организационно-функциональная структура эпидемиологического контроля ВБИ, имеющая в своем составе контур взаимодействия врача-клинициста, эпидемиолога, фармаколога и врача-бактериолога, с поддержкой принятия его решения на основании данных, полученных СППР «BakLab» (рис. 1). Предложены алгоритмы действий выше перечисленных

специалистов ЛПУ, входящих в контур взаимодействия (рис. 1) в случае возникновения ВБИ в лечебном отделении стационара.

Рассмотрена модель инфекционного заболевания в случае, когда заболевание распространяется среди группы восприимчивых пациентов, но удаления их из популяции за счёт гибели, выздоровления или изоляции не происходит.

Пусть имеется n пациентов, восприимчивых к данному заболеванию, и что в момент времени $t=0$ в группу попадает один пациент, являющийся источником инфекции, тогда $(n+1)$ – количество пациентов в группе.

Рассмотрим однородно перемешанную группу.

t - момент времени;

$x(t)$ – количество восприимчивых пациентов в момент времени t ;

$y(t)$ – количество источников инфекций в момент времени t ;

Пусть при $t=0$ $x(0) = n$; $y(0) = 1$

В произвольный момент времени t : $x(t) + y(t) = n+1$. Среднее число новых случаев заболевания, появляющихся в интервале Δt , пропорционально числу источников инфекции и числу восприимчивых пациентов. Если частота контактов между членами этой группы равна β , то среднее число новых случаев заболевания, появляющихся в интервале Δt , будет равно $\beta xy \Delta t$, т.е.

$$\Delta x = -\beta xy \Delta t.$$

Уравнение движения для данного процесса принимает вид:

$$\frac{dx}{dt} = -\beta x(n-x+1) \quad (1),$$

Предполагаем, что латентный период равен нулю.

Решение уравнения (1) имеет вид:

$$x = n(n+1)/(n+e^{\beta(n+1)t})$$

Динамика нарастания числа новых случаев:

$$-dx/dt = \beta n(n+1)^2 e^{\beta(n+1)t} / (n+e^{\beta(n+1)t})^2$$

Во время возникновения ВБИ важно знать пик нарастания количества инфицированных пациентов, для того чтобы своевременно осуществить профилактические и противоэпидемические мероприятия. Это симметричная одновершинная кривая с максимумом в точке t_{\max} .

Таким образом, получено характерное свойство ВБИ: число новых случаев сначала быстро возрастает, в какой-то момент достигает максимума, а затем уменьшается до нуля.

Математическая модель прогнозирования общего количества ВБИ стационара требует большого количества экспериментальных данных.

Для построения модели прогноза заражения внутрибольничной инфекцией предлагается подход, который объединяет экспериментальные данные о количестве заболеваний ВБИ с экспертной оценкой о закономерностях, извлекаемых из экспертных данных. Полученные закономерности формализу-

ются при помощи нечеткой логики путем настраивания нечетких правила ЕСЛИ-ТО с помощью существующих экспериментальных данных. Такая модель позволяет построить прогноз в условиях малых экспериментальных выборок, поэтому её можно применить для прогноза заражения конкретной ВБИ стационара.

На основании сделанных выводов о закономерностях распространения ВБИ в различных стационарах, заболевания ВБИ имеют циклический характер, максимумы ВБИ возникают через 3-4 месяца.

Рассмотрим количество заболеваний пневмонией (ВБИ) у детей по данным МИАЦ одной из клиник СПб.

Анализируя динамику изменений числа заболеваний на рис.2. можно заметить 4 цикла за 4 года, в каждом году 4 периода, приходящиеся на тах заболеваемости ВБИ.

Пусть ... x_4^{i-1}) ($x_1^i, x_2^i, x_3^i, x_4^i$) ($x_1^{i+1} \dots$ – циклы, где i - номер цикла; $x_1^i, x_2^i, x_3^i, x_4^i$ – кол-во заболеваний в 1-4 периодах года соответственно.

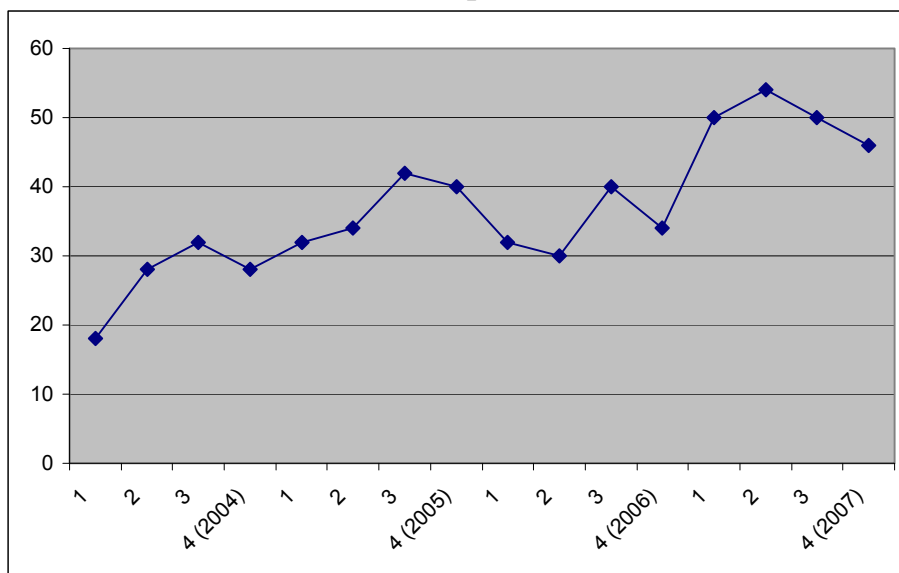


Рис. 2. Динамика изменений количества заболеваний пневмонией.

Логические правила G_1 в i -ом и $(i+1)$ -ом цикла:

$$G_1 \left\{ \begin{array}{l} \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{низкое И } X_2^i = \text{ниже среднего ТО } X_3^i = \text{среднее} \\ \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{среднее И } X_2^i = \text{среднее ТО } X_3^i = \text{выше среднего} \\ \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{среднее И } X_2^i = \text{среднее ТО } X_3^i = \text{выше среднего} \\ \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{высокое И } X_2^i = \text{высокое ТО } X_3^i = \text{высокое} \end{array} \right.$$

$$G_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{низкое И } X_2^i = \text{ниже среднего ТО } X_4^i = \text{ниже среднего} \\ \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{среднее И } X_2^i = \text{среднее ТО } X_4^i = \text{выше среднего} \\ \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{среднее И } X_2^i = \text{среднее ТО } X_4^i = \text{среднее} \\ \text{ЕСЛИ } X_1^i = \text{высокое И } X_2^i = \text{высокое ТО } X_4^i = \text{выше среднего} \end{array} \right.$$

$$G_3 \begin{cases} \text{ЕСЛИ } X_4^i = \text{ниже среднего ТО } X_1^{i+1} = \text{среднее} \\ \text{ЕСЛИ } X_4^i = \text{выше среднего ТО } X_1^{i+1} = \text{среднее} \\ \text{ЕСЛИ } X_4^i = \text{среднее ТО } X_1^{i+1} = \text{высокое} \end{cases}$$

$$G_4 \begin{cases} \text{ЕСЛИ } X_4^i = \text{ниже среднего И } X_1^{i+1} = \text{среднее ТО } X_2^{i+1} = \text{среднее} \\ \text{ЕСЛИ } X_4^i = \text{выше среднего И } X_1^{i+1} = \text{среднее ТО } X_2^{i+1} = \text{ниже среднего} \\ \text{ЕСЛИ } X_4^i = \text{среднее И } X_1^{i+1} = \text{выше среднего ТО } X_2^{i+1} = \text{высокое} \end{cases}$$

Сеть зависимостей, которая объединяет сформированные выше правила, показывает, что по двум первым периодам года i -го цикла можно прогнозировать на год вперед: на два последних периода года i -го цикла и на два первых периода года следующего $(i+1)$ -го цикла.

Логические правила G_i , имеющие экспертные оценки «низкий», «ниже среднего», «средний», «выше среднего», «высокий», согласно теории нечетких множеств формализуем при помощи функций принадлежности $\mu^T(x)$.

Функция принадлежности $\mu^T(x)$ лежит в диапазоне $[0,1]$ и имеет следующий вид: $\mu^T(x) = 1/(1+((x-b)/c)^2)$, где b и c -параметры настройки, которые вначале выбираются экспертом, а затем настраиваются на экспериментальные данные: b - координата максимума функции, $\mu^T(b) = 1$; c - коэффициент концентрации (растяжения функции).

Выбранные параметры b и c для разных оценок, используемые в правилах $G_1 - G_4$ представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Оценки	Параметры до настройки		Параметры после настройки	
	b	c	b	c
«низкая»	18	7	18	5
«ниже среднего»	25	10	24	6
«средняя»	40	10	35	5
«выше среднего»	45	7	45	4
«высокая»	55	5	60	5

Обозначим диапазон возможных значений количества заболеваний: «низкое» – $[x_{\min}, x_1]$, «ниже среднего» – $[x_1, x_2]$, «среднее» – $[x_2, x_3]$, «выше среднего» – $[x_3, x_4]$, «высокое» – $[x_4, x_{\max}]$.

Используя введенные в теории нечетких множеств логические операции \min (И), \max (ИЛИ) и принцип взвешенной суммы для преобразования функции принадлежности к четкому числу, получим модель прогноза пневмонии (ВБИ):

$$G_1 \begin{cases} x_3^i = (x_2 \mu^C(x_3^i) + x_3 \mu^{BC}(x_3^i) + x_4 \mu^B(x_3^i)) / (\mu^C(x_3^i) + \mu^{BC}(x_3^i) + \mu^B(x_3^i)) \\ \mu^C(x_3^i) = \min(\mu^H(x_1^i), \mu^{HC}(x_2^i)) \\ \mu^{BC}(x_3^i) = \min(\mu^C(x_1^i), \mu^C(x_2^i)) \\ \mu^B(x_3^i) = \min(\mu^B(x_1^i), \mu^B(x_2^i)) \end{cases}$$

$$G_2 \begin{cases} x_4^i = (x_1 \mu^{HC}(x_4^i) + x_2 \mu^C(x_4^i) + x_3 \mu^{BC}(x_4^i)) / (\mu^{HC}(x_4^i) + \mu^C(x_4^i) + \mu^{BC}(x_4^i)) \\ \mu^{HC}(x_4^i) = \min(\mu^H(x_1^i), \mu^{HC}(x_2^i)) \\ \mu^C(x_4^i) = \min(\mu^C(x_1^i), \mu^C(x_2^i)) \\ \mu^{BC}(x_4^i) = \max(\min(\mu^B(x_1^i), \mu^B(x_2^i)); \min(\mu^C(x_1^i), \mu^C(x_2^i))) \end{cases}$$

$$G_3 \begin{cases} x_1^{i+1} = (x_2 \mu^C(x_1^{i+1}) + x_4 \mu^B(x_1^{i+1})) / (\mu^C(x_1^{i+1}) + \mu^B(x_1^{i+1})) \\ \mu^C(x_1^{i+1}) = \max(\mu^{HC}(x_4^i), \mu^{BC}(x_4^i)) \\ \mu^B(x_1^{i+1}) = \mu^C(x_4^i) \end{cases}$$

$$G_4 \begin{cases} x_3^i = (x_1 \mu^{HC}(x_2^{i+1}) + x_2 \mu^C(x_2^{i+1}) + x_4 \mu^B(x_2^{i+1})) / (\mu^{HC}(x_2^{i+1}) + \mu^C(x_2^{i+1}) + \mu^B(x_2^{i+1})) \\ \mu^{HC}(x_2^{i+1}) = \min(\mu^{BC}(x_4^i), \mu^C(x_1^{i+1})) \\ \mu^C(x_2^{i+1}) = \min(\mu^{HC}(x_4^i), \mu^C(x_1^{i+1})) \\ \mu^B(x_2^{i+1}) = \min(\mu^C(x_4^i), \mu^{BC}(x_1^{i+1})) \end{cases}$$

При помощи полученной модели можно грубо прогнозировать количество заболеваний, как показано на рис. 3.

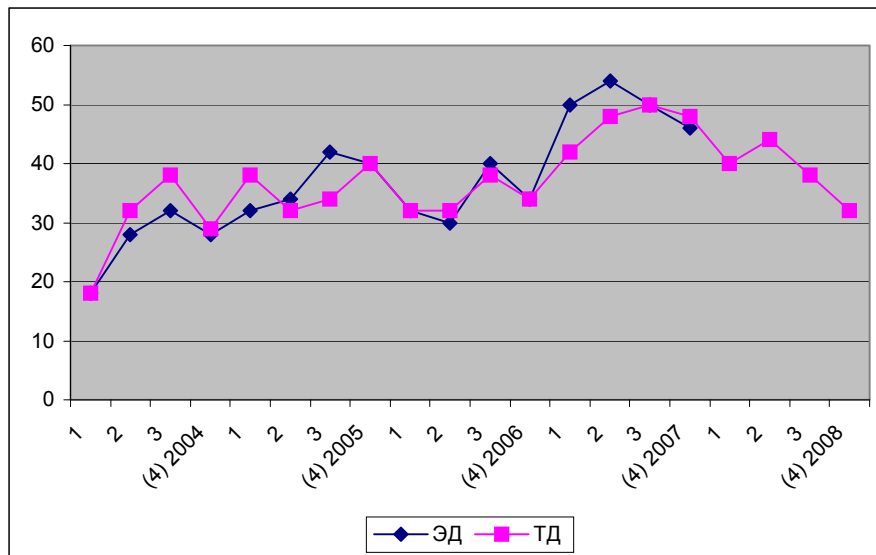


Рис. 3. Сопоставление экспериментальных данных и теоретических до настройки.

Для повышения точности прогноза необходимо перейти к настройке модели. Задача настройки состоит в подборе таких параметров b и c функций принадлежности, которые обеспечат минимум расхождения между теоретическим и экспериментальным количеством заболеваний. В соответствии с методом наименьших квадратов найдем минимальные значения коэффициентов b, c : $\sum_{i=3} (x_3^i - X_3^i)^2 + \sum_{i=3} (x_4^i - X_4^i)^2 + \sum_{i=3} (x_1^{i+1} - X_1^{i+1})^2 + \sum_{i=3} (x_2^{i+1} - X_1^{i+1})^2 = \min_{b,c}$, где $x_3^i, x_4^i, x_1^{i+1}, x_2^{i+1}$ – теоретические значения заболеваний пневмонией; $X_3^i, X_4^i, X_1^{i+1}, X_1^{i+1}$ – экспериментальные значения заболеваний пневмонией.

Применение настроенных функций принадлежности позволяет получить, теоретические данные достаточно близкие к экспериментальным данным и модель прогнозирования на 2008 год (рис. 4, рис. 5).

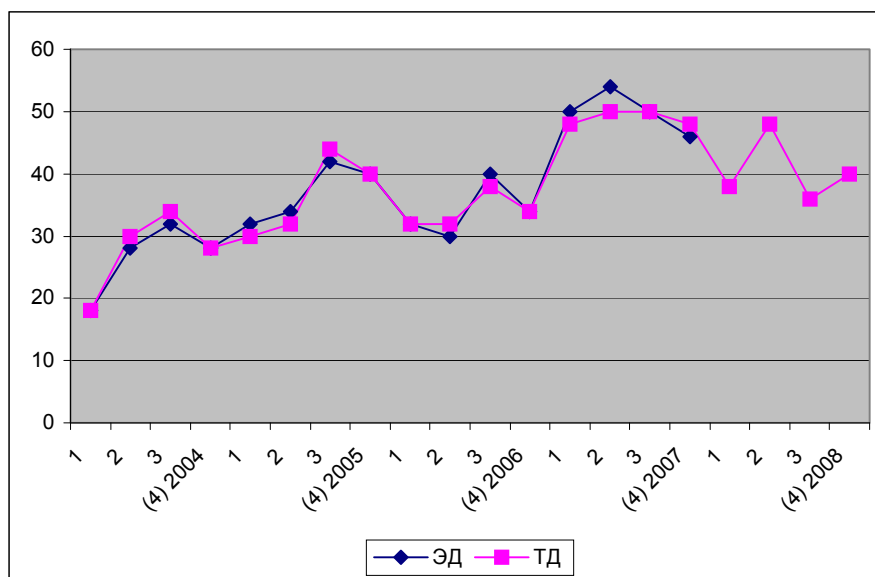


Рис. 4. Сопоставление экспериментальных данных и теоретических после настройки.

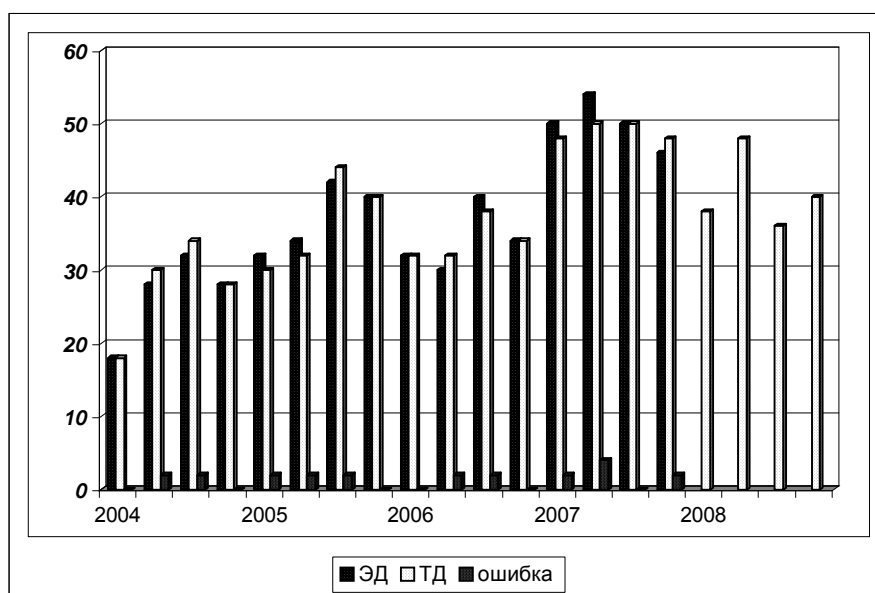


Рис. 5. Сопоставление результатов ошибки с теоретическими и экспериментальными данными числа заболеваний пневмонией (ВБИ).

На основании разработанной модели прогноза заражения общего числа внутрибольничными инфекциями, можно строить прогноз заражения общего количества ВБИ по стационару на год.

В третьей главе проведены: разработка физической структуры СУБД для СППР врача бактериологической лаборатории; классификация функций; разработка системы управления реляционными базами данных в СППР

«BakLab»; организация СУБД в виде древовидной структуры; программирование объектной СУБД в СППР «BakLab».

Конфигурация СППР «BakLab» обеспечивает совместное использование двух систем (проектирование БД и разработка моделей) в рамках единой технологической среды проектирования, при этом схемы БД (SQL-модели) переносятся в репозиторий моделей, и, наоборот, прикладные модели, сформированные средствами Cache, могут быть перенесены в репозиторий БД. Репозиторий является древовидно-организованной файловой системой внутри БД, элементами которой выступают каталоги (папки) и произвольные файлы. Папки можно заводить и удалять, а файлы - заводить, удалять и извлекать. Возможные рассогласования между репозиториями двух систем устраняются с помощью специальной утилиты. Разработка экранных форм в среде Cache выполняется на базе диаграмм последовательностей форм после импорта SQL-модели. Алгоритм технологии разработки СППР «BakLab» на базе данной конфигурации представлен на рисунке 6.

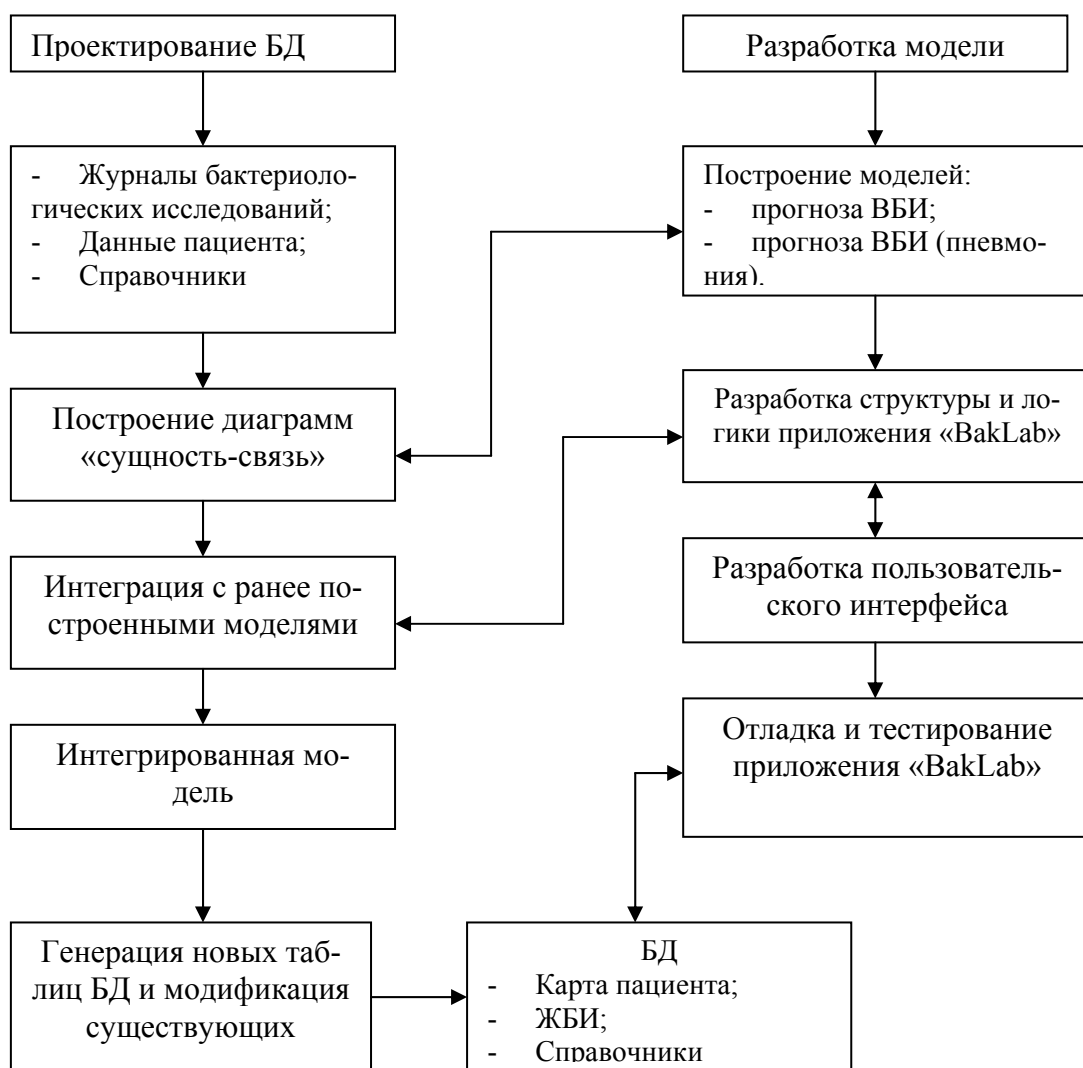


Рис. 6. Алгоритм технологической разработки СППР «BakLab»

Физически СППР реализован на языке СУБД Cache и поэтому данные хранит в виде глобальных разряженных деревьев с символьной упорядоченностью узлов. Представление данных объекта можно упрощенно описать в виде деревьев "[^]Словарь" и "[^]Таблица№". Знак "[^]" в именованной метке дерева означает в СУБД Cache, что это дерево должно храниться в БД. Деревья имеют следующие структуры.

[^]Таблица№: ('Код записи', 'Название атрибута') = 'Значение атрибута';

[^]Словарь: ('Название атрибута', 'Значение атрибута', 'Номер таблицы', 'Код Записи') = "".

Один экземпляр такого объекта представляет собой совокупность нескольких деревьев "[^]Таблица№" (их названия отличаются номером №) и части дерева "[^]Словарь", которая определяется совокупностью названий атрибутов, включенных в этот экземпляр объекта. Каждое дерево "[^]Таблица№" определяет массив данных, который можно рассматривать как таблицу со столбцами, именованными названиями имеющихся в этой таблице атрибутов, и строками, именованными кодом записи. Значения дерева "[^]Таблица№" являются полями этой таблицы и рассматриваются как значения атрибутов.

Связь между таблицами осуществляется с помощью дерева "[^]Словарь" при условии, что значениями атрибутов являются слова. В объекте СППР существует одно дерево "[^]Словарь" для всей совокупности имеющихся данных.

СППР содержит в себе четыре основных программных класса: класс доступа к базе данных, класс доступа к оконному интерфейсу, класс – библиотеку отработки методов по умолчанию и класс-транслятор. Трансляция спроектированного объекта в исполняемый код осуществляется транслятором исходя из строк описания этого объекта. Полученный класс содержит в себе базовый алгоритм, описание всех экранных форм спроектированного объекта и тексты всех переопределенных методов. При исполнении методов класс проверяет наличие в себе переопределенных методов и в случае их отсутствия обращается к модулю–библиотеке методов по умолчанию. Взаимодействие класса с базой данных и оконным интерфейсом осуществляется через модули.

В четвертой главе приводится описание разработанного алгоритмического и программного обеспечения, анализируются результаты апробации СППР врача-бактериолога «BakLab».

В процессе разработки системы спроектировано три базы данных, в которых хранится информация о проведенных в бактериологической лаборатории исследованиях и пациентах, справочная информация для поддержки принятия решений врача-бактериолога:

1. БД «Карта пациента»;
2. БД «Бактериологические журналы»;
3. БД «Справочная информация».

Схема взаимосвязей между базами данных представлена на рис. 8

В ходе анализа при помощи СППР «BakLab» установили присущий ЛПУ фон заболеваемости, соотношение генерализованных и локализованных форм инфекции, долю диагнозов ВБИ, что позволяет более точно прогнозировать ситуацию.

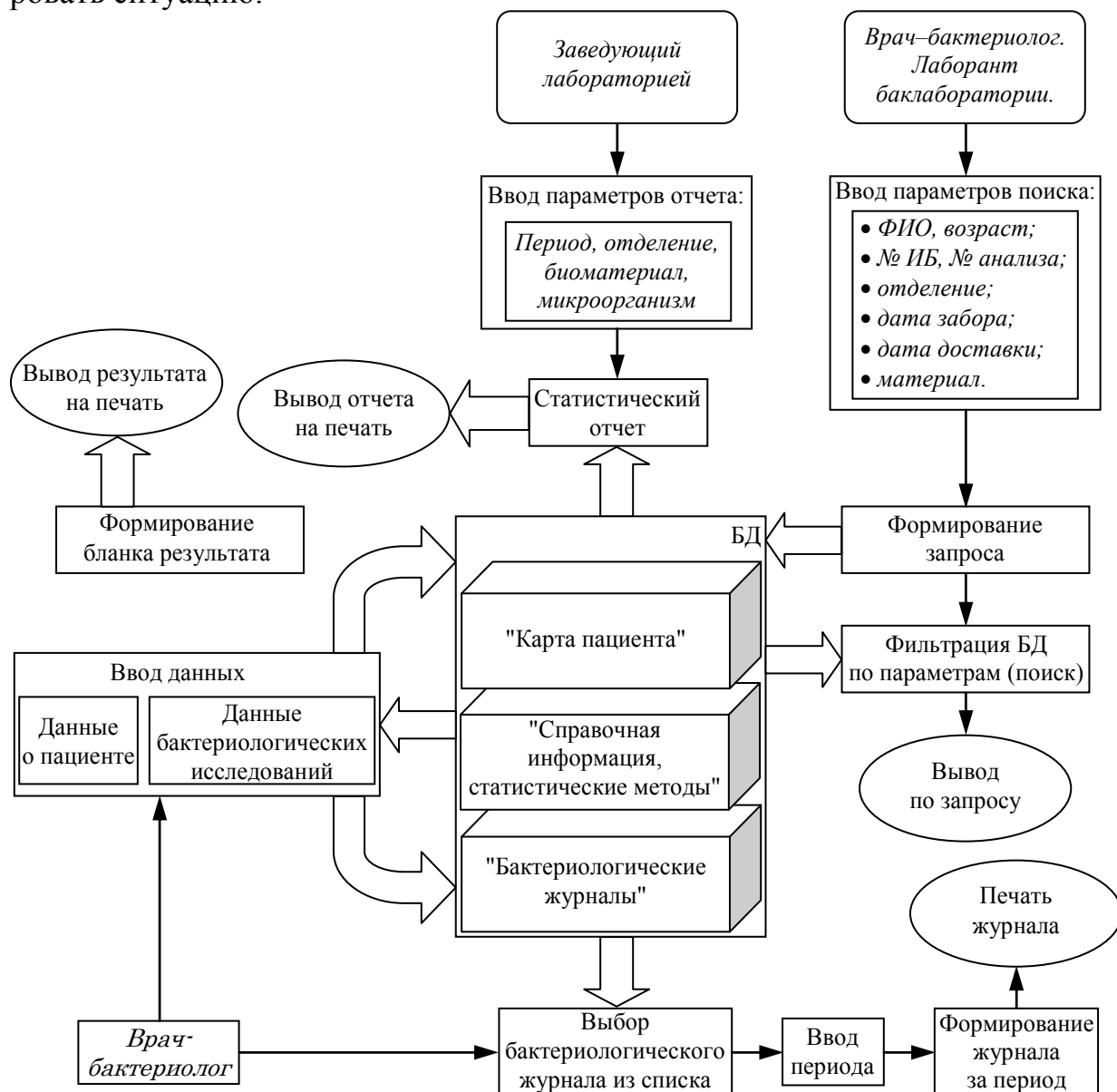


Рис. 8. Структурная схема СППР «BakLab».

Полученные в нашем исследовании данные о фоновой заболеваемости могут служить своеобразным ориентиром в системе оценки полноты и достоверности сведений о ВБИ.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Разработаны структурированные журналы бактериологических исследований, позволяющие получить информацию о развитии ВБИ в различном информационном срезе и повысить эффективность работы врача-бактериолога на основе поддержки принятия его решения по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре.
2. Предложен способ представления медицинских данных в формализованном виде, необходимый для структурированного анализа данных и построения системы поддержки принятия решений врача-бактериолога по управлению эпидемиологической ситуацией в стационаре и прогнозированию заболеваний внутрибольничной инфекцией.
3. Разработаны модели прогнозирования количества заболеваний внутрибольничной инфекцией на основе экспертно-логических данных, которые позволяют повысить эффективность прогноза ВБИ;
4. Предложена организационно-функциональная структура эпидемиологического контроля ВБИ, в контур взаимодействия которой входит система поддержки принятия решений врача-бактериолога, позволяющая своевременно определять и строить прогноз заражения внутрибольничной инфекцией.
5. Создано программно-алгоритмическое обеспечение системы поддержки принятия решений врача-бактериолога, позволяющее автоматизировать процесс бактериологического контроля и процесс регистрации внутрибольничных инфекций, обеспечивающее своевременное выявление патологий и принятия противоэпидемиологических мероприятий.
6. Разработана система поддержки принятия решений врача-бактериолога по управлению эпидемиологической обстановкой в стационаре, содержащая структурированные журналы бактериологических исследований, модели прогнозирования ВБИ и метод контроля, позволяющий повысить точность прогноза развития ВБИ.
7. Проведена апробация разработанной системы в стационаре, позволившая доказать эффективность системы управления и контроля эпидемиологической обстановкой.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК России:

1. Абдува Ахмед М.А.¹ Система поддержки принятия решения врача-бактериолога в микробиологической лаборатории [Текст] / Абдува Ахмед М.А., Е.В. Садыкова // Известия высших учебных заведений. Серия Радиоэлектроника. Вып. № 2, 2009. – С 63-68.

2. Абува А.² Система и алгоритм поддержки решения врача по сортировке пострадавших в чрезвычайных ситуациях. [Текст] / Абува А. // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Известия государственного электротехнического университета). Сер. Биотехнические системы в медицине и экологии. 2006.- Вып. № 2.- С. 150-153.

3. Абува А. М.³ Мобильная система телеметрического сопровождения для задач медицины катастроф. [Текст] / Абува А. М., З.М. Юлдашев // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Известия государственного электротехнического университета). Сер. Биотехнические системы в медицине и экологии. 2005.- Вып. №1.- С. 30-34.

Другие статьи и материалы конференций:

4. Абдува Ахмед М.А.¹ Модель оценки внутрибольничной инфекции для автоматизированной системы «VakLab». [Текст] / Абдува Ахмед М.А., Е.В. Садыкова // Труды 64 научно-техн. конференции НТОРЭС им. А.С. Попова. СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург. 2009. С. 102-103.

5. Абдува Ахмед М.А.¹ Технология разработки системы поддержки принятия решений специалистов ЛПУ «VakLab». [Текст] / Абдува Ахмед М.А., Е.В. Садыкова // Труды 64 научно-техн. конференции НТОРЭС им. А.С. Попова. СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург. 2009. С. 103-104.

6. Абува А.М.³ Каналы информационного обмена в мобильной системе телеметрического сопровождения. [Текст] / Абува А.М., // Труды 60 научно-техн. конференции НТОРЭС им. А.С. Попова. СПб ГЭТУ, Санкт-Петербург. 2005. С. 193-195.

¹ Имя Абдува Ахмед М.А. читать в редакции Ахмед М.А. Абува

² Имя Абува А. читать в редакции Ахмед М.А. Абува

³ Имя Абува А.М. читать в редакции Ахмед М.А. Абува