

РГБ ОД  
14 ДЕК 1998

На правах рукописи

ФРОЛОВ Алексей Васильевич

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ  
СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ  
ПО СЕГМЕНТАМ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Специальность 05.13.09 - Управление в биологических  
и медицинских системах (включая  
применение вычислительной  
техники)

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Воронеж -1998

Работа выполнена в Воронежском государственном  
техническом университете

Научный руководитель: д-р техн. наук Мутафян М.И.;  
Научный консультант: д-р мед. наук, член-корр. МАИ,  
проф. Бахметьев В.И.

Официальные оппоненты: Заслуженный деятель науки  
и техники РФ, д-р техн. наук,  
проф. Петровский В.С.;  
д-р мед. наук, проф. Федоров В.П.;


Ведущая организация: Курский государственный технический  
университет

Защита диссертации состоится 18 декабря 1998 г. в 14 часов в  
конференц-зале на заседании диссертационного совета Д063.81.02  
при Воронежском государственном техническом университете по  
адресу: 394026, г. Воронеж, Московский проспект, 14.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке  
Воронежского государственного технического университета.

Автореферат разослан 17 ноября 1998 г.

Учедный секретарь  
диссертационного совета

 Пасмурнов С.М.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Постановка новых задач в практике идентификации личности по трупу и его частям обусловлена обострением криминальной ситуации, природными катаклизмами, боевыми действиями, катастрофами и террористическими актами, сопровождающимися массовыми человеческими жертвами.

Расчленение трупов убитых граждан тем или иным способом практикуется преступниками с целью невозможности установления личности или сокрытия места совершения преступлений. Обнаружение расчлененных частей тела непосредственно сказывается на темпах, эффективности и результативности оперативно-розыскных мероприятий.

В случае исследования останков людей одинаковой половой принадлежности, близких по возрасту и росту, применение стандартных методик судебно-медицинской экспертизы ограничивается групповым уровнем и не удовлетворяет запросам работников дознания, следствия и суда.

Особую значимость приобретает необходимость расширения идентификационных критериев при решении вопроса о принадлежности частей одному трупу в случаях боевых действий и массовых катастроф, сопровождающихся взрывами, с возможным расчленением тела.

На сегодняшний день экспертная практика не располагает надежными и простыми методиками прогнозирования недостающих частей тела по имеющимся, поскольку в рамках известных работ не нашли должного рассмотрения возможности моделирования идентификационных показателей тела по отдельным его сегментам. В литературе, посвященной различным вопросам морфологической антропологии, накопилось достаточное количество сведений, касающихся корреляционных соотношений костного, мышечного и жирового компонентов тела и его сегментов. Вместе с тем, анализ работ этой направленности показывает отсутствие системного и планомерного использования морфологических антропологических признаков в аспекте судебно-медицинской идентификации личности, недостаточный уровень автоматизации исследований, что сказывается на точности, сроках проведения и объективности экспертных выводов.

Внедрение компьютерных технологий обработки и анализа информации в судебно-медицинскую деятельность - принципиально новый шаг к повышению эффективности, качества и достоверности исследований. Систематизация и формализация опознавательных морфологических признаков тела человека, ориентированных на автоматизированную обработку, и основанных на использовании информационной системы сбора, хранения и обработки идентификационных антропологических признаков, позволяет установить их статистические морфо-функциональные взаимосвязи и объективизи-

ровать процесс судебно-медицинской экспертизы трупа по отдельным его частям.

Работа выполнена в соответствии с межвузовской комплексной научно-технической программой 12.11 «Перспективные информационные технологии в высшей школе», в рамках решений III и IV совещаний Международной Ассоциации диагностических центров по вопросам автоматизации обработки информации, в соответствии с научным направлением Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко (ВГМА) «Морфология и фрактография костей человека в судебно-медицинском отношении» и в соответствии с одним из основных научных направлений Воронежского государственного технического университета (ВГТУ) «Биомедикибернетика, компьютеризация в медицине» при выполнении ГБ темы научных исследований N 96.27.

Цель и задачи исследования. Цель работы заключалась в разработке моделей и алгоритмов для установления статистических взаимосвязей морфологических признаков при судебно-медицинской идентификации личности по сегментам верхних конечностей человека.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи.

1. Разработать автоматизированную информационную систему для сбора антропологических признаков, ориентированную на использование в судебно-медицинских исследованиях.

2. Провести анализ статистических взаимосвязей антропометрических признаков верхних конечностей человека с ростом, возрастом, весом, окружностями головы и груди, шириной плеч.

3. Разработать комплекс моделей и алгоритмов диагностики роста и возраста по метрическим признакам сегментов верхних конечностей.

4. Разработать структуру логической модели принятия решений при судебно-медицинской идентификации личности по сегментам верхних конечностей в зависимости от конкретной экспертной ситуации.

5. Провести апробацию созданных моделей и алгоритмов на практических объектах при прогнозировании роста и возраста по сегментам верхних конечностей.

Методы исследования. Для решения поставленных задач в работе применялись методы математической статистики, антропометрии и антропоскопии, теории управления, вычислительной математики и математического моделирования, объектно-ориентированного программирования, теории построения алгоритмов и программ.

Научная новизна результатов исследования.

Предложены модели и алгоритмы идентификации личности, отличающиеся возможностью установления роста и возраста по сегментам верхних конечностей.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения составляет 15 тысяч рублей в год (в ценах 1998 г.).

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях, семинарах и совещаниях: научно-практической конференции "Высокие технологии в практике учреждений здравоохранения г. Воронежа" (Воронеж, 1995); IV Всероссийском съезде судебных медиков "Проблемы идентификации в теории и практике судебной медицины" (Москва-Владимир, 1996); Всероссийском совещании-семинаре "Математическое обеспечение высоких технологий в технике, образовании и медицине" (Воронеж, 1997); III Международной электронной научной конференции "Современные проблемы информатизации" (Воронеж, 1998); XIII пленуме Всероссийского общества судебных медиков (Москва, 1998); ежегодных научных конференциях профессорско-преподавательского состава Воронежского государственного технического университета и ВГМА им. Н.Н. Бурденко (1995-1998 гг., Воронеж); на научных семинарах межвузовских кафедр «Компьютеризации управления в медицинских и педагогических системах» и «Управления в социальной сфере и медицине» (1996-1998 гг., Воронеж).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 12 научных работ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 112 наименований, приложений. Основная часть работы изложена на 152 страницах машинописного текста, содержит 36 рисунков, 19 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность работы, дается ее краткая характеристика, показываются основные пути решения сформулированных проблем.

В первой главе проводится анализ существующих методов идентификации личности в биомедицинских и биометрических системах. Активизация исследований в этих областях вызвана перспективной попыткой рассматривать организм человека как биологический ключ, который возможно использовать как при аутоидентификации личности в системах с повышенными требованиями безопасности, так и в традиционных системах судебно-медицинской и криминалистической экспертизы.

Анализируются технологии проведения судебно-медицинских исследований при отождествлении личности по костным останкам, проводится оценка эффективности существующих методов и методик диагностики отдельных идентификационных характеристик личности по различным морфологическим объектам.

Подчеркивается, что характерными чертами существующих подходов диагностики являются высокая трудоемкость и недостаточная информативность в условиях значительного уровня субъективности экспертных оценок.

На сегодняшний день экспертная практика не располагает надежными и простыми методиками прогнозирования недостающих частей тела по имеющимся. Не нашли должного рассмотрения возможности моделирования идентификационных показателей тела по отдельным его сегментам, не алгоритмизированы на должном уровне процессы принятия решений с учетом многообразия экспертных ситуаций, возникающих при установлении личности по частям трупа.

Выбор программно-алгоритмического инструментария обработки статистических данных - ключевой этап ее проведения. Проводится сравнительный анализ существующих современных статистических пакетов, обсуждаются их достоинства и недостатки с точки зрения прикладного пользователя.

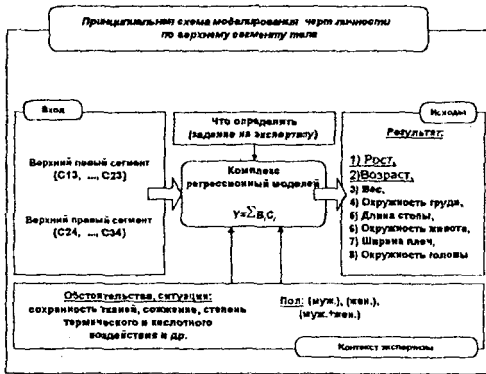
Обосновывается выбор SPSS-среды для статистической обработки данных на платформе СУБД FoxPro как основы построения информационной системы с максимальным использованием OLE-механизмов обмена операционной системы Windows 95.

В условиях высокой информационной насыщенности процесса судебно-медицинской экспертизы расчлененного трупа особо выделяется роль и место гипертекстовых и мультимедийных технологий, так называемых «гипермедиа»-технологий, как инструментальной базы при разработке автоматизированных информационных систем, отвечающих современным требованиям.

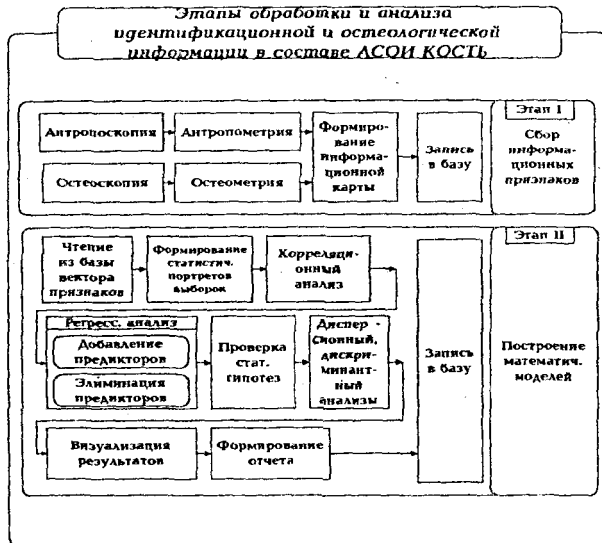
На основе анализа приведенного обзора существующих подходов получения и обработки информации в судебно-медицинских исследованиях формулируются цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена рассмотрению вопросов построения статистических моделей и алгоритмов идентификации личности по сегментам верхних конечностей. Подчеркивается, что определение взаимосвязей метрических параметров верхних конечностей с идентификационными признаками человека (рост, возраст) с последующим моделированием недостающей информации по имеющейся существенно расширяет возможности установления личности конкретного человека.

С позиций судебно-медицинской экспертной практики сегментация (расчленение) тела возможна более чем в 30 вариантах. Приводятся карты возможных расчленений верхних конечностей человека и их условная кодировка, составленная соответственно информационной базе автоматизированной системы.



ческого аппарата и компьютерных технологий, позволяет сформировать последовательность обработки, обеспечивающую необходимую точность восстановления идентификационных характеристик тела человека по сегментам верхней конечности.



устойчивой корреляционной связи в наблюдаемой выборке между макрометрическими параметрами верхних конечностей с идентификационными

На рис.1 приведена принципиальная схема моделирования черт личности по верхнему сегменту тела с учетом контекста экспертизы.

Рациональный выбор тактических схем обработки информации для выявления статистических взаимосвязей морфологических параметров тела человека, проведенный с максимальным использованием возможностей современного статисти-

Результаты обработки изменений (табл.1) сегментов верхних конечностей тела, рассчитанные с помощью параметрических и непараметрических коэффициентов корреляции Пирсона, Кендалла и Спирмена, проведенные на трупах лиц обоего пола (муж. - 62; жен. - 50) в возрасте от 17 до 90 лет, позволяют утверждать об

признаками человека, такими как рост, возраст, вес, ширина плеч, окружность груди, окружность головы.

Коэффициенты парной корреляции Пирсона Таблица 1

м-ж	м	ж	Возраст		Рост		Вес		Окружность головы		Ширина плеч		Окружность груди		Пол
			м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	
Длина руки			-0,371	-0,410	0,997	0,897	0,382	0,434	0,508	0,395	0,508	0,368	0,372	0,337	-0,570
				-0,407		0,894				0,411				0,460	
Длина плеча			-0,398	-0,411	0,748	0,882	0,322	0,407	0,408		0,357				-0,422
				-0,408		0,755				0,355					
Окружность плеча					0,50	0,355	0,819	0,780			0,568	0,438	0,786	0,718	
						0,884				0,354				0,768	0,818
Длина предплечья			-0,381	-0,402	0,788	0,710		0,310	0,439		0,373	0,511			0,450
				-0,401		0,710				0,346					
Окружность предплечья			-0,328	-0,379	0,925	0,489	0,770	0,718	0,507	0,408	0,547	0,563	0,737	0,892	-0,334
						0,372				0,851				0,484	
Окружность лучезапястного сустава					0,388		0,478	0,599	0,534	0,279	0,397		0,518	0,590	
						0,386								0,474	
Длина кисти					0,666	0,481	0,319		0,505	0,389	0,503	0,377	0,315		
						0,834				0,387				0,479	
Ширина кисти					0,564	0,305	0,386	0,358	0,524	0,362	0,484		0,477	0,406	-0,551
						0,451				0,345				0,438	
Длина 3-го пальца					0,828	0,438			0,520	0,487					-0,534
						0,829									
Ширина 3-го пальца									0,384				0,377		-0,508
						-0,485									

В таблице приведены значимые коэффициенты ( $q=95\%$ )

Особенности обработки информации при идентификации личности по сегментам верхней конечности определили последовательность этапов построения регрессионных моделей на множестве корреляционно связанных предикторов.

Методами линейной пошаговой регрессии для статистической выборки объемом 256 лиц обоего пола в возрасте от 16 до 95 лет построены статистические модели определения роста и возраста по сегментам верхних конечностей, которые могут быть рассмотрены как начальное приближение



для судебно-медицинской интерпретации. Статистическая сводка результатов моделирования приведена в табл.2.

Таблица 2

Структура линейных регрессионных моделей идентификации  
роста и возраста по левой верхней конечности

Рост, см			$R=0.877, R^2=0.770, \sigma=4.85$ см				
Но- мер	Что идентифицируется (отклик)		Регрессоры		$B_i$	$\sigma_{B_i}$	Sig
	Имя	Название	Имя	Название			
1	С6	Рост	const	константа	36.823	4.699	0.000
			C13	длина верхней конечности	0.832	0.141	0.000
			C17	длина предплечья	1.062	0.243	0.000
			C18	окружность предплечья	0.450	0.118	0.000
			C14	длина плеча	0.690	0.240	0.004
			C20	длина кисти	0.678	0.253	0.008
Итоговая модель: $C_6=36.823+0.832*C_{13}+1.062*C_{17}+0.450*C_{18}+0.690*C_{14}+0.678*C_{20}$							
Возраст, годы			$R=0.631, R^2=0.398, \sigma=14.35$ лет				
2	С4	Возраст	const	константа	36.653	15.507	0.019
			C17	длина предплечья	-1.774	0.643	0.006
			C19	окружность лучезапяст- ного сустава	8.557	1.017	0.000
			C18	окружность предплечья	-3.548	0.409	0.000
			C16	жировая складка плеча	26.225	7.150	0.000
			C20	длина кисти	2.129	0.742	0.004
C14	длина плеча	-1.619	0.578	0.005			
Итоговая модель: $C_4=36.653-1.774*C_{17}+8.557*C_{19}-3.548*C_{18}+26.225*C_{16}+2.129*C_{20}-1.619*C_{14}$							

Примечания:

- 1) использовался метод пошаговой регрессии с добавлением регрессоров;
- 2) статистическая выборка 256 наблюдений (мужчины и женщины);
- 3) данные приведены по степени убывания R -коэффициента множественной корреляции ( $R^2$ -коэффициент детерминации);
- 4) регрессоры приводятся в порядке включения в соответствующие модели.

Обсуждаются и иллюстрируются возможности моделирования других идентификационных признаков (веса, окружности головы и др.) с метрическими признаками верхних конечностей.

Третья глава посвящена формированию автоматизированной информационной системы для проведения судебно-медицинских исследований.

Автоматизированная система «АСОИ-КОСТЬ» предназначена для обеспечения информационной поддержки при обработке, хранении макрометрических и соматометрических характеристик тела человека и моделировании идентификационных признаков по качественно новым морфологическим компонентам (сегментам тела), за счет выявления статистических и функциональных зависимостей с конкретными идентификационными признаками личности.

Принципиальная структура идентификационной матрицы, учитывающая все возможные варианты расчленения и их сочетания, является основой логической модели принятия решений, позволяющей обеспечить ситуационное моделирование процесса принятия решений по сегментам тела и, в первую очередь, по верхним конечностям.

Основу идентификационной матрицы составляет сегментарное представление строения тела при различных способах расчленения конечностей (рис.3).

По оси абсцисс ИМ отложены варианты расчленений правой, а по оси ординат - левой конечности. Тем самым обеспечивается структурное представление соотношения всех комбинаций, возможных в экспертной практике.

Каждый элемент идентификационной матрицы  $S_{ij}$  есть  $(i,j)$  состояние, и представляет собой числовую оценку достоверности регрессионной модели, рассчитанной для совокупности тех вариантов расчленений, на пересечении которых он находится, и является функцией отклика коэффициента детерминации соответствующей регрессионной модели определения конкретной  $p$ -й идентификационной характеристики

$$S_{ij(p)} = F_{ij(p)} [R^2(p), T_1, T_2].$$

Принципиальным моментом в таком подходе является выбор эмпирических порогов  $T_1$  и  $T_2$  - угловой допустимой точности (рис.4).

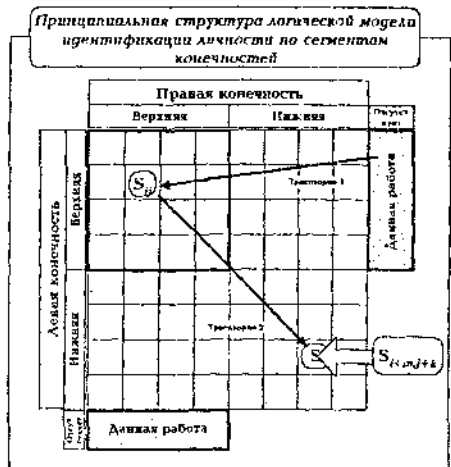


Рис. 3

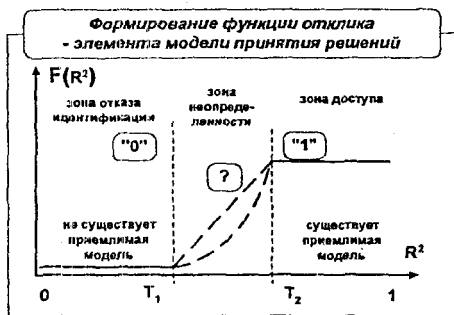


Рис. 4

С учетом того, что каждая ячейка  $(i, j)$  идентификационной матрицы может содержать модели для различных идентификационных характеристик (например, роста, веса, возраста и пр.), то «диагностическая мощность» идентификации  $p$ -й характеристики в процессе принятия решений есть

$$D_p = \sum_{i, j \in \Omega} S_{ij(p)}$$

(суммируя по всем элементам  $(i, j) \in \Omega$ , соответствующим предъявленным на экспертизу сегментам тела).

Тогда формирование диагностического маршрута в процессе принятия решения должно заключаться в установлении такой последовательности обхода ячеек матрицы, при которой отбираются ячейки с требуемым уровнем достоверности моделей в пространстве допустимых состояний (множестве возможных экспертных ситуаций) и минимизирующей суммарную траекторию обхода.

Поскольку процесс принятия решений на основе идентификационной матрицы, в частности, по верхнему сегменту тела, должен проводиться: 1) с максимальным использованием традиционных методов судебно-медицинских исследований; 2) с учетом степени сохранности фрагментов тела; - необходимо обеспечить преємственность различных методов проведения экспертиз.

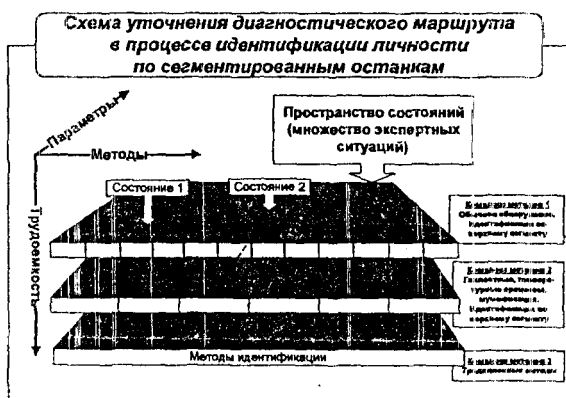


Рис. 5

На рис.5 представлена структура концептуальной схемы уточнения диагностического маршрута в процессе идентификации личности по сегментированным останкам, которая позволяет интегрировать в единую

систему различные комплексы методов судебно-медицинской экспертизы.

Например, в случае идентификации роста человека по сегментам верхней конечности возможно использование различных моделей: по верхней конечности, по кисти, по плечу и предплечью; по элементам верхней конечности в сочетании с элементами туловища и головы (например, объёма груди, окружности головы и др.). Рациональный выбор тактики экспертизы при идентификации личности осуществляется экспертом исходя из особенностей экспертной ситуации, требований органов дознания и точности конечного результата. В случае значительного разложения и гнилостных изменений тканей (или термического воздействия) эксперт использует комплекс методов 2 (рис.5), рассчитанный по сегментам верхних конечностей в условиях запрета включения в модель отдельных параметров, описывающих ткани (С16, С18 из табл. 2).

Предлагаемый подход идентификации черт личности по верхнему сегменту по сравнению с существующими имеет следующие преимущества: 1) сформировано и представлено в наглядной форме пространство возможных состояний всех типов расчленений, что позволяет эксперту на основе предварительно рассчитанных моделей выбрать оптимальный план действий; 2) систематизированы и объединены различные методы судебно-медицинской идентификации на основе иерархического представления информации.

Приводится описание и проводится обоснование выбора структуры автоматизированной информационной подсистемы "ИНФО-КОСТЬ" в составе "АСОИ-КОСТЬ". Информационная подсистема позволяет осуществлять сбор соматометрической и соматоскопической информации в процессе судебно-медицинской экспертизы трупа, значительно облегчает хранение, систематизацию и интерпретацию многочисленных дескриптивных признаков организменного уровня.

Структура информационной подсистемы "ИНФО-КОСТЬ" включает в себя основную базу данных (БД), органную, 6 остеологических БД и 57 вспомогательных БД. Основная БД предназначена для сбора идентификационных антропометрических и антропометрических признаков человека. Данные, хранящиеся в основной БД, представляют собой словесный портрет, метрические и скопические признаки, используемые при описании черт внешности в антропологии и медико-криминалистической практике. Общее количество фиксируемых признаков составляет 255.

Приводится описание структуры баз данных и экранных интерфейсов информационной системы. Поскольку наибольшие трудности при освоении информационных систем прикладными пользователями составляют интерфейсы «человек-компьютер» обсуждаются модели их построения и критерии оценки эффективности.

Обсуждаются особенности реализации программного обеспечения и возможности интеграции информационной системы с другими внешними прикладными системами.

Подчеркивается, что эффективность работы судебно-медицинского эксперта во взаимодействии с вычислительной системой будет определяться ее интерфейсной формой, в реализации которой необходимо максимально использовать гипертекстовые и гипермедиа технологии. В рамках информационной подсистемы выделяется АРМ судебно-медицинского эксперта, реализованное на основе гипермедиа- технологий и позволяющее использовать изображение как гипертекстовый объект. Это означает, что по аналогии с обычным гипертекстом, изображение, с которым работает пользователь, содержит чувствительные области, на которые имеются соответствующие гипертекстовые ссылки. Активизируя их нажатием кнопки «мышь», пользователь устанавливает и соответствующие гиперсвязи. В результате этого происходит ряд действий, последовательность которых определена в специальном файле - файле сценария. Реализация АРМ позволяет стандартизовать процесс формирования экспертных заключений и обеспечить унификацию их хранения и передачи по цифровым каналам связи при обмене с различными субъектами судебно-медицинской и судебно-криминалистической деятельности.

В четвертой главе диссертации рассматривается техническая реализация информационной системы.

Измерения проводили на трупах лиц обоего пола (муж. - 152; жен. - 104) в возрасте от 16 до 95 лет. На биоманекенах при помощи гибкой металлической метрической ленты и штангенциркуля измеряли окружности головы, груди, плеча, предплечья, лучезапястного сустава; длины тела, верхних конечностей, плеча, предплечья, кисти, третьего пальца; ширины кисти, третьего пальца, жировую складку плеча.

Занесенные в информационную базу признаки подвергались дальнейшей обработке средствами табличного процессора EXCEL - на первом этапе, средствами статистического пакета SPSS - на последующих.

Обсуждаются вопросы реализации алгоритмов моделирования, основанные на различных методах регрессионного анализа и обосновывается последовательность этапов обработки статистической информации.

Характерной особенностью современных статистических пакетов (интегрированных прикладных программных систем) является реализация возможности достижения конечной цели обработки различными путями и средствами. Каждая из этих систем имеет развитые средства ввода/вывода, средства визуализации табличных и графических данных, средства формирования и обработки таблиц и т.д. Эффективность обработки в таком случае определяется степенью комфорта пользователя при взаимодействии с вычислительной средой.

Построение моделей включало выполнение следующих этапов:

1) формировались гистограммы рабочей выборки (всех предикторов и откликов, предназначенных для использования в составе модели);

2) вычислялась дескриптивная статистика для рабочей выборки;

3) анализировались и устранялись выбросы и аномальные наблюдения по результатам пп. 1, 2;

4) формировались таблицы коэффициентов корреляции Пирсона и ранговых корреляций (Кендалла или Спирмена);

5) выявлялись коэффициенты корреляции превышающие порог интегреса (в нашем случае 0.6) и соответствующие пары признаков;

6) для теснокоррелирующих пар признаков формировались диаграммы рассеяния, позволяющие оценить групповое поведение в их распределении;

7) в случае необходимости формировались диаграммы рассеяния с наложением выборок мужчин, женщин и мужчин+женщин для оценки степени влияния половой дифференциации;

8) все элементы рабочей выборки направлялись на вход регрессионной модели, расчеты проводились методом включения;

9) оценивались результаты моделирования методом включения, устраняются незначимые факторы и оставшиеся предикторы направлялись на вход регрессионной модели, расчеты проводились методом пошаговой регрессии;

10) формировалась таблица изменения  $R^2$  как функция номера шага регрессионной модели и суммарная сводка модели с указанием доверительных интервалов вычисленных коэффициентов уравнения регрессии и значения коэффициента толерантности;

11) выполнялись расчеты по процедуре ANOVA;

12) для регрессионной задачи проводилась оценка степени коллинеарности информационной матрицы Фишера с представлением ранжированной выборки ее собственных значений;

13) формировались графики зависимости остатков, остаточных и кумулятивных сумм и др., позволяющих оценить степень «качества» построенной модели.

В качестве иллюстрации рассматриваются полные циклы проведения статистических расчетов при построении регрессионных моделей на примере моделирования роста и веса.

Обосновывается корректность обработки данных и построения моделей по верхнему сегменту левой руки, основанных на предположении об отсутствии асимметрии левой и правой конечностей. В настоящем исследовании на изучаемой суммарной выборке не было выявлено значительной асимметрии между левой и правой руками. Результаты для группы мужчин (152 случая), как наиболее чувствительной к асимметрии, представлены

на рис. 6, на котором изображены сводная таблица и типичные гистограммы распределения отношения соответствующих признаков для левой и правой конечностей с наложенными кривыми нормального распределения.

Переменная C13C24 есть величина признака C13, нормированная на

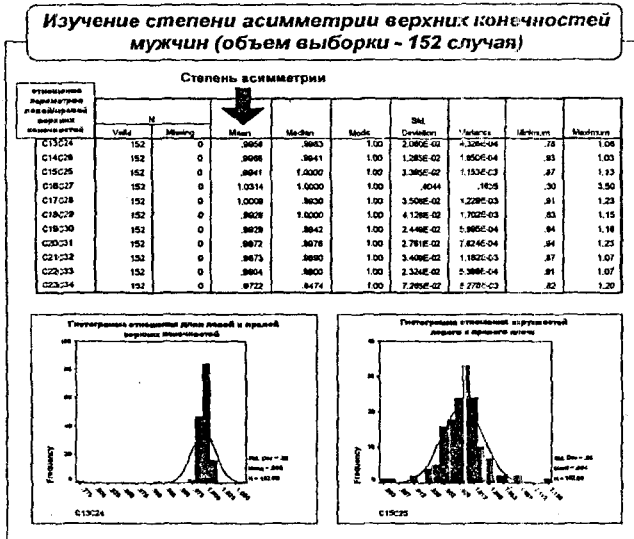


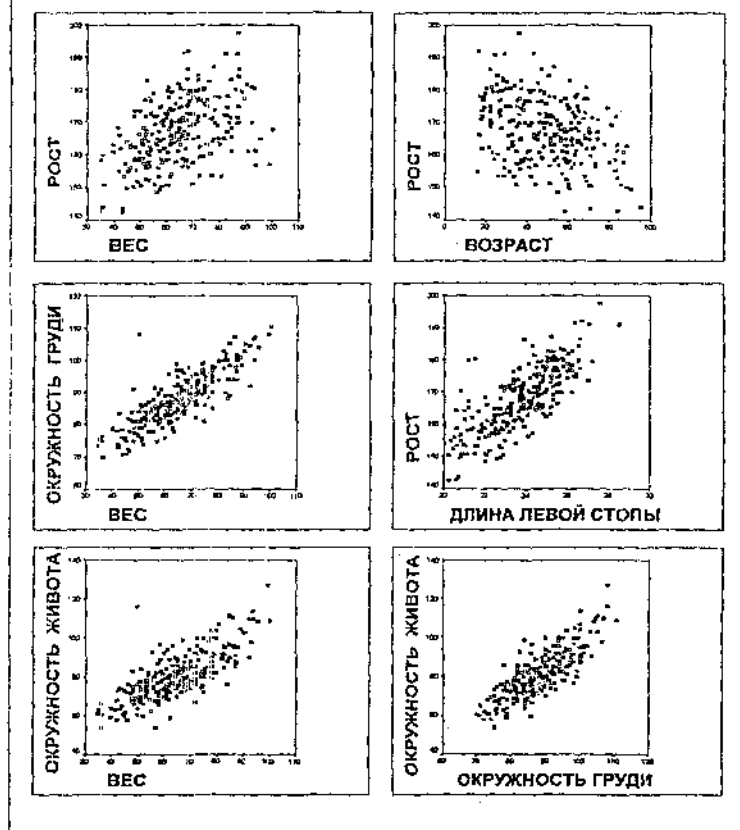
Рис. 6

значения признака C24; C15C25 есть C15/C25 и т.д. Отдельные отклонения в распределениях и их незначительная асимметрия требуют детального изучения и экспертной интерпретации. Качественное объяснение может быть основано на предположении наличия в выборке мужчин отдельных людей физического труда с правой/левой доминирующей конечностью.

Подчеркивается, что установление статистических взаимосвязей различных признаков - важный этап, предвещающий моделирование. Приводится статистическая сводка макрометрических характеристик тела человека и рассматриваются основные закономерности связи между идентифицируемыми характеристиками: вес и рост, рост и возраст, рост и длина стопы, окружность груди и окружность живота, окружность живота и вес и др. Диаграммы рассеяния для суммарной выборки мужчины и женщины представлены на рис. 7.

В составе автоматизированной системы разработан набор программных интерфейсов для интеграции "АСОИ-КОСТЬ" с существующими программными системами (Excel, Maple, SPSS, Statistica, SigmaPlot, StatGraphics, Stylus, WinWord, HarvardGraphics, PolyView, MicroCal Origin, и др.).

**Статистическая сводка макрометрических характеристик тела человека (мужчины + женщины, объем выборки - 256 случаев)**



**Рис. 7.**

Рассматриваются вопросы реализации и внедрения комплекса моделей и алгоритмов в практику судебно-медицинских исследований. Апробация моделей судебно-медицинского установления роста и возраста была произведена на кафедре судебной медицины ВГМА им Н.Н. Бурденко в виде «слепых опытов» на установленных трупах обоего пола в возрасте от 21 до 81 года в количестве 10 человек. Предварительная оценка результатов апробации свидетельствует о 90-процентном соответствии модельных значений роста и возраста паспортным данным биоманексена.



## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Разработана автоматизированная информационная система для сбора антропологических признаков, отличающаяся интеграцией баз данных организменного (включает 255 формализованных соматоскопических и соматометрических признаков), органичного (размерные, весовые и др. характеристики внутренних и костных органов) и тканевого (микроскопические признаки костной ткани) уровней.

2. Проведен анализ статистических взаимосвязей антропометрических признаков верхней конечности со следующими идентификационными признаками человека: ростом, возрастом, весом, окружностью головы, окружностью груди, шириной плеч.

3. Разработан комплекс моделей и алгоритмов диагностики роста и возраста человека по метрическим признакам сегментов верхних конечностей.

4. Предложена структура логической модели принятия решений при судебно-медицинской идентификации личности по сегментам верхних конечностей, позволяющая алгоритмизировать экспертные действия в зависимости от конкретной экспертной ситуации.

5. Проведена апробация предложенных моделей и алгоритмов установления роста и возраста на практических объектах по сегментам верхних конечностей. Ее результаты свидетельствуют о перспективности использования разработанных методов, расширяющих методическую оснащенность судебно-медицинских идентификационных экспертиз.

Основное содержание диссертации изложено в следующих публикациях:

1. Копылов С.А., Мутафян М.И., Фролов А.В.. Обработка изображений костных фрагментов в процессе судебно-медицинской экспертизы методами математической морфологии // Компьютеризация в медицине : Сб. науч. тр. Воронеж: ВГТУ, 1996. С. 41-46.

2. Фролов А.В., Мандрыкин А.В., Зазулин Ю.В., Мутафян М.И.. Структура автоматизированной системы обработки изображений для идентификации личности по морфологии костей // Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы: Тез.докл. Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 1997. С.36-37.

3. Басова Г.В., Зазулин Ю.В., Мутафян М.И., Фролов А.В.. Структура информационной базы автоматизированной системы «АСОИ-КОСТЬ». // Компьютеризация в медицине.: Сб. науч. тр. Воронеж: ВГТУ, 1997. С.118-123.

4. Мандрыкин А.В., Мутафян М.И., Фролов А.В. Автоматизация обработки и анализа биомедицинской информации // Методические указания для студентов специальностей 190500 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы". Воронеж: ВГТУ, 1997. 20 с.

5. Мандрыкин А.В., Мутафян М.И., Фролов А.В. Организация обработки информации в автоматизированной системе "АСОИ-КОСТЬ" для решения задач судебно-медицинских исследований // Компьютеризация в медицине: Межвуз. сб. науч. тр. Воронеж: ВГУ, 1997. С. 141-145.

6. Мандрыкин А.В., Мутафян М.И., Фролов А.В. Формализация дескриптивных признаков костной ткани в процессе идентификации личности с использованием автоматизированной системы обработки изображений // Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы: Тез. докл. Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань, 1997. С.35.

7. Мутафян М.И., Степанян Н.А., Фролов А.В.. Принципы формирования человеко-машинных интерфейсов в автоматизированных информационных системах // Математическое обеспечение информационных технологий в технике, образовании и медицине.: Всероссийское совещание-семинар. Воронеж, 1997. С. 28-29.

8. Зазулин Ю.В., Бабенко В.П., Гайкалова Н.Ф., Гусева Е.О., Эммерт С.В., Басова Г.В., Мандрыкин А.В., Фролов А.В.. К вопросу судебно-медицинского отождествления личности по костям скелета человека // Новости клинической цитологии России: журнал практической и теоретической цитологии. М., 1998. Т.2. С. 76-77.

9. Зазулин Ю.В., Мутафян М.И., Бабенко В.П., Мандрыкин А.В., Фролов А.В.. Интеграция различных морфологических уровней тела в составе автоматизированной системы судебно-медицинской идентификации личности по костям скелета человека // Материалы XIII-го пленума Всероссийского общества судебных медиков. М., 1998. С. 31-32.

10. Зазулин Ю.В., Саяпина Г.П., Горохов Г.В., Басова Г.В., Мандрыкин А.В., Мутафян М.И., Фролов А.В.. Формирование информационной системы "ИНФО-КОСТЬ". Новости клинической цитологии России: журнал практической и теоретической цитологии. М., 1998. Т.2. С. 76.

11. Мандрыкин А.В., Мутафян М.И., Фролов А.В., Зазулин Ю.В.. Принципы построения базы данных для хранения микроosteологических объектов при судебно-медицинских исследованиях. Современные проблемы информатизации: Тез. докл. III Международной электронной научной конференции. Воронеж, 1998. С.104-105.

12. Бахметьев В.И., Зазулин Ю.В., Мутафян М.И., Бабенко В.П., Мандрыкин А.В., Фролов А.В.. Возможности судебно-медицинской идентификации личности по морфологии сегментов тела человека // Материалы XIII-го пленума Всерос. Общ. Судеб. медиков. М., 1998. С. 32-33:

ЛР № 020419 от 12.02.92. Подписано в печать 16.11.98 .  
Усл.печ.л. 1,0. Уч.-издл. 1,0. Тираж 85 экз. Заказ № 286

Издательство

Воронежского государственного технического университета  
394026 г. Воронеж, Московский проспект, 14