

СОЗДАНИЕ ПРОТОТИПА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОЖА ПО МОРФОЛОГИИ КОЛОТО-РЕЗАНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ РЕБЕР

¹Потанкина Т. В. ORCID ID 0000-0001-5768-6187,

²Золотенкова Г. В. ORCID ID 0000-0003-1764-2213

¹Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московской области
«Бюро судебно-медицинской экспертизы», Москва, Российская Федерация;

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет),
Москва, Российская Федерация, e-mail: zolotenkova.galina@bk.ru

Ножевые ранения являются одной из наиболее частых травм со смертельным исходом. Установление размерных характеристик орудия преступления (ножа) по колото-резаным повреждениям – важная экспертная задача, напрямую обеспечивающая успех последующих следственных действий. Цель исследования – на основании комплексной оценки морфологических особенностей колото-резаных повреждений ребер, причиненных ножами с различной толщиной обуха, разработать пилотный проект компьютерной программы для диагностики общегрупповых признаков клинка травмирующего предмета (ширины обуха). Произведено 180 стандартизированных экспериментальных повреждений ребер человека с использованием трех ножей с различной толщиной обуха (1,0; 1,5; 2,0 мм). Выполнено три цикла экспериментов: удары наносились с различной ориентацией относительно длинника ребра. Для унификации фиксации результатов каждого наблюдения использовались реестр групп признаков-повреждений и авторская методика кодировки вариаций. Произведен анализ статистической связи между признаками и толщиной обуха клинка через расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Установлены признаки, имеющие наибольшую диагностическую значимость. Для оценки информативности выявленных признаков применялась формула условной вероятности Байеса. Для автоматизации расчетов была обучена модель мультиномиального наивного байесовского классификатора. Итоговая точность модели (accuracy) = 1 (с 95 % доверительным интервалом от 0,9275 до 1, оцененным по методу Уилсона). Эксплуатационная реализация осуществлена посредством компьютерной программы. Обученная модель и разработанное программное обеспечение для ее применения позволяют с высокой точностью определить «класс ножа» по заданным параметрам повреждений. Предложенный пилотный проект компьютерной программы является эргономичным вспомогательным инструментом для формирования экспертных выводов при решении вопросов о групповых свойствах травмирующего предмета (ширина обуха) при судебно-медицинской экспертизе колото-резаных повреждений ребер.

Ключевые слова: судебная медицина, ребро человека, колото-резаные повреждения, обух ножа, байесовские методы.

CREATING A SOFTWARE PROTOTYPE FOR IDENTIFYING A KNIFE BY THE MORPHOLOGY OF STAB-CUT INJURIES TO THE RIBS

¹Potankina T. V. ORCID ID 0000-0001-5768-6187,

²Zolotenkova G. V. ORCID ID 0000-0003-1764-2213

¹State Budgetary Healthcare Institution of the Moscow Region
“Bureau of Forensic Medical Examination”, Moscow, Russian Federation;

²Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
“First Moscow State Medical University named after I. M. Sechenov” of the Ministry of Health of the Russian
Federation (Sechenov University), Moscow, Russian Federation, e-mail: zolotenkova.galina@bk.ru

Stab wounds are one of the most common fatal injuries. Determining the dimensional characteristics of the crime weapon (knife) based on stab-cut injuries is an important forensic task that directly ensures the success of subsequent investigative actions. Study Objective: to develop a pilot project for a computer program for diagnosing general group characteristics of stab and slash injuries to the ribs caused by knives with varying blade thicknesses, based on a comprehensive assessment of the morphological features of stab and slash injuries to the ribs caused by knives with varying blade thicknesses. 180 standardized experimental injuries to human ribs were

performed using three knives with varying blade thicknesses (1.0, 1.5, and 2.0 mm). Three experimental cycles were conducted: blows were delivered at different orientations relative to the rib length. To standardize the recording of the results of each observation, a register of injury feature groups and the author's variation coding method were used. The statistical relationship between the features and blade thickness was analyzed using Spearman's rank correlation coefficient. The features with the greatest diagnostic significance were identified. The conditional Bayesian probability formula was used to assess the informativeness of the identified features. To automate the calculations, a multinomial naive Bayesian classifier model was trained. The final accuracy of the model was 1 (with a 95 % confidence interval from 0.9275 to 1, estimated using Wilson's method). The operational implementation was carried out using a computer program. The trained model and the software developed for its use enable highly accurate determination of the "knife class" based on the specified injury parameters. The proposed pilot project of the computer program is an ergonomic auxiliary tool for generating expert opinions when resolving questions about the group properties of a traumatic object (blade width) in forensic examinations of stab and slash injuries to the ribs.

Keywords: forensic medicine, human rib, stab and slash injuries, knife blade, Bayesian methods.

Введение

Количество преступлений с использованием ножей, относящихся как к холодному оружию, так и к предметам хозяйственно-бытового назначения, не уменьшается [1]. Повреждения острыми предметами, повлекшие наступление смерти, в РФ составляют в среднем 13,4 % с пиковыми повышениями до 14,8 % в отдельные годы [2]. Показатели смертности от острой травмы по данным зарубежных исследователей достигают от 30 до 70 %. В ряде европейских стран убийства с использованием ножей являются не только наиболее распространенными, но и характеризуются ежегодным приростом [3, 4]. В опубликованных результатах многочисленных исследований архивных данных приводится информация о том, что большинство подобных травм – это ранения грудной клетки с повреждением костно-хрящевого каркаса [5–7]. А. Vanasg et al. подсчитали, что число случаев с повреждением хрящей/костей статистически больше, чем без таковых ($p = 0,0068$) [5]. M. Berg von Linde et al. также установили, что в 66,7 % ножевые удары при убийствах затрагивают костный каркас грудной клетки [3].

Обязательным этапом судебно-медицинской экспертизы острой травмы является установление механизма и условий образования повреждений, установление характеристик травмирующего орудия и его идентификация. Разнообразие используемых в качестве орудия преступлений ножей формирует потребность научного поиска по изучению морфологических особенностей различных следовоспринимающих объектов [8, 9]. Данное обстоятельство актуализирует исследования, посвященные разработке новых методик, направленных на установление общегрупповых и индивидуализирующих признаков травмирующего орудия костной ткани. Подобные исследования характеризуются практической востребованностью.

Анализ профильной литературы выявил ряд актуальных проблемных аспектов, требующих дальнейших исследований. В числе основных: преобладание экспериментальных работ, выполненных на костях животных; сосредоточенность исследовательских усилий на морфологических особенностях лезвийной части, отсутствие унифицированных условий

проведения экспериментов; недостаточность количественных характеристик при описанных данных. Это свидетельствует о необходимости более системного подхода и разработки стандартизированных методик, алгоритмов для повышения объективности и воспроизводимости данных.

В этой связи **цель исследования** – базируясь на результатах всестороннего анализа структурных характеристик колото-резаных повреждений ребер, образованных клинками с вариативной толщиной обуха, предполагается создание экспериментального прототипа программного обеспечения. Данный цифровой продукт предназначен для верификации травмирующего орудия (конкретно – ширины обуховой части) в корреляции с условиями нанесения повреждения.

Материал и методы исследования

Для реализации поставленной цели были выполнены серии экспериментов. Материалом для исследования послужили фрагменты ребер (передние отделы IV, V, VI ребер) от паспортизированных трупов лиц обоего пола.

Для возможности учета влияния возраста на формирующиеся повреждения кости было решено поделить биоматериалы на две группы, соответственно классификации ВОЗ от 2025 года: 18–44 – молодой возраст, 45–59 – средний возраст. Возрастная и половая характеристика объектов представлена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика биоматериала по полу и возрасту

	18–44 года	45–59 лет	Всего
Мужчины	63	63	126
Женщины	27	27	54
Итого	90	90	180

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Повреждения наносились новыми ножами заводского производства, с различной толщиной обуха (нож 1 ширина обуха 2,0 мм = класс ножа 1; нож 2 – ширина обуха 1,5 мм = класс ножа 2; нож 3 – ширина обуха 1,0 мм = класс ножа 3). Работа включала также цикл наблюдений в зависимости от условий нанесения ударного воздействия: вдоль, поперек и под острым углом по отношению к слоистости компактного слоя ребра. Моделирование колото-резаных повреждений костей проводилось посредством устройства с ударным механизмом 4122 Sembol PRESMAK (DEP-3), что позволило стандартизировать величину ударов во всех сериях эксперимента [10].

Количественная характеристика экспериментальных повреждений ребер в зависимости от пола биообъекта, локализации относительно направления слоистости кости и толщины обуха клинка ножа представлена в табл. 2.

Таблица 2

Количественная характеристика выполненных экспериментальных исследований

Показатель	Возраст, лет												Всего
	18–44						45–59						
	вдоль		поперек		косо под углом		вдоль		поперек		косо под углом		
Пол	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	
Нож 1	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	60
Нож 2	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	60
Нож 3	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	60
Всего:	30		30		30		30		30		30		180

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования

Всего проведено 180 экспериментов. Результаты экспериментальных исследований (общий и частные признаки колото-резаных повреждений ребер) заносились в базу данных Excel (рис. 1). Пример кодировки эксперимента в базе данных Excel: 1(порядковый номер)-1(номер эксперимента)-ж(пол)33(возраст)-в(ориентировка длинника): эксперимент 1, нож № 1, биообъект женского пола, 33 лет, экспериментальное повреждение нанесено вдоль слоистости кости.

	A	B	C	D	E	F	G	H
		f1 Линейно-щелевидная форма повреждения со стороны НКП	f2 Дугообразно-щелевидная форма повреждения со стороны НКП	f3 Линейно-щелевидная форма повреждения со стороны ВКП	f4 Зубчатая форма повреждения со стороны ВКП	f5 Овальная или ланцетовидная форма повреждения со стороны ВКП	f6 Округлая форма обушкового конца со стороны НКП	f7 Прямоугольная форма обушкового конца со стороны НКП
1	шифр эксперимента							
2	1-№1-ж33-в		1	0	0	0	1	0
3	2-№1-ж34-в		1	0	0	0	1	0
4	3-№1-ж-39-в		1	0	0	0	1	0
5	4-№1-м31-в		1	0	0	0	1	0
6	5-№1-м44-в		1	0	0	0	1	0
7	6-№1-м19-в		1	0	0	1	0	0
8	7-№1-м28-в		1	0	0	0	1	0
9	8-№1-м26-в		1	0	0	0	1	0
10	9-№1-м18-в		1	0	0	1	0	0
11	10-№1-м32-в		1	0	0	0	1	0
12	11-№1-ж48-в		1	0	0	0	1	0
13	12-№1-ж58-в		1	0	0	0	1	0

Рис. 1. Фрагмент таблицы регистрации результатов экспериментальных повреждений.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

На основе анализа профильной литературы для унификации описания морфологии экспериментальных колото-резаных повреждений (КРП) ребер, был сформирован реестр групп признаков-повреждений [10–12]. Для последующего математического анализа в реестр групп признаков введена кодировка вариаций (features) КРП ребра.

Анализ базы данных с бинарными признаками (0/1) и целевым классом (от 1 до 3) проводился в среде Python с использованием фреймворков pandas, scikit-learn, SciPy: импорт данных, расчет описательных статистик (средние значения по каждому классу как доля единиц), отбор информативных признаков с помощью критерия хи-квадрат (уровень значимости $p = 0,001$ для выявления монотонного тренда между значением признака и классом), оценка направления и силы связи через корреляцию Спирмена (уровень значимости $p = 0,05$). Для классификации объектов по трем классам был обучен мультиномиальный наивный байесовский классификатор, предполагающий независимость признаков. Вероятность принадлежности объекта к классу рассчитывалась по формуле Байеса.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные в ходе стереомикроскопического исследования нативных препаратов (фрагменты ребер с колото-резаными повреждениями) результаты исследования вносились в таблицу пакете Excel и использовались для последующего статистического анализа и выявления частных признаков. Наличие статистической связи между признаками и толщиной обуха клинка проверено через расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена (рис. 2).

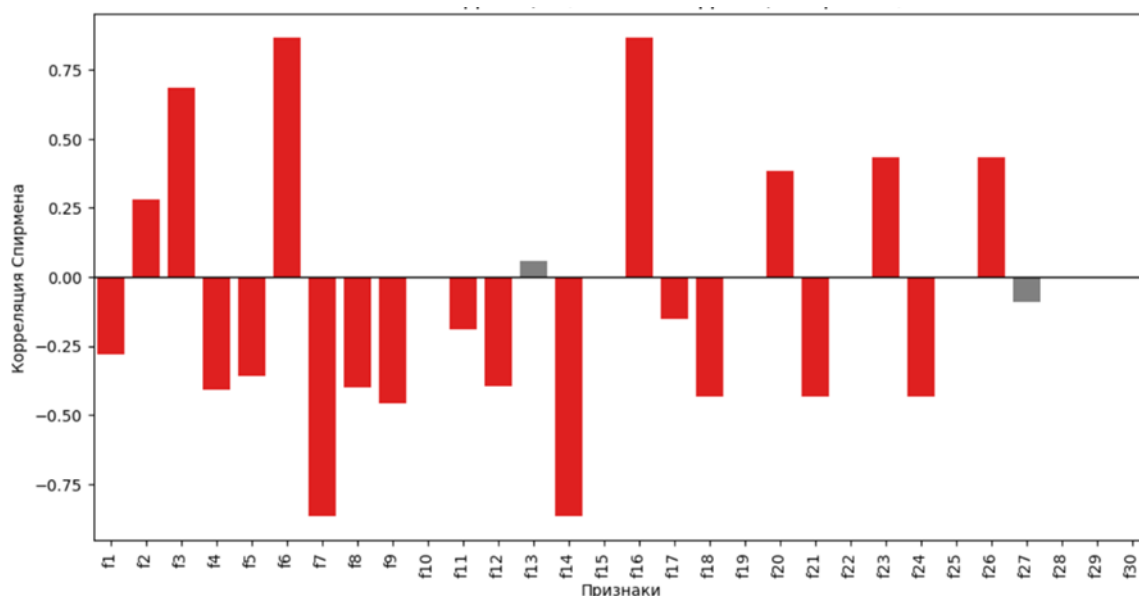


Рис. 2. Значения ранговой корреляции Спирмена признаков экспериментальных повреждений.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Ключевым в диагностическом плане выступают следующие признаки, установленные при макро- и микроскопическом исследовании следовоспринимающего объекта (КРП ребер): конфигурация дефекта на наружной (НКП) и внутренней (ВКП) кортикальных пластинах (кодировка вариаций признаков: f1, f4, f5); геометрия тупого конца со стороны НКП (f14, f16), усредненный интегральный показатель ширины зон компрессии компакты вдоль обоих краев со стороны НКП (f18, f21, f23, f24, f26). Выявлена прямая корреляция между увеличением толщины обуха клинка и ростом частоты регистрации ряда признаков: дуговидно-щелевидной и линейно-щелевидной морфологии раны на НКП (f2, f3), закругленной формы обушкового окончания (f6), ширины повреждения НКП в месте проникновения (вкола) порядка 1,0 мм (f16), среднего суммарного показателя смятия НКП (f20, f23), а также значений средней ширины компрессии НКП по обеим сторонам КРП менее 3,6 мм (f26). Напротив, с возрастанием массивности обуха отчетливо снижается выявляемость прямоугольного профиля обушкового конца (f7) и дефекта НКП в проекции проникновения с основанием 2,0 мм (f14).

Для оценки информативности выявленных признаков был задействован математический аппарат на основе теоремы Байеса, которая является фундаментальным инструментом теории вероятностей и статистики, позволяет вычислять апостериорную вероятность наступления одного события при условии, что произошло другое. Подобный подход основан на принципах байесовского анализа, где предварительные оценки вероятностей (априорные) комбинируются с данными о распределении условных вероятностей, обеспечивая более точное и обоснованное моделирование связей между переменными. Такой метод активно применяется в современных статистических исследованиях для повышения точности и надежности интерпретации признаков и принятия обоснованных решений в условиях неопределенности.

$$P(A | B) = P(B | A)P(A)/P(B),$$

где P – вероятность события;

A – искомый класс ножа (№ 1, № 2, № 3);

B – набор признаков колото-резаного повреждения.

На практике проводилось определение ножа по входным данным: в каждом случае при данном наборе морфологических признаков колото-резаного повреждения (B) определялась вероятность (P) того, что это был конкретный нож (A).

В качестве инструмента автоматизации расчетных процедур была создана модель, основанная на мультиномиальном наивном байесовском классификаторе, оптимально адаптированная под характер собранных данных. Вся совокупность экспериментальных образцов повреждений была разделена на две части: обучающую выборку которая составила

80 % данных (144 эксперимента), и тестовую, включающую остаток – 20 % (36 экспериментов). При этом порядок распределения по классам ножей оставался сбалансированным, что обеспечило возможность применить метрику точности (ассигасу) для объективной оценки работы (рис. 3).

	precision	recall	f1-score	support
0	1.00	1.00	1.00	12
1	1.00	1.00	1.00	12
2	1.00	1.00	1.00	12
accuracy			1.00	36
macro avg	1.00	1.00	1.00	36
weighted avg	1.00	1.00	1.00	36

Рис. 3. Критерии оценки точности моделирующей системы.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Обучение моделирующей системы (модели) базировалось на объединении различных характеристик выборки, включая как качественные, так и количественные параметры, с последующей проверкой ее эффективности на отложенной тестовой выборке. Итоговая точность классификации (ассигасу) равна 1, с доверительным интервалом, варьирующим в диапазоне от 0,93 до 1 (расчет выполнен по методу Уилсона, обеспечивающему высокую надежность оценки).

Убедившись в надежности обученной модели, для ее эксплуатации было реализовано ПО, где каждый признак имеет свою подпись в соответствии с таблицей данных статистически значимых признаков (рис. 4).

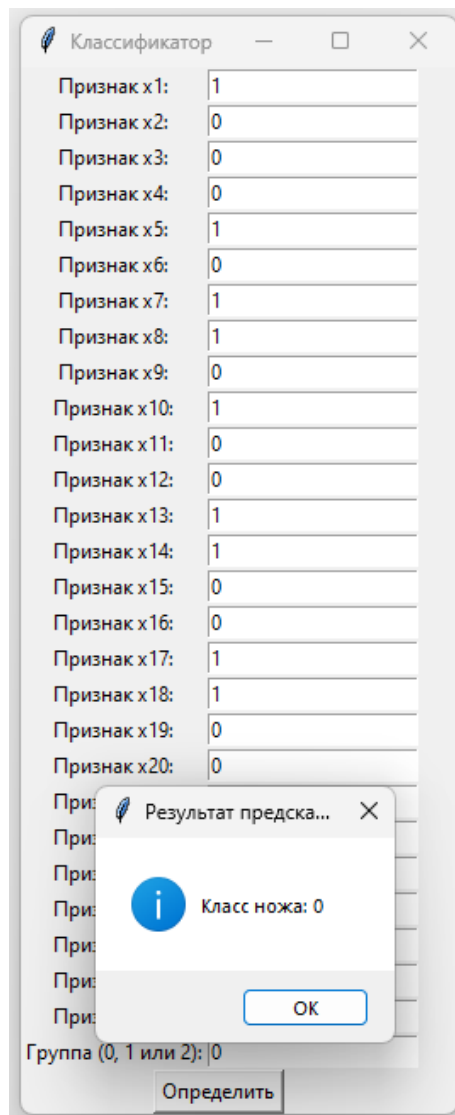
Признак	Значение
Признак x1:	1
Признак x2:	0
Признак x3:	0
Признак x4:	0
Признак x5:	1
Признак x6:	0
Признак x7:	1
Признак x8:	1
Признак x9:	0
Признак x10:	1
Признак x11:	0
Признак x12:	0
Признак x13:	1
Признак x14:	1
Признак x15:	0
Признак x16:	0
Признак x17:	1
Признак x18:	1
Признак x19:	0
Признак x20:	0
Признак x21:	
Признак x22:	
Признак x23:	
Признак x24:	
Признак x25:	
Признак x26:	
Признак x27:	
Группа (0, 1 или 2):	0

Определить

Рис. 4. Признаки и их описания в виде всплывающих подсказок.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

При нажатии на кнопку «определить» происходит вызов модели, что в конечном счете приводит к выдаче результата классификации – класса ножа. В данном случае модель корректно определила тип (класс) ножа как 0, что соответствует входящим данным – нож № 1 с толщиной обуха клинка 2,0 мм (рис. 5).



*Рис. 5. Результат классификации. Пример работы разработанного ПО.
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования*

На основе обученной модели была определена важность каждого отдельно взятого признака (рис. 6, 7).

Feature 1 Importance: 2.3560
Feature 2 Importance: 5.5557
Feature 3 Importance: 3.8112
Feature 4 Importance: 3.0923
Feature 5 Importance: 4.7274
Feature 6 Importance: 4.9070
Feature 7 Importance: 3.6098
Feature 8 Importance: 2.5844
Feature 9 Importance: 4.1739
Feature 10 Importance: 2.8963
Feature 11 Importance: 5.3760
Feature 12 Importance: 3.1562
Feature 13 Importance: 3.4883
Feature 14 Importance: 4.9070
Feature 15 Importance: 4.9070
Feature 16 Importance: 4.9070
Feature 17 Importance: 2.3332
Feature 18 Importance: 5.3246
Feature 19 Importance: 5.2801
Feature 20 Importance: 5.3760
Feature 21 Importance: 5.2408
Feature 22 Importance: 5.2599
Feature 23 Importance: 5.2408
Feature 24 Importance: 5.2228
Feature 25 Importance: 5.2599
Feature 26 Importance: 5.2228
Feature 27 Importance: 3.4234
Feature 28 Importance: 3.5005
Feature 29 Importance: 3.3330
Feature 30 Importance: 3.2969

Рис. 6. Вклад каждого признака в результат.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

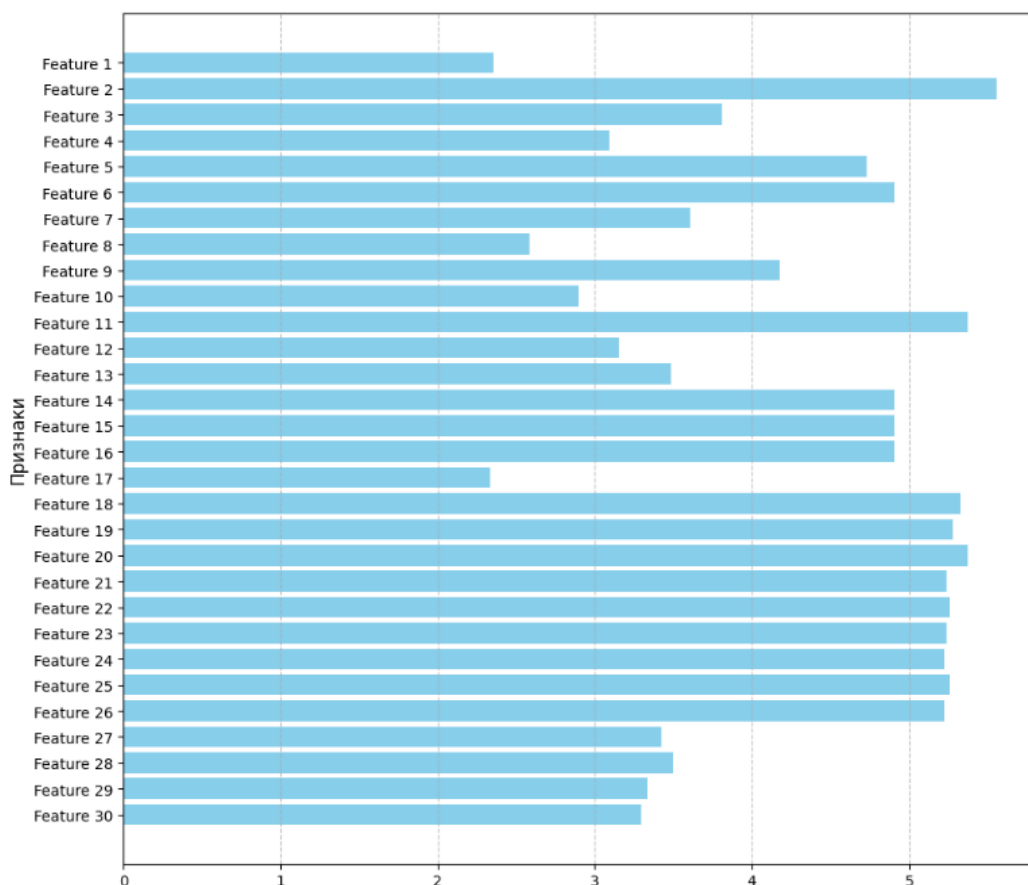


Рис. 7. Графическое моделирование информационной значимости (вклада) признаков для определения класса ножа.

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Обученная модель и разработанное программное обеспечение для ее применения позволяют с высокой точностью определить класс ножа по заданным параметрам повреждений. Таким образом, предложенный пилотный проект компьютерной программы является эргономичным вспомогательным инструментом для формирования экспертных выводов при решении вопросов о групповых свойствах травмирующего предмета (ширина обуха) при судебно-медицинской экспертизе колото-резаных повреждений ребер.

Исследования, посвященные вопросам возможности идентификации орудия травмы по следам повреждениям на костях, являются одними из наиболее востребованных в силу высокой практической значимости. D. Sánchez-Molina et al. научно обосновали возможность решения данной задачи посредством количественной оценки и математического моделирования [13]. В своей работе исследовали разработали вероятностную модель для определения ножа с дефектом острия. В представленной работе использован аналогичный подход для верификации ножа по ширине обуховой части. В работе E. Cerutti et al. произведен корреляционный анализ между морфологией костных повреждений и размерными характеристиками травмирующего предмета (ножа). Авторы подтвердили необходимость

учета высоты, глубины угла поражения при реконструкции общегрупповых свойств лезвия ножа по нативному повреждению [14]. Этот вывод согласуется с результатами представленного исследования. Экспериментальная работа S. Li также доказывает необходимость анализа схемы движения для реконструкции обстоятельств происшествия [15]. Угол наклона лезвия по отношению к следовоспринимающей поверхности необходимо учитывать и для определения силы удара [16]. В представленном исследовании были реализованы подобные идеи: экспертное определение варианта воздействия клинка ножа относительно слоистости ребра (вдоль, под углом, поперек).

Заключение

В данном исследовании разработана вероятностная модель, включающая количественную и качественную информацию для идентификации (определения класса) ножа. Для этого была использована экспериментальная установка, стандартизирующая процедуру исследования. На основании анализа статистических данных была построена байесовская процедура. Разработанная на основании математического анализа экспериментальных данных модель смогла правильно определить класс ножа с очень высоким уровнем достоверности. Помимо высокого процента правильных решений модель также дает количественную оценку надежности ответа. Использование программного обеспечения для решения вопросов о размерных характеристиках травмирующего предмета, в данном случае обуха ножа, объективно и валидно, ПО может быть применено любым экспертом исходя из той же исходной информации, учитывая, что это количественная процедура. Расширение базы исходных данных будет способствовать росту числа правильных идентификаций за счет увеличения объема используемой информации.

Список литературы

1. Золотенкова Г. В., Герасимов А. Н., Золотенков Д. Д., Ковалев А. В. Статистический анализ показателей медико-криминалистических подразделений бюро СМЭ в Российской Федерации // Судебно-медицинская экспертиза. 2022. Т. 65 (5). С. 5–10. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/sudebno-meditsinskaya-ekspertiza/2022/5/1003945212022051005> (дата обращения: 23.05.2026). DOI: 10.17116/sudmed2022650515.
2. Забродский Я. Д. Судебно-медицинская характеристика и эпидемиологическая оценка регионально значимого травматизма в Российской Федерации: дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2023. 174 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dissercat.com/content/sudebno->

meditsinskaya-kharakteristika-i-epidemiologicheskaya-otsenka-regionalno-znachimogo (дата обращения: 23.05.2026).

3. Berg von Linde M., Acosta S., Khoshnood A. M., Wingren C. J. Lethal injuries in single stabs to the trunk – A study on homicides and suicides in Sweden // *Injury*. 2024. Vol. 55. Is. 8. P. 111694. DOI: 10.1016/j.injury.2024.111694.
4. Hakkenbrak N. A. G., Bakkum E. R., Zuidema W. P., Halm J. A., Dorn T., Reijnders U. J. L., Giannakopoulos G. F. Characteristics of fatal penetrating injury; data from a retrospective cohort study in three urban regions in the Netherlands // *Injury*. 2023. Vol. 54. Is. 1. P. 256–260. DOI: 10.1016/j.injury.2022.08.025.
5. Banasr A., de la Grandmaison G. L., Durigon M. Frequency of bone/cartilage lesions in stab and incised wounds fatalities // *Forensic Sci Int*. 2003. Vol. 131 (2–3). P. 131–133.
6. Vassalini M., Verzeletti A., De Ferrari F. Sharp force injury fatalities: a retrospective study (1982–2012) in Brescia (Italy) // *J Forensic Sci*. 2014. Vol. 59. Is. 6. P. 1568–1574. DOI: 10.1111/1556-4029.12487.
7. Schmidt U., Pollak S. Sharp force injuries in clinical forensic medicine--findings in victims and perpetrators // *Forensic Sci Int*. 2006. Vol. 159. Is. 2–3. P. 113–118. DOI: 10.1016/j.forsciint.2005.07.003.
8. Потанькина Т. В., Лысенко О. В. Алгоритм действий судебно-медицинского эксперта при исследовании колото-резаных повреждений ребер на основе отличительных морфологических признаков действия ножей с различной толщиной обуха // *Вестник судебной медицины*. 2025. Т. 14 (2). С. 22–26. DOI: 10.17116/sudmed20246704111. EDN: XSAIUU.
9. Кислов М. А. Морфология и механика разрушения костной ткани под действием колюще-режущих орудий: дис. ... докт. мед. наук. Москва, 2016. 241 с. URL: <http://www.dslib.net/sud-medicina/morfologija-i-mehanika-razrusheniya-kostnoj-tkani-pod-dejstviem-koljuwe-rezhuwih.html> (дата обращения: 23.05.2026).
10. Потанькина Т. В., Максимов А. В., Лысенко О. В., Кислов М. А. Установление морфологических признаков колото-резаных повреждений ребер, причиненных ножом с толщиной обуха клинка 0,1 см // *Судебная медицина*. 2023. Т. 9 (4). С. 421–428. URL: <https://for-medex.ru/jour/article/view/15723/688> (дата обращения: 23.05.2026). DOI: 10.17816/fm15723.
11. Потанькина Т. В., Лысенко О. В., Золотенкова Г. В. Сравнительный анализ морфологии колото-резаных повреждений ребер в зависимости от толщины обуха и структурной организации костной ткани // *Медико-криминалистическая экспертиза: итоги и перспективы развития. К 90-летию отдела медицинской криминалистики и идентификации личности ФГБУ*

РЦСМЭ Минздрава России: Труды научно-практической конференции (г. Москва, 20–21 ноября 2025 г.). М.: Российский центр судебно-медицинской экспертизы, 2025. С. 276–281. URL: https://www.rc-sme.ru/files/Trudy_NPK_2025.pdf (дата обращения: 23.05.2026).

12. Кильдюшов Е. М., Кузнецов К. О., Хрусталева Ю. А. Современное состояние вопроса колото-резаных повреждений // Судебно-медицинская экспертиза. 2022. Т. 65 (5). С. 58–63. URL: <https://www.mediasphera.ru/issues/sudebno-meditsinskaya-ekspertiza/2022/5/1003945212022051058> (дата обращения: 23.05.2026). DOI: 10.17116/sudmed20226505158.

13. Sánchez-Molina D., Galtés I., García-Vilana S., Velázquez-Ameijide J. A probabilistic model for murder weapon identification using stab-marks in human ribs // *Int J Legal Med*. 2023. Vol. 137. Is. 5. P. 1555–1567. DOI: 10.1007/s00414-022-02933-8.

14. Cerutti E., Magli F., Porta D., Gibelli D., Cattaneo C. Metrical assessment of cutmarks on bone: is size important? // *Leg Med (Tokyo)*. 2014. Vol. 16. Is. 4. P. 208–213. DOI: 10.1016/j.legalmed.2014.03.010.

15. Li S., Yuan S., Shi Y., Ni B., Guo W., Yang C., Wang M., Hao W. Effects of victim's body posture and attacker's gender on slashing attacks: a biomechanical study // *Front Bioeng Biotechnol*. 2024. Vol. 12. P. 1450953. DOI: 10.3389/fbioe.2024.1450953.

16. Hogue M., Fairgrieve S. I., Lievers W. B. Stabbing angle alters peak force and work during sharp force trauma of porcine ribs // *Forensic Sci Int*. 2020. Vol. 314. P. 110373. DOI: 10.1016/j.forsciint.2020.110373.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.