



Научная статья

УДК 343

<https://doi.org/10.33874/2072-9936-2025-0-5-29-38>

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ СТРАТИФИКАЦИИ СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТИЗ В ПРЕДЕЛАХ НАУЧНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

**Ксения Викторовна Питулько**

Санкт-Петербургский институт (филиал) Всероссийского государственного  
университета юстиции (РПА Минюста России), 191014, Россия,  
г. Санкт-Петербург, Басков пер., д. 16, лит. А

lokhi@yandex.ru

### **Аннотация**

Назначение и производство экспертизы является важным способом собирания доказательств и выступает вспомогательным элементом следственного познания. Классификация судебных экспертиз, созданная А. Р. Шляховым, выдержала испытание временем и сохраняет теоретическую и практическую значимость. Однако с учетом форсированных темпов научно-технического прогресса спектр специальных знаний, привлекаемых для нужд расследования преступлений, постоянно расширяется. Вследствие этого видовой перечень экспертиз приобретает тенденции к конвергенции и дивергенции. В результате появляются новые виды экспертиз, эффективно использующихся при производстве расследования сложных и многоэпизодных уголовных дел. Научный интерес представляет достижение цели установления их принадлежности к определенному классу экспертных исследований. При этом используются методы анализа и синтеза. Новизной обладают результаты авторского обобщения практики назначения экспертиз при расследовании экологических преступлений. Автором раскрываются их видовые особенности и представляется модернизированная версия класса судебно-экологических экспертиз.

**Ключевые слова:** расследование преступлений; судебная экспертиза; А. Р. Шляхов; классификация экспертиз; судебно-экологические экспертизы; криминалистические экспертизы; доказывание.

**Для цитирования:** Питулько К. В. Практические потребности стратификации судебных экспертиз в пределах научной классификации // Вестник Российской правовой академии. 2025. № 5. С. 29–38. <https://doi.org/10.33874/2072-9936-2025-0-5-29-38>

Research Article

## PRACTICAL NEEDS OF STRATIFICATION OF FORENSIC EXAMINATIONS WITHIN THE LIMITS OF SCIENTIFIC CLASSIFICATION

**Kseniiia V. Pitulko**

St. Petersburg Institute (Branch) of All-Russian State University of Justice,  
16, lit. A Baskov Lane, St. Petersburg, 191014, Russia  
lokhi@yandex.ru

### Abstract

The assignment and performance of an examination is an important way of collecting evidence and serves as an auxiliary element of investigative knowledge. The classification of forensic examinations created by A. R. Shlyakhov has stood the test of time and retains its theoretical and practical significance. However, given the accelerated pace of scientific and technological progress, the range of specialized knowledge used to investigate crimes is constantly expanding. As a result, the range of types of examinations is acquiring tendencies towards convergence and divergence. As a result, new types of examinations appear that are effectively used in the investigation of complex and multi-episode criminal cases. Of scientific interest is the achievement of the goal of determining their belonging to a certain class of expert studies. In this case, the methods of analysis and synthesis are used. The results of the author's generalization of the practice of appointing examinations in the investigation of environmental crimes are novel. The author reveals their specific features and presents a modernized version of the class of forensic environmental examinations.

**Keywords:** investigation of crimes; forensic examination; A. R. Shlyakhov; classification of examinations; forensic environmental examinations; criminalistic examinations; proof.

**For citation:** Pitulko K. V. Practical Needs of Stratification of Forensic Examinations Within the Limits of Scientific Classification. *Herald of the Russian Law Academy*, 2025, no. 5, pp. 29–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.33874/2072-9936-2025-0-5-29-38>

## **Введение**

Использование специальных знаний сегодня является одним из наиболее востребованных способов установления обстоятельств совершения преступления. Еще в 60-х гг. прошлого столетия Р. С. Белкин охарактеризовал предмет криминалистики как науки о закономерностях возникновения, сабирания, исследования, оценки и использования доказательств [1, с. 13]. При этом установление функциональных особенностей противоправной деятельности становится затруднительным, а иногда и невозможным в условиях производства исключительно вербальных следственных действий. Поэтому неизбежно возникает необходимость получения доказательственной информации эксперты путем. Некоторые учёные именуют судебную экспертизу «влиятельным социальным институтом» [2, с. 31], поскольку она включает широкий перечень исследований, а лица, участвующие в ее производстве, обращаются к различным сферам общественной жизни.

Назначение и производство экспертизы практикуется при расследовании каждого уголовного дела. В связи с этим имеется потребность в наличии большого количества судебно-экспертных учреждений, укомплектованных штатом экспертов, уровень профессионализма которых соответствует требованиям, установленным Федеральным законом от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» и позволяет решать поставленную перед ней задачу. Она заключается в оказании содействия судам и органам предварительного расследования в установлении обстоятельств, подлежащих доказыванию, посредством разрешения вопросов, требующих специальных познаний в сфере науки, искусства, техники и ремесла.

Бесценный вклад в развитие отечественных судебно-экспертных учреждений внес А. Р. Шляхов, стоявший у истоков применения экспертино-криминалистических методик при расследовании преступлений. Результаты его докторской диссертации, выполненного на тему «Основные вопросы планирования советского предварительного следствия» (1951 г.), до настоящего времени не утратили актуальности, а разработанная в 1961 г. методика криминалистической экспертизы находится в основе современной правоприменительной деятельности. Сегодня имя профессора А. Р. Шляхова присвоено Российскому федеральному центру судебной экспертизы при Министерстве России. РФЦСЭ при Министерстве России осуществляет научно-методическое обеспечение проведения исследований в судебно-экспертных учреждениях системы Министерства юстиции РФ, в частности, исходя из потребностей следственной и судебной практики, развивает новые виды экспертиз.

## **1. Современные особенности стратификации судебных экспертиз**

Традиционные криминалистические экспертизы прошли многолетнюю практическую апробацию и являются важным способом установления истины при расследовании уголовных дел. Согласно сложившейся в юридической науке классификации они различаются по степени совершенства методик исследования и перспективам создания экспертных учреждений. Для них определены предмет, круг объектов и специфические приемы исследования [3, с. 23–24]. В частности, это траекториологические, баллистические, почековедческие, судебно-технические эк-

спертизы документов. Большинство из них появились еще в XIX в., когда многие страны мира столкнулись с обвальным ростом преступности и возникла необходимость применения в судопроизводстве передовых научных достижений. Адаптация результатов научно-технического прогресса к нуждам расследования привела к появлению криминалистической доктрины, социальной функцией которой стало обеспечение судопроизводства научно-техническими средствами собирания и проверки доказательств.

На базе традиционных криминалистических экспертиз развивались новые виды экспертических исследований, что было обусловлено как общими тенденциями научно-технического прогресса, так и использованием его достижений в преступных целях, вследствие которого процесс совершения общественно опасных посягательств приобрел черты технологичности [4, с. 42–47]. В частности, сформировались автороведческая и фотографическая экспертизы.

Дискуссионным остается отнесение к видам криминалистических экспертиз исследований материалов, веществ, изделий [5, с. 212–215]. С одной стороны, такие экспертизы осуществляются в отношении вещественных доказательств, фрагменты и свойства которых подлежат детальному исследованию. С другой стороны, в основе его методик лежат не криминалистические познания, а физико-химические, и базовой наукой выступает не криминастика, а материаловедение [6, с. 50–52]. В то же время стоит согласиться с утверждением Е. Р. Россинской о том, что формирование общей теории судебной экспертизы привело к утрате актуальности дискуссии об отнесении того или иного вида исследований к криминалистическим или другим [7].

Таким образом, определяющими параметрами отнесения экспертиз к криминалистическим являются использование криминалистических методик исследования и наличие тождественных задач (идентификация, установление групповой принадлежности), предметов и объектов исследования. В 70-х гг. XX в. А. Р. Шляховым была предложена классификация судебных экспертиз, включавшая девять классов, разделенных на роды, виды и группы (подвиды) [8, с. 205]. Классы экспертиз градуировались им следующим образом: 1) криминалистические; 2) судебно-медицинские и психофизиологические; 3) судебные инженерно-транспортные; 4) судебные инженерно-технологические; 5) судебно-технические; 6) судебно-бухгалтерские и финансово-экономические; 7) судебные сельскохозяйственные; 8) судебно-экологические; 9) судебно-биологические экспертизы объектов животного или растительного происхождения. Впоследствии Ю. Г. Корухов и Т. С. Волчекая дополнили ее, обосновав самостоятельные признаки судебно-искусствоведческой [9, с. 161], судебно-почвоведческой и судебной экспертизы пищевых продуктов [10, с. 34].

В современный период многие виды экспертиз приобрели тенденцию к применению модернизированных методик, а некоторые – и к дифференциации предмета и объектов исследования. Подобно тому, как вследствие эволюции живых организмов имеет место появление новых видов фауны, а вследствие процессов гибридизации – новых видов флоры, в результате привнесения в сферу экспертизных исследований ранее не изучавшихся образцов и постановки перед эксперта-

ми ранее не встречавшихся задач происходит модернизация видовой структуры классов экспертиз. Кроме того, можно упомянуть и о том, что преступное поведение изменчиво, способы совершения преступлений характеризуются исторической вариативностью, а следовые картины на месте происшествия могут нести отпечаток применения таких приемов, которые не могут быть адекватно выявлены статичным экспертным путем. В силу названных обстоятельств спектр экспертных исследований непрерывно и динамично развивается.

Особенно наглядно это подтверждает практика расследования уголовных дел о совершении экологических преступлений, преступлений, связанных с нарушением правил техники безопасности, и посягательств на права и законные интересы потребителей. Уголовно-правовые нормы, применимые в целях их квалификации, имеют бланкетный характер, т.е. переадресуют правоприменителя к иным нормативным актам, техническим правилам и спецификациям, устанавливающим набор обязательных требований, нарушение которых приводит к уголовной ответственности. Для точной характеристики события как преступления или правонарушения необходимо производство ряда экспертных исследований, которые – вследствие многократного назначения – постепенно приобретают черты автономности внутри конкретного класса или вида судебных экспертиз.

Подводя промежуточный итог, можно заключить, что научная классификация судебных экспертиз имела не только теоретическое, но и практическое значение, поскольку в ее рамках состоялась их стратификация, пригодная для правоприменимых целей. Бурный рост новых технологий и их быстрое приспособление к преступному удовлетворению потребностей обусловили расширение перечня экспертных исследований. Вследствие этого виды судебных экспертиз динамично дополняются, а их конвергенция в пределах сложившейся классификации становится не всегда возможной, поскольку они могут иметь предметные и методологические отличия. На фоне этого происходит дивергенция, приводящая к обоснованию самостоятельных экспертиз, востребованных при расследовании отдельных видов преступлений.

## **2. Новые виды судебных экспертиз как актуальная потребность следственной практики**

Обосновывая вышеизложенное, можно обратиться к практике расследования экологических преступлений. Экологическая преступность в современный период имеет выраженный корыстный характер; до 96% экологических преступлений связаны с различными видами браконьерства и незаконной добычей (заготовкой) природных ресурсов. При совершении этих действий наносится как ущерб, подлежащий материальному исчислению, так и частую невосполнимый вред элементам окружающей среды. Соответственно, возникает необходимость определения размера ущерба экспертным путем. Для этого требуется произвести ряд исследований, позволяющих определить структуру повреждений, причиненных объектам природы при совершении преступления, дать оценку возможности восстановления их первоначального состояния и стоимости рекультивационных мероприятий. Кроме того, при обнаружении признаков преступления требуется производство

осмотра места происшествия, в ходе которого могут быть изъяты различные предметы, которые необходимо идентифицировать. Таким образом, по делам данной категории производятся и криминалистические экспертизы (трасологическая, дактилоскопическая), и судебно-экологические, спектр которых может варьироваться в зависимости от особенностей посягательства и его направленности.

Одно из самых распространенных экологических преступлений – это незаконная рубка лесных насаждений (ст. 260 Уголовного кодекса РФ (далее – УК РФ)). Чаще всего оно совершается в условиях неочевидности; на месте происшествия могут быть обнаружены и изъяты различные объекты, подлежащие исследованию эксперты путем. Если идентификация лесоматериала возможна при осмотре места происшествия (визуально или с помощью специалиста), то определение степени прекращения роста и установление иных конструктивных признаков состава требует производства экспертизы. Поэтому данное следственное действие становится обязательным на последующем этапе расследования (Уголовно-процессуальный кодекс РФ не содержит такого предписания, но точное установление обстоятельств совершения преступления, размера ущерба, количества лиц, причастных к событию, не представляется возможным иначе). Правоприменительная практика свидетельствует о том, что органы предварительного расследования в этих целях используют уже сложившийся перечень экспертиз.

Будучи объединенными в класс судебно-экологических экспертиз, они имеют ряд видовых различий, а их производству предшествуют специфические предварительные исследования, проводимые во время осмотра места происшествия. Целью исследований является установление дендрологических параметров древесины и способа незаконной рубки.

В частности, важная роль отводится судебно-дендрохронологической экспертизе, появившейся в российской правоприменительной практике около 20 лет назад [11, с. 486–489]. Для дачи заключения эксперт должен быть обеспечен двумя видами образцов: изъятых при осмотре места происшествия (порубочные остатки) и с места обнаружения лесоматериала (брюсков, бревен), т.е. на складе, из жилища лица, предположительно причастного к незаконной рубке [12, с. 20–23]. В результате можно достоверно установить хронологический промежуток, в течение которого были срублены деревья, а также локализовать ареал их произрастания, соотнеся его с координатами места рубки. Преступления, предусмотренные ст. 260 УК РФ, чаще всего совершаются в условиях неочевидности. Это означает, что на первоначальном этапе расследования редко можно выдвинуть версию о причастности к совершению преступления конкретных лиц. Однако впоследствии, если они установлены, заключение эксперта становится важным обвинительным доказательством. Кроме того, с его помощью можно определить интервал времени, используемый при проведении оперативно-разыскных мероприятий (например, отразив его в тексте запроса, адресованного в подразделения ГИБДД относительно количества и государственных регистрационных знаков автомобилей, следовавших по определенному маршруту).

При назначении судебно-дендрохронологической экспертизы следователь должен поставить эксперту три группы вопросов: характеризующих датировку

момента рубки, уточняющих место ее вероятного проведения и отражающих состояние древесных фрагментов (пораженность вредителями). Ответы на вопросы первой группы позволяют установить временной интервал, когда были совершены противоправные действия, на вопросы второй группы – определить место сруба деревьев (если исследуется лесоматериал), а на вопросы третьей группы – опровергнуть версию о санитарном характере рубки.

В силу сложности дендрохронологических исследований они проводятся достаточно редко, что не отвечает задаче повышения качества расследования уголовных дел о незаконной рубке лесных насаждений. Однако в перспективе они должны стать неотъемлемой частью расследования, поскольку данное преступление – одно из наиболее распространенных посягательств экологической направленности в структуре зарегистрированной (учтеною) экологической преступности [13, с. 35].

Дендрохронологический метод весьма результативен и в судебно-ботанической экспертизе, которая производится в экспертно-криминалистических центрах в системе МВД России и служит важным вспомогательным средством для установления обстоятельств незаконной рубки лесных насаждений. При ее производстве исследуются образцы древесины (в частности, спилы). Заключением судебно-ботанической экспертизы может быть установлена степень повреждения растительности, не затронутой рубкой (это является важным направлением последующего исчисления ущерба, причиненного преступлением, поскольку при вырубке части фитоареала может пострадать и прилегающая территория: от повреждений, возникших при вывозе древесины, ее распиловке, подготовке участка леса к вырубке). В данный момент этот метод нельзя отнести к традиционным, но в силу прогрессивных характеристик и дополнительных доказательственных возможностей он становится востребованным при производстве этого вида экспертиз.

При расследовании уголовных дел о незаконных рубках лесных насаждений, совершенных в условиях неочевидности, практикуется назначение судебно-биологической и судебно-почвоведческой экспертиз. В данном случае в распоряжение эксперта должны поступить объекты биологического происхождения, обнаруженные в месте совершения рубки или же полученные непосредственно с древесных фрагментов (лесоматериала). В результате становится достижимым установление тождества породного сортиента вырубленных насаждений и изъятой с места незаконного хранения древесины.

В современный период в следственной практике получает распространение назначение лесопатологической и лесотехнической экспертиз. Предметом экспериментального познания в этих случаях становятся сведения о территории, прилегающей к месту незаконной рубки. В результате могут быть получены сведения о санитарном состоянии вырубленного участка. Одним из способов скрытия факта незаконной рубки лесных насаждений является имитация санитарной рубки в месте фактической заготовки древесины. Заключение эксперта позволяет успешно опровергнуть такую версию. Оно же служит источником информации о размере ущерба, причиненного преступлением, о соотношении площадей разрешенной и незаконной рубок, о количестве и качестве вырубленных лесных насаждений.

Таким образом, при расследовании уголовных дел о незаконной рубке лесных насаждений производятся экспертизы, относящиеся к различным классам: судебно-трасологическая (класс криминалистических экспертиз) и судебно-ботаническая (класс судебно-экологических экспертиз). В результате их производства в распоряжении органов расследования появляются новые доказательства или проверяются уже имеющиеся. Обе экспертизы можно отнести к традиционным, их назначение достаточно распространено, а производство осуществляется сотрудниками экспертных подразделений системы МВД России. Нетрадиционные экспертизы основаны на использовании дендрохронологических методик, и с их помощью можно получить сведения об ареале произрастания срубленных деревьев и темпоральных характеристиках момента рубки. Судебно-дендрохронологическая экспертиза, несмотря на относительно недавнее появление, уже имеет обособленное положение внутри класса судебно-экологических экспертиз, поскольку обладает оригинальными предметом, объектами и методом. В перспективе класс судебно-экологических экспертиз может быть расширен за счет отнесения к ним лесотехнической, лесопатологической и иных экспертиз, результаты которых могут использоваться в доказывании по делам о незаконной рубке лесных насаждений и иных экологических преступлениях.

### **Заключение**

В следственной практике востребованными остаются как процессуальные, так и непрессуальные формы использования специальных знаний. Приоритетом при этом обладают привлечение к участию в деле специалиста, а также назначение и производство экспертизы. Специалист и эксперт играют важную роль в криминалистическом обеспечении расследования преступлений. Без их участия полное установление обстоятельств, подлежащих доказыванию по уголовному делу, во многих случаях невозможно.

Научная классификация судебных экспертиз не является их замкнутым перечнем. Поэтому процесс стратификации видов экспертиз внутри их классов во многом сопутствует расширению использования специальных знаний при расследовании уголовных дел. Поскольку в «арсенале» преступников достаточно быстро оказываются новые технологии, оборудование и иные средства, позволяющие оптимизировать и совершение преступления, и сокрытие его следов, важной практической потребностью становится появление новых видов судебных экспертиз, позволяющих реконструировать событие преступления, правильно определить причиненный им ущерб и идентифицировать причастных к нему лиц.

Обосабление новых видов судебных экспертиз и появление реальной возможности их производства в системе экспертных учреждений становятся актуальной тенденцией оптимизации криминалистического обеспечения расследования преступлений. Многие посягательства – при их в целом «общеуголовном» характере – совершаются в отношении предметов, закономерности существования которых остаются неочевидными для следственного познания. Поэтому новые виды судебных экспертиз обладают практической востребованностью наравне с традиционными и апробированными следственной практикой исследованиями. Кон-

вергенция и дивергенция видов судебных экспертиз остаются важными формами их стратификации и организационного оформления для использования в целях борьбы с преступностью.

### **Пристатейный библиографический список**

1. *Белкин Р. С. История отечественной криминалистики.* М. : Норма, 1999.
2. *Братченко С. Л. Мир экспертизы и его возможные координаты // Экспертиза образовательных инноваций / под ред. Г. Н. Прозументовой.* Томск : Томск. гос. ун-т, 2007.
3. *Шляхов А. Р Классификация судебной экспертизы // Общее учение о методах судебной экспертизы : сборник научных трудов / Министерство юстиции СССР. Вып. 28.* М. : ВНИИСЭ, 1977.
4. *Зинин А. М., Майлис А. П. Судебная экспертиза.* М. : Юрайт, 2022.
5. *Карданов Р. Р. Еще раз к вопросу классификации криминалистических экспертиз // Проблемы в российском законодательстве.* 2020. Т. 13. № 4.
6. *Долженко Н. И. Образцы для сравнительного исследования и тактика получения экспериментальных образцов.* М. : Юрлитинформ, 2003.
7. *Россинская Е. Р. Тенденции развития института судебной экспертизы в современных условиях // Криминалистика в XXI веке : материалы междунар. науч.-практ. конф.* М. : ГУ ЭКЦ МВД РФ, 2001.
8. *Шляхов А. Р. Труды по судебной экспертизе.* М. : Наука, 2006.
9. *Криминалистическое обеспечение деятельности криминальной милиции и органов предварительного расследования / под ред. Т. В. Аверьяновой, Р. С. Белкина.* М. : Новый юрист, 1997.
10. *Волчецкая Т. С. Основы судебной экспертологии : учебное пособие.* Калининград : Изд-во Калининград. гос. ун-та, 2004.
11. *Головань О. М. Особенности подготовки и назначения дендрохронологической экспертизы при расследовании экологических преступлений // «Черные дыры» в российском законодательстве.* 2007. № 2.
12. *Шиятов С. Г., Ваганов Е. А., Кирдянов А. В. Методы дендрохронологии. Ч. 1 : Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации.* Красноярск : КрасГУ, 2000.
13. *Питулько К. В., Коряковцев В. В., Сергеева А. А. Особенности уголовно-правовой охраны окружающей среды по законодательству России и зарубежных стран.* М. : Юрлитинформ, 2022.

### **References**

1. *Belkin R. S. History of Russian Forensic Science.* Moscow: Spark, 1999. (In Russ.)
2. *Bratchenko S. L. The World of Expertise and its Possible Coordinates.* In *Prozumentova G. N. (ed.). Expertise of Educational Innovations.* Tomsk: Tomsk State University, 2007. (In Russ.)

3. *Shliakhov A. R. Classification of Forensic Examination. In General Doctrine of Forensic Examination Methods: Collection of Scientific Papers. Issue 28. Moscow: All-Russian Research Institute of Forensic Examinations, 1977. (In Russ.)*
4. *Zinin A. M., Mailis A. P. Forensic Examination. Moscow: Iurait, 2022. (In Russ.)*
5. *Kardanov R. R. Once Again on Classification of Forensic Examinations. Gaps in Russian Legislation, 2020, vol. 13, no. 4. (In Russ.)*
6. *Dolzhenko N. I. Samples for Comparative Study and Tactics of Obtaining Experimental Samples. Moscow: Iurlitinform, 2003. (In Russ.)*
7. *Rossinskaia E. R. Trends in the Development of the Forensic Science Institute in Modern Conditions. In Forensic Science in the 21<sup>st</sup> Century: Papers of the International Scientific-Practical Conference. Moscow: State University of the Forensic Science Center of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, 2001. (In Russ.)*
8. *Shliakhov A. R. Works on Forensic Science. Moscow: Nauka, 2006. (In Russ.)*
9. *Averianova T. V., Belkin R. S. (eds.). Forensic Support for the Activities of the Criminal Police and Preliminary Investigation Bodies. Moscow: Novyi Iurist, 1997. (In Russ.)*
10. *Volchetskaia T. S. Fundamentals of Forensic Expertology. Kaliningrad: Kaliningrad State University Publishing House, 2004. (In Russ.)*
11. *Golovan O. M. Features of Preparation and Appointment of Dendrochronological Examination in the Investigation of Environmental Crimes. "Black Holes" in Russian Legislation, 2007, no. 2. (In Russ.)*
12. *Shiayatov S. G., Vaganov E. A., Kirdianov A. V. Methods of Dendrochronology. Part 1: Fundamentals of Dendrochronology. Collection and Obtaining Tree-Ring Information. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State University, 2000. (In Russ.)*
13. *Pitulko K. V., Koriakovtsev V. V., Sergeeva A. A. Features of Criminal-Legal Protection of the Environment Under the Legislation of Russia and Foreign Countries. Moscow: Iurlitinform, 2022. (In Russ.)*

**Сведения об авторе:**

К. В. Питулько – кандидат юридических наук, доцент.

**Information about the author:**

K. V. Pitulko – PhD in Law, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 30.06.2025; одобрена после рецензирования 04.08.2025; принята к публикации 06.10.2025.

The article was submitted to the editorial office 30.06.2025; approved after reviewing 04.08.2025; accepted for publication 06.10.2025.